

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

Форма № Н-9.02

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

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

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до випускної кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: «Розробка проектних рішень з впровадження технології
виготовлення нових видів продукції за умов ПП «Гроніс»

Виконав: студент(ка) 4 курсу,
групи РР-50
спеціальності 184 «Гірництво»,
освітньо-професійна програма:
«Гірництво»

Виконавець: Кіреєв В.І.

Керівник: Павлов Є.Є.

Рецензент: *Щадиш В.О.*

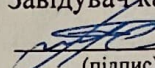
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення: Гірничої справи, природокористування та будівництва
Кафедра: Гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.
Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр
Спеціальність: 184 «Гірництво»
Освітня програма: «Гірництво»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри


(підпис)

Башинський С.І.

(Прізвище та ініціали)

“05” квітня 2024 р.

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

Кіреєв Владислав Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи:** «Розробка проектних рішень з впровадження технології виготовлення нових видів продукції за умов ПП «Гроніс»

Керівник роботи

к.т.н., доц. Павлов Євген Євгенійович

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

затверджені наказом ректора Житомирської політехніки від “05”04 2024р. №132/с

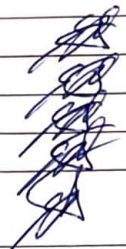
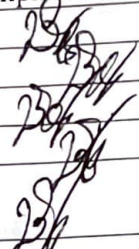
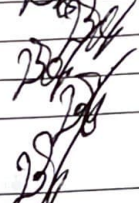
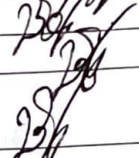
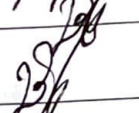
2. **Строк подання студентом роботи:** _____

3. **Вихідні дані до роботи:** план камінеобробного підприємства ПП «Гроніс»; схеми камінеобробних верстатів; проект ПП «Гроніс»; відомості бухгалтерського обліку; номенклатура постачальників сировини та фізико-механічні властивості сировини.

4. **Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):** досліджено та описано наявні проблеми камінеобробної галузі Житомирщини; наведено загальні відомості про камінеобробне підприємство ПП «Гроніс»; виконано розрахунок параметрів технологічних процесів виготовлення виробів з природного каменю; досліджено та описано СООП камінеобробного підприємства; виконано розрахунок техніко-економічних параметрів роботи підприємства.

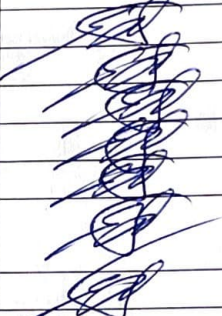
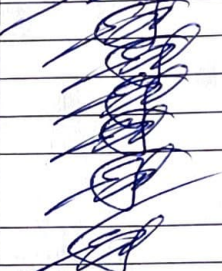
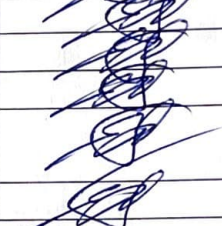
5. **Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):** Загальний план ПП «Гроніс»; План виробничих приміщень ПП «Гроніс»; Розпилювальний дисковий верстат Quadra G32 2600; Фрезерно-окантовувальний верстат Brio Easy CN2; Шліфувально-полірувальний верстат Astro 300 CN2; Камінекольний верстат Steinex Igloo 480; Техніко-економічні показники роботи ПП «Гроніс».

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	к.т.н., доц. Павлов Євген Євгенійович		
Розділ 2	к.т.н., доц. Павлов Євген Євгенійович		
Розділ 3	к.т.н., доц. Павлов Євген Євгенійович		
Розділ 4	к.т.н., доц. Павлов Євген Євгенійович		
Графічні додатки	к.т.н., доц. Павлов Євген Євгенійович		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Підготовчий етап	10.01.24 - 20.01.24	
2	Розділ 1	21.01.24 - 10.02.24	
3	Розділ 2	11.02.24 - 05.03.24	
4	Розділ 3	06.03.24 - 25.03.24	
5	Розділ 4	26.03.24 - 20.04.24	
6	Висновки, списки використаної літератури та оформлення роботи	21.04.24 - 10.05.24	
7	Завершальний етап	11.05.24 - 20.05.24	

Студент


(підпис)

Кіресєв В.І.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

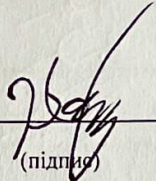

(підпис)

Павлов Є.Є.
(прізвище та ініціали)

Я, Кіресв Владислав Ігорович, цим засвідчую, що представлена до захисту бакалаврська робота на тему: «Розробка проектних рішень з впровадження технології виготовлення нових видів продукції за умов ПП «Гроніс» виконана на основі власних наукових досліджень. Текст не містить доробку інших дослідників без відповідних посилань на їх праці.

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

«17» серпня 2024 р.


(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО ПП «ГРОНІС»	10
1.1. Загальні відомості про родовище та етапи його розвідки	10
1.2. Структура підприємства.....	12
1.3. Характеристика сировини, використовуваної ПП «Гроніс»	15
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ТА РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗА УМОВ ПП «ГРОНІС».....	23
2.1. Технологія розпилювання блоків на плити заготовки.....	23
2.2. Технологія фактурної обробки виробів.....	29
2.3. Технологія окантування виробів	34
2.4. Перелік та зміст заключних операцій.....	38
2.5. Транспортне та вантажне устаткування	39
2.6. Водопостачання та шламове господарство	40
2.7. Електропостачання	41
2.8. Розробка рішень з метою впровадження каменекольного верстату	41
РОЗДІЛ 3. СИСТЕМА ОРГАНІЗАЦІЇ ОХОРОНИ ПРАЦІ ПП «ГРОНІС»	47
3.1. СООП ПП «Гроніс»	47
3.2. Розробка безпекових рішень задля функціонування каменекольного верстату.....	48
РОЗДІЛ 4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ ПП «ГРОНІС».....	53

					КГТБ.ДР24.16.ЗМ.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Студент		Кіреєв В.І.			Зміст	Літ.	Арк.
Керівник		Павлов Е.Е.					Аркушів
Кер.розд.		Павлов Е.Е.					
Н. Контр.		Башинський С.І.				Житомирська політехніка 184 «Гірництво»	
Зав.каф.		Башинський С.І.					

4.1. Штатна відомість ПП «Гроніс» та оплата праці.....	53
4.2. Розрахунок виробничих витрат ПП «Гроніс».....	56
4.2.1. Розрахунок вартості сировини	56
4.2.2. Розрахунок вартості електроенергії	58
4.2.3. Розрахунок вартості робочих інструментів	59
4.2.4. Розрахунок вартості водопостачання	61
4.2.5. Розрахунок вартості допоміжних матеріалів	62
4.3. Розрахунок собівартості виготовлення продукції за умов ПП «Гроніс»	62
4.4. Повторний розрахунок собівартості сировини та техніко-економічне обґрунтування запропонованих впроваджень	66
ВИСНОВКИ.....	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	75

ВСТУП

Каменеобробне підприємство ПП «Гроніс», розташоване за адресою Житомирська область, Житомирський район, село Великі Кошарища, вул. Київська 4а.

Основним напрямком діяльності підприємства є виготовлення виробів з природного каменю. Власне однією з головних проблем за умов даного підприємства, яка є характерною і для інших підприємств даного типу є надмірна кількість відходів. Це як тонкодисперсні відходи, як формуються в результаті механічного впливу на камінь, так і великорозмірні відходи, які формуються при вирівнюванні блоків, окантовуванні заготовок, тощо.

Відповідно до теми дипломної роботи, пропонується проаналізувати технічну можливість та доцільність встановлення каменекольного верстату на базі ПП «Гроніс» задля переробки великорозмірних відходів на бруківку, з подальшою можливістю розширення до повноцінної каменекольної лінії, яка б забезпечила потребу у переробці власних відходів і в перспективі – відходів з сусідніх підприємств.

Поставлена задача є досить складною для прорахунку з точки зору техніко-економічних рішень, проте водночас і перспективною, з огляду на постійно зростаючий попит на каменеобробну продукцію на ринку України та за кордоном.

Актуальність обраної тематики дослідження може бути обґрунтована перш за все значною кількістю втрат сировини за умов каменеобробних підприємств, в тому числі і за умов ПП «Гроніс». Однією зі складових цих втрат є технологічні втрати, що виникають у процесі виконання основних технологічних операцій (формування тонкодисперсного шламу при розпилюванні та фактурній обробці

					КГТБ.ДР24.16.ВС.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Студент		Кіреєв В.І.			Вступ	Літ.	Арк.
Керівник		Павлов Е.Е.					Аркушів
Кер.розд.		Павлов Е.Е.					
Н. Контр.		Башинський С.І.				Житомирська політехніка 184 «Гірництво»	
Зав.каф.		Башинський С.І.					

каменю). За відсотковим співвідношенням, кількість таких втрат сягає 9% від загального об'єму сировини. Негативними наслідками накопичення цього типу втрат є збільшення потреби у сировині та утворення великих обсягів відходів. Однак процес утилізації таких відходів має досить низькі витрати та відносно просту методику, оскільки вони представлені переважно тонкодисперсним шламом. Цей матеріал може бути застосований для підсипки дорожнього покриття або в якості компонента клінкеру для виробництва цементних сумішей.

Значно складніші наслідки втрат сировини виникають в результаті її некондиційності (наявність жил, пегматитових та пневматолітових включень, тріщин, тощо). Це призводить до утворення великих обсягів відходів виробництва, таких як бут, штиб та окол. Окрім структурно-текстурних чинників, втрати шматків великого розміру можуть утворюватись в результаті технологічних операцій, таких як вирівнювання лінійних розмірів блоків, відкриття блоків для аналізу їхньої внутрішньої структури та виявлення тріщин, руйнування вже готових виробів або заготовок у зв'язку з високим рівнем тріщинуватості сировини, а також утворення залишків під час обробки слябів-заготовок для забезпечення необхідних розмірів та форми кінцевих виробів.

Відсоток відходів, що виникають через некондиційну сировину, становить близько 30% від загального обсягу сировини. Процес утилізації цих відходів є складним і витратним, тому вони зазвичай накопичуються на спеціально відведеному майданчику на території підприємства.

З метою зменшення кількості великорозмірних відходів за умов приватного підприємства «Гроніс» пропонується встановити каменекольний верстат для виготовлення колотої бруківки з великорозмірних відходів виробництва. Такий крок спрямований на оптимізацію використання матеріальних ресурсів та зменшення впливу технологічної недосконалості сировини на загальну продуктивність підприємства.

					КГТБ.ДР24.16.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.З	Арк.А	№ докум.№	Підпис/Під	Дата		

Мета роботи полягає в дослідженні доцільності використання каменекольного верстату для виробництва колотої бруківки на основі аналізу техніко-економічних показників діяльності ПП «Гроніс». Робота має на меті визначити переваги та недоліки впровадження даного технологічного обладнання з точки зору ефективності та рентабельності виробництва. Аналіз техніко-економічних аспектів дозволить з'ясувати, чи є доцільним вкладення ресурсів у встановлення каменекольного верстату та які вигоди це може принести для оптимізації роботи підприємства.

Завдання, вирішенні в ході виконання дослідження:

- огляд та опис ключових аспектів діяльності ПП «Гроніс»;
- розглянуто технологічну схему виготовлення готової продукції з природного каменю на базі ПП «Гроніс»;
- виконання розрахунку техніко-економічних показників, що дозволяє оцінити ефективність функціонування підприємства;
- аналіз економічних показників роботи підприємства та встановлення собівартості виробництва одиниці продукції;
- визначення можливих напрямків переробки великорозмірних відходів, включаючи розрахунок основних параметрів процесу виготовлення колотої бруківки;
- аналіз ефективності та економічної доцільності запропонованих оптимізаційних рішень.

Дипломна робота має наступну структуру: вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел із -- найменувань. Загальний обсяг роботи становить --- сторінок, з яких: -- таблиць, - рисунки та -- формули.

					КГТБ.ДР24.16.ВС.ПЗ	Арк.
Змн.З	Арк.А	№ докум.№	Підпис/Під	Дата		

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАМЕНЕОБРОБНЕ ПІДПРИЄМСТВО ПП «ГРОНІС»

1.1. Загальні відомості про родовище та етапи його розвідки

Каменеобробне підприємство ПП «Гроніс», розташоване за адресою Житомирська область, Житомирський район, село Великі Кошарища, вул. Київська 4а.

Село Великі Кошари розташоване в північно-західній частині Житомирського району Житомирської області, на правому березі річки Тетерів. В геоморфологічному відношенні село розташоване в межах Українського кристалічного щита. Поверхневі відклади представлені переважно суглинками та пісками. Основними геоморфологічними процесами на даній території є:

- схиліві процеси: розмив ґрунтів, осипи, обвали;
- руслова ерозія: розмив русла річки Тетерів;
- акумулятивні процеси: заповнення днищ балок та ярів.

У околицях села є досить багато родовищ будівельного каменю, піску та глини. Рельєф місцевості хвилястий, розчленований ярами та балками. Село знаходиться на відносно високій ділянці, яка прилягає до долини річки Тетерів.

Підземні води в цій місцевості залягають на глибині 5-10 м (як правило, прісні, з мінералізацією до 0,2 г/л). Вони представлені ґрунтовими водами, які залягають у піщано-глинистих відкладах.

Село Великі Кошари розташоване в зоні дерново-підзолистих ґрунтів. Ґрунти тут переважно супіщані та піщані, з низьким вмістом гумусу. Їх родючість невисока. Природний рослинний покрив представлений мішаними лісами, де переважають дуб, сосна, береза. У трав'яному покриві поширені злаки, осоки, конюшина, люцерна.

					КГТБ.ДР24.16.01.ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Студент		Кіреєв В.І.			Загальні відомості про каменеобробне підприємство ПП «Гроніс»				Літ.	Арк.	Акрушів
Керівник		Павлов Е.Е.									
Кер.розд.		Павлов Е.Е.									
Н. Контр.		Башинський С.І.									
Зав.каф.		Башинський С.І.									
						Житомирська політехніка 184 «Гірництво»					

Для місцевості в якій розташоване підприємство характерний помірно-континентальний тип клімату. Середньорічна температура повітря становить $+5,5^{\circ}\text{C}$. Найспекотнішим місяцем є липень ($+19^{\circ}\text{C}$), а найхолоднішим – січень (-5°C). Середньорічна кількість опадів становить 600 мм. Найбільша кількість опадів випадає влітку, а найменша - взимку. Переважають західні та південно-західні вітри. Середньорічна вологість повітря становить 75%. Сніговий покрив тримається в середньому 100-120 днів на рік. Вегетаційний період триває близько 200 днів на рік. У даній місцевості можливі такі стихійні явища, як град, грози, хуртовини.

Враховуючи ряд природніх та соціально-економічні чинники, можна зробити висновок про перспективність даного району. Зокрема, станом на 2023 рік у селі Великі Кошари проживає близько 5000 осіб. Основними видами економічної діяльності в селі є сільське господарство, лісове господарство та каменярство. Як наслідок, з організаційної точки зору, розташування приватного підприємства «Гроніс» є досить вигідним, як з точки зору наявності у достатній кількості працівників необхідної кваліфікації, так і з логістичних міркувань. Друге пояснюється тим, що село розташоване за 50 км від обласного центру м. Житомир, що спрощує процес транспортування як необхідної сировини, так і готової продукції. Від села в напрямку обласного центру проходить автомобільна дорога Н08, а вже безпосередньо в обласному центрі знаходиться залізнична станція.

Каменеобробна галузь села Великі Кошари наразі знаходиться лише на стадії початкового розвитку, як і в багатьох інших частинах Житомирщини. В селі діє декілька каменеобробних підприємств, переважно невеликих, одним з найбільших серед яких є власне ПП «Гроніс» з продуктивністю у 1000-1500 м.кв./рік по пиляній продукції.

Проте, даний регіон, як і самі Великі Кошари мають гарні перспективи подальшого розвитку, з огляду на наявність багатьох кар'єрів різних видів декоративного каменю в околицях села, що дає можливість використовувати місцеву сировину та водночас економити кошти та час на її транспортування. Так

					КГТБ.ДР24.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

само перевагою можна вважати і місто Житомир, яке є значним ринком збуту для каменеобробної продукції та знаходиться на відстані лише 50 кілометрів від села.

До недоліків ПП «Гроніс» можна віднести доволі застаріле обладнання та технології, що зумовлює низьку продуктивності та якість продукції, підвищенні значення виходу відходів. Слабко розвиненою є і маркетингова діяльність, оскільки недостатня реклама та просування продукції на ринку обмежують коло потенційних покупців.

Відповідно до цього, можна виокремити наступні можливі шляхи розвитку приватного підприємства «Гроніс» на шляху до нарощування виробничої продуктивності та оптимізації основних технологічних процесів:

- модернізація виробництва, яка може бути забезпечена шляхом впровадження сучасних технологій та обладнання, що дозволить збільшити продуктивність та якість продукції;
- розширення асортименту продукції, оскільки випуск нових видів продукції, таких як бруківка, складнопрофільні вироби, вироби у вигляді фігур обертання тощо, дозволить задовольнити ширший спектр потреб ринку;
- розвиток маркетингової діяльності, що в перспективі дозволить збільшити обсяги продажів;
- створення кооперативу шляхом об'єднання з іншими каменеобробними підприємствами з метою спрощення процесу закупівлі сировини, збут продукції, тощо.

1.2. Структура підприємства

Приватне каменеобробне підприємство «Гроніс» відноситься до підприємств малого (середнього) типу за обсягами виготовляємої продукції.

До складу підприємства входять складові елементи перераховані нижче:

					КГТБ.ДР24.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- адміністративний корпус, який являє собою головну будівлю підприємства, де розміщені офіси керівництва, бухгалтерія, відділ кадрів та інші адміністративні служби.

- виробничий корпус, який є будівлею, де відбувається основний процес виробництва продукції.

- складські приміщення та майданчики, власне сюди віднесено складські приміщення, де зберігається готова продукція і розхідні матеріали та майданчики на яких зберігається сировина (майданчик для зберігання сировини розрахований з потреби накопичення вихідного матеріалу у кількості, достатній для забезпечення потреби підприємства терміном на один-два місяці, також в межах майданчику зберігання сировини виділена зона в якій відбувається вирівнювання блоків) та окол.

- майданчик для стоянки автомобільного транспорту, на якому розташовуються як автівки персоналу, так і транспорт споживачів, за необхідності очікування відвантаження продукції.

- на території розташований ряд інженерних споруд, необхідність наявності яких зумовлена особливостями технологічного процесу, мова йде про пульповідвідні мережі, відстійники, свердловини для забезпечення підприємства технічною водою.

- побутові приміщення, до яких відносяться споруди господарського характеру, які сприяють функціонуванню підприємства та підвищують рівень комфорту та умов праці – це котельня, роздягальня, їдальня, душ та інші.

Також, в межах підприємства створена невелика рекреаційна (озеленена) зона відпочинку відкритого типу, де працівники підприємства можуть відпочити та пообідати в літній період року.

Територія підприємства огорожена парканом а на в'їзді встановлені ворота та пункт охорони.

Всі будівлі та споруди розташовані на території підприємства таким чином, щоб забезпечити максимально ефективне виробництво та зберігання продукції.

					КГТБ.ДР24.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В свою чергу, організаційна структура ПП «Гроніс» складається з двох основних підрозділів та має наступний вигляд:

Виробничий відділ	Адміністративний відділ
- відділ первинної обробки каменю;	
- відділ виготовлення ритуальних виробів;	- відділ продажу та закупівель;
- відділ виготовлення будівельних виробів;	- бухгалтерський відділ;
- обслуговуючий відділ.	- відділ кадрів.

Виробничий відділ ПП "Гроніс" відповідає за обробку та виготовлення продукції з натурального каменю. Він складається з чотирьох основних підрозділів.

Відділ первинної обробки каменю – це відділ, що відповідає за первинну обробку каменю, яка включає обробку блоків для видалення тріщин та інших дефектів та різання блоків на плити та інші заготовки.

Відділ виготовлення ритуальних виробів відповідає за виготовлення надгробних пам'ятників, хрестів та інших ритуальних виробів з натурального каменю. Процес виготовлення включає: розмітку та різання плит; шліфування та полірування поверхонь; гравірування написів та зображень; обробку країв та кутів.

Відділ виготовлення будівельних виробів відповідає за виготовлення будівельних виробів з натурального каменю, таких як плитка, бруківка, бордюри, стільниці, підвіконня та інші елементи декору. Процес виготовлення включає: різання плит на заготовки; шліфування та полірування поверхонь; обробку країв та кутів; нанесення захисних покриттів.

Обслуговуючий відділ відповідає за забезпечення безперебійної роботи виробничого комплексу. До його функцій належать: забезпечення електропостачання та водозабезпечення; очищення пульпи, що утворюється при обробці каменю; виконання вантажних робіт; пакування готової продукції.

					КГТБ.ДР24.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Адміністративний відділ ПП «Гроніс» відповідає за управління та координацію роботи підприємства. Він складається з трьох основних підрозділів: відділу продажу та закупівель, бухгалтерського відділу та відділу кадрів.

Відділ продажу та закупівель відповідає за продаж продукції ПП "Гроніс" оптовим та роздрібним покупцям. Він також відповідає за закупівлю сировини та інших матеріалів, необхідних для виробництва.

Бухгалтерський відділ відповідає за ведення бухгалтерського обліку підприємства, податкову звітність та контроль за фінансовими потоками.

Відділ кадрів відповідає за найм, звільнення та кадровий облік працівників підприємства, за навчання та розвиток персоналу.

1.3. Характеристика сировини, використовуваної ПП «Гроніс»

Згідно з чинним законодавством України, до сировини для виготовлення виробів з каменю висуваються низка вимог, які ґрунтуються на державних стандартах (ДСТУ) та будівельних нормах (ДБН).

Фізико-механічні властивості.

Міцність при стисненні (ДСТУ Б В.2.6-127:2016): граніт не менше 150 МПа, габро не менше 120 МПа, лабрадорит не менше 100 МПа.

Щільність (ДСТУ Б В.2.6-127:2016): граніт 2500-2800 кг/м³, габро: 2700-3000 кг/м³, лабрадорит: 2600-2900 кг/м³.

Водопоглинання (ДСТУ Б В.2.6-127:2016): граніт не більше 0,5%, габро не більше 0,3%, лабрадорит не більше 0,4%.

Морозостійкість (ДСТУ Б В.2.6-127:2016): граніт не менше F50, габро не менше F35, лабрадорит не менше F30.

Стираність (ДСТУ Б В.2.6-127:2016): граніт не більше 0,2 г/см², габро не більше 0,3 г/см², лабрадорит не більше 0,4 г/см².

Декоративні властивості

					КГТБ.ДР24.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Колір та текстура повинні відповідати затвердженим зразкам або проектної документації.

Відсутність тріщин, сколів, пустот та інших дефектів:

- для гранітів допускаються тріщини глибиною не більше 2 мм, сколи площею не більше 1 см², пустоти об'ємом не більше 1 см³.

- для габро допускаються тріщини глибиною не більше 1 мм, сколи площею не більше 0,5 см², пустоти об'ємом не більше 0,5 см³.

- для лабрадोरиту допускаються тріщини глибиною не більше 0,5 мм, сколи площею не більше 0,25 см², пустоти об'ємом не більше 0,25 см³.

Згідно з чинним законодавством України, до рівня природної радіоактивності сировини, що використовується для виготовлення будівельних матеріалів, виробів та конструкцій, висуваються наступні вимоги:

- рівень природної радіоактивності сировини не повинен перевищувати гранично допустимих норм (ГДН), встановлених ДБН В.2.6-23-2001 "Будівельні матеріали, вироби та конструкції. Вимоги щодо радіоактивної безпеки".

- ГДН для різних груп будівельних матеріалів, виробів та конструкцій встановлені в залежності від їхнього призначення та умов експлуатації.

Виокремлюють наступні групи будівельних матеріалів, виробів та конструкцій та їхні ГДН:

- Група I - будівельні матеріали, вироби та конструкція, що використовуються для будівництва житлових і громадських будинків, дитячих установ, лікувальних закладів, а також для внутрішнього оздоблення приміщень: не більше 370 Бк/кг.

- Група II - будівельні матеріали, вироби та конструкції, що використовуються для будівництва промислових та складських приміщень, а також для зовнішнього оздоблення житлових і громадських будинків: не більше 740 Бк/кг.

- Група III - будівельні матеріали, вироби та конструкції, що використовуються для будівництва тимчасових споруд, а також для дорожнього будівництва: не більше 1350 Бк/кг.

					КГТБ.ДР24.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Важливо зазначити, що ГДН для деяких груп будівельних матеріалів, виробів та конструкцій можуть бути вище, якщо вони використовуються в особливих умовах експлуатації.

Якщо розглядати вимоги до розмірів та форми блоків з природного каменю, то в Україні вони регламентуються державними стандартами (ДСТУ Б В.2.7-59-97) та будівельними нормами (ДСТУ Б В.2.7-59-97 "Блоки із природного каменю для виробництва облицювальних виробів. Загальні технічні умови").

Мінімальні розміри блоків приймаються рівними 20×20×20 см (Д×Ш×В). Вимоги стосовно максимальних розмірів блоків державним стандартом не регламентуються, а визначаються можливостями видобутку та обробки каменю, а також транспортними можливостями.

Блоки повинні мати правильну геометричну форму. Допускаються відхилення від прямокутної форми по довжині, ширині чи висоті не більше як на 5%. На поверхнях блоків не повинно бути тріщин, сколів, пустот та інших дефектів.

Класифікація блоків найчастіше виконується за розміром і в основі цієї класифікації лежить об'єм. Відповідно, за об'ємом виокремлюють: I клас: понад 5 м³; II клас: 3,5-5 м³; III клас: 2,0-3,5 м³; IV клас: 1,0-2,0 м³; V клас: 0,7-1,0 м³.

На кожному блоці, який постачається на підприємство повинно бути маркування, яке включає: найменування підприємства-виробника; назву породи каменю; дату виготовлення; розміри; клас за об'ємом; інші дані, зазначені в проектній документації.

В ході ведення виробничої діяльності, ПП «Гроніс» використовує блоки природного каменю, які видобуваються на кар'єрах в околиці міста Житомир.

Лабрадорит Ковалівський.

Фізико-механічні властивості лабрадориту характеризуються високою щільністю (2.72–2.74 т/м³) та об'ємною масою (2.69–2.72 т/м³). Матеріал має низьку пористість (0.73–1.10%) і водопоглинання (0.02–0.08%), що забезпечує його стійкість до впливу води. Межа міцності при стисканні у повітряно-сухому стані становить 181–220 МПа, у водонасиченому стані – 165–186 МПа, а коефіцієнт

					КГТБ.ДР24.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

розм'якшення складає 0.82–0.85. Лабрадорит добре витримує заморожування, з незначною втратою міцності після 50 циклів. Стираємість знаходиться в межах 0.6–0.73 г/см². Матеріал містить переважно плагіоклаз (98–100%) з невеликими домішками піроксену (0–2%) та олівіну (0–1%). Хімічний склад включає SiO₂ (51.4–51.9%), Al₂O₃ (29.22–32.93%), Fe₂O₃ (0.07–0.48%), CaO (9.52–9.86%), MgO (1.15–1.82%) та SO₃ (0–0.05%). Лабрадорит відповідає першому класу радіаційної безпеки і може використовуватися у всіх видах будівництва без обмежень, оскільки природна радіоактивність не перевищує 8 мкР/год.



Рис.1.1. Зовнішній вигляд лабрадориту Ковалівського родовища (торгова марка Silver Grey)

Граніт родовища Ланове.

Фізико-механічні властивості матеріалу включають об'ємну масу в межах 2.63–2.66 т/м³ і щільність 2.67–2.69 т/м³, з пористістю 0.71–1.87% та водопоглинанням 0.11–0.26%. Міцність при стисканні в повітряно-сухому стані становить 195–284.2 МПа, а у водонасиченому стані – 177–268.7 МПа, з коефіцієнтом зниження міцності після насичення водою 0.84–0.95. Після 50 циклів

					КГТБ.ДР24.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заморожування міцність варіюється від 203.2 до 250.7 МПа, з втратою міцності 6.0–8.6%. Матеріал має стираємість 0.36–0.41 г/см² та сумарну питому активність природних радіонуклідів 235.2–246.3 Бк/кг. Мінеральний склад включає мікроклін (33–55%), плагіоклаз (10–26%), кварц (20–30%), рогову обманку (4–15%), біотит (2–10%) та піроксен (0–3%). Відповідно до класу радіаційної безпеки, матеріал належить до першого класу і може використовуватися без обмежень у всіх видах будівництва.



Рис.1.2. Зовнішній вигляд граніту родовища Ланове (торгова марка Lanove Green)

Граніт Маславського родовища.

Фізико-механічні властивості матеріалу характеризуються об'ємною масою 2.66–2.73 т/м³ і щільністю 2.69–2.76 т/м³, з пористістю 0.73–1.45% та водопоглинанням 0.06–0.32%. Міцність при стисканні в повітряно-сухому стані становить 213–286 МПа, а у водонасиченому стані – 192–275 МПа, з коефіцієнтом зниження міцності після насичення водою 0.82–0.97. Після 50 циклів

					КГТБ.ДР24.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заморожування міцність знижується до 188–251 МПа, з втратою міцності 7–9% та коефіцієнтом морозостійкості 0.91–0.97. Стираємість матеріалу складає 0.43–0.51 г/см². Сумарна питома активність природних радіонуклідів знаходиться в межах 163–224 Бк/кг. Мінеральний склад включає мікроклін (35–60%), плагіоклаз (14–36%), кварц (18–30%), біотит (1–6%) та рогову обманку (1–8%). Матеріал відповідає першому класу радіаційної безпеки і може використовуватися у всіх видах будівництва без обмежень.

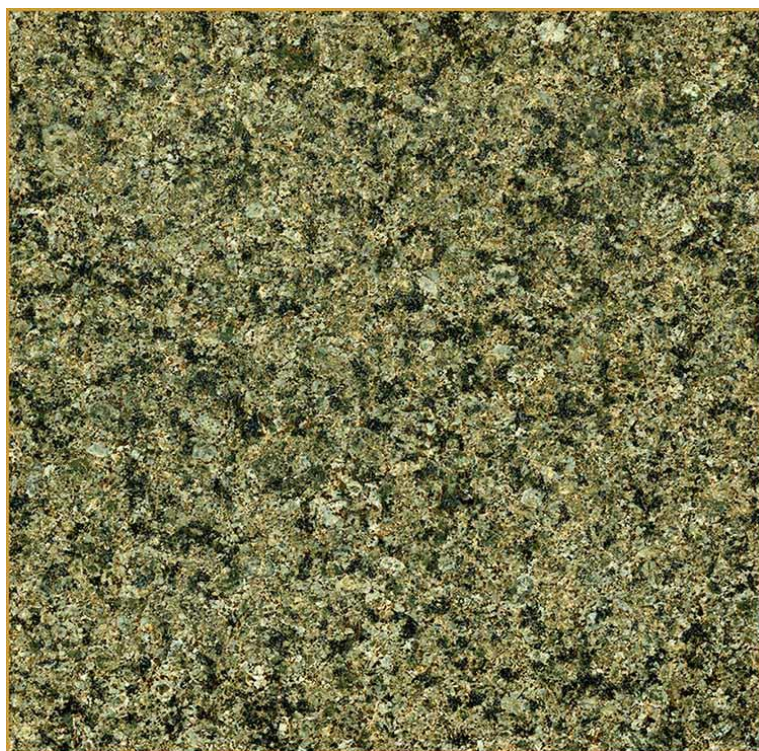


Рис.1.3. Зовнішній вигляд граніту Маславського родовища (торгова марка VERDE OLIVA)

Габро Північно-Слобідського родовища.

Фізико-механічні властивості цього матеріалу варіюються в широких межах: об'ємна маса становить 2.61–2.86 т/м³, а щільність — 2.70–2.98 т/м³. Водопоглинання коливається від 0.15 до 0.82%, межа міцності при стисканні у повітряно-сухому стані — 80.4–195.9 МПа, а у водонасиченому стані — 66.4–175.4 МПа. Коефіцієнт розм'якшення знаходиться в діапазоні 0.72–1.20. Після 50 циклів

					КГТБ.ДР24.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заморожування міцність знижується до 74.7–98.5 МПа. Стираємість матеріалу становить 0.07–0.57 г/см². Мінеральний склад включає мікроклін (50–65%), плагіоклаз (5–25%), кварц (7–15%), моноклінний піроксен (0–10%), гіперстен (0–10%), олівін (0–5%), рогову обманку (0–15%) та біотит. Також присутні акцесорні та вторинні мінерали. Матеріал належить до першого класу радіаційної безпеки з сумарною питомою активністю природних радіонуклідів не більше 370 Бк/кг, що дозволяє його використання у всіх видах будівництва без обмежень.



Рис.1.5. Зовнішній вигляд габро Північно-Слобідського родовища (торгова марка BLUES)

Граніт Лезниківського родовища.

Фізико-механічні властивості граніту Лезниківського родовища включають такі показники: об'ємна маса: 2.63 – 2.66 т/м³; щільність: 2.67 – 2.69 т/м³; пористість: 0.71 – 1.87%; водопоглинання: 0.11 – 0.26%; межа міцності при стисканні у повітряно-сухому стані: 195 – 284.2 МПа; межа міцності при стисканні у водонасиченому стані: 177 – 268.7 МПа; коефіцієнт зниження міцності після насичення водою: 0.84 – 0.95; межа міцності при стисканні після 50 циклів

					КГТБ.ДР24.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

заморожування: 203.2 – 250.7 МПа; втрата міцності після 50-ти циклів заморожування: 6.0 – 8.6%; стираємість: 0.36 – 0.41 г/см²; сумарна питома активність природних радіонуклідів: 235.2 – 246.3 Бк/кг.

Мінеральний склад представлений мікрокліном (33 – 55%), плагіоклазом (10 – 26%), кварц (20 – 30%), рогова обманка (4 – 15%), біотит (2 – 10%), піроксен (0 – 3%). Граніт Лезниківського родовища відповідає першому класу радіаційної безпеки з сумарною питомою активністю природних радіонуклідів у межах 235.2 – 246.3 Бк/кг, що дозволяє його використання у всіх видах будівництва без обмежень.

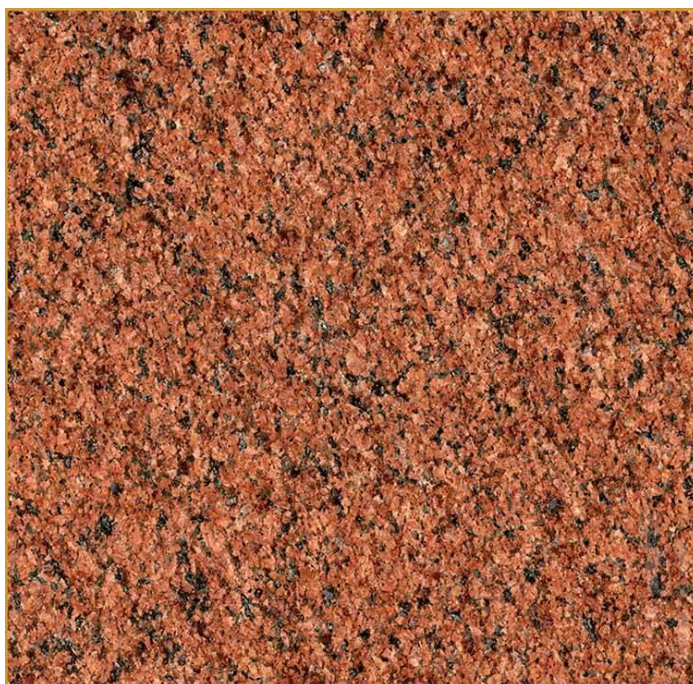


Рис.1.6. Зовнішній вигляд граніту Лезниківського родовища (торгова марка MAPLE RED)

					КГТБ.ДР24.16.01.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ТА РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ЗА УМОВ ПП «ГРОНІС»

2.1. Технологія розпилювання блоків на плити заготовки

Розпилювання блоків з природного каменю за допомогою дискового верстату є складним технологічним процесом, який дозволяє отримувати плити, блоки та інші заготовки з натурального каменю з високою точністю та ефективністю.

Дисковий верстат, який використовується для розпилювання каменю за умов ПП «Гроніс» складається з основних компонентів: станини, диска, двигуна, системи охолодження та системи подачі матеріалу. Ріжучий диск виготовлений з металу і оснащений алмазними сегментами, обертається на високій швидкості, забезпечуючи необхідну силу для розрізання каменю. Камінь фіксується на станині і поступово подається під диск, що здійснює розпилювання.

Для розпилювання каменю можуть застосовувати різні типи дисків, залежно від властивостей матеріалу. Зокрема за умов ПП «Гроніс» обробляють переважно міцні скельні породи, відповідно для їх різання використовують алмазні диски, які є найбільш поширеними через свою здатність обробки твердих матеріалів, таких як граніт, мрамор, базальт тощо.

Ефективність і якість розпилювання значною мірою залежать від технологічних параметрів, таких як швидкість обертання диска, швидкість подачі каменю, глибина різання та система охолодження. Швидкість обертання диска повинна бути оптимальною для даного типу каменю, щоб уникнути перегріву та передчасного зношування інструменту. Швидкість подачі каменю також є критичною, оскільки занадто швидка подача може призвести до утворення тріщин і нерівностей на поверхні каменю, тоді як надто повільна подача знижує

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	продуктивності. Глибина різання визначається товщиною диска і типом каменю;			
Студент	Кіреєв В.І.				Характеристика та розрахунок параметрів технологічних процесів за умов ПП «Гроніс»	Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник	Павлов Е.Е.							
Кер.розд.	Павлов Е.Е.							
Н. Контр.	Башинський С.І.							
Зав.каф.	Башинський С.І.							
						Житомирська політехніка 184 «Гірництво»		

вона повинна бути такою, щоб забезпечувати рівномірне розпилювання без надмірного навантаження на диск. Система охолодження, зазвичай водяна, необхідна для запобігання перегріву диска і зменшення запилення.

Якість розпилювання каменю залежить від ряду факторів, включаючи рівномірність подачі, стабільність роботи верстату та стан ріжучого диска. Високоякісні верстати забезпечують точне позиціонування каменю та стабільну швидкість подачі, що дозволяє отримати гладкі та рівні поверхні без дефектів. Регулярне технічне обслуговування верстату та заміна зношених дисків є ключовими аспектами підтримання високої якості розпилювання.

Розпилювання каменю є потенційно небезпечним процесом, що вимагає дотримання строгих заходів безпеки. Оператори повинні використовувати засоби індивідуального захисту, такі як захисні окуляри, респіратори та рукавиці. Верстати повинні бути обладнані захисними кожухами для дисків і системами автоматичного відключення в разі перегріву або інших аварійних ситуацій. Крім того, регулярні інструктажі з безпеки та технічний контроль стану обладнання сприяють зниженню ризиків травматизму.

Процес розпилювання блоків з природного каменю за допомогою дискового верстату є багатоетапним та вимагає ретельного планування й дотримання технологічних процедур.

1. Підготовка каменю

Перший етап процесу розпилювання включає підготовку каменю. Блоки каменю, привезені з кар'єру, повинні бути ретельно оглянуті на предмет тріщин, дефектів та сторонніх включень, які можуть вплинути на якість розпилювання. Якщо виявлено значні дефекти, блок може бути відхилений або підданий додатковій обробці. Також необхідно очистити поверхню каменю від бруду та пилу.

2. Налаштування технологічних параметрів

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ефективність розпилювання залежить від правильного налаштування технологічних параметрів. Важливо встановити оптимальну швидкість обертання диска, швидкість подачі каменю та глибину різання. Ці параметри повинні бути узгоджені з типом каменю та розміром блоків. Система охолодження також налаштовується для забезпечення постійного подачі охолоджувальної рідини, що запобігає перегріву диска і мінімізує утворення пилу.

4. Фіксація та подача каменю

Камінь фіксується на станині верстату за допомогою спеціальних затискачів або інших кріпильних елементів. Важливо, щоб блок був надійно закріплений, щоб уникнути його зсуву під час розпилювання. Після фіксації блоку, верстат запускається, і починається поступова подача каменю під ріжучий диск. Швидкість подачі повинна бути рівномірною, щоб забезпечити якісний і рівний розріз.

5. Виконання розпилювання

Під час розпилювання необхідно постійно контролювати процес, звертаючи увагу на роботу диска, стан каменю та ефективність охолодження. Оператор повинен бути готовий до негайного зупинення верстату у разі виникнення непередбачених ситуацій, таких як перегрів, надмірна вібрація або дефекти на поверхні каменю. Регулярний огляд і коригування параметрів забезпечують стабільність процесу та якість кінцевого продукту.

6. Завершення роботи та обробка заготовок

Після завершення розпилювання блоки знімаються зі станини і оглядаються на наявність дефектів. Готові заготовки сортуються за розмірами та якістю, після чого вони можуть бути відправлені на склад або наступні етапи обробки.

7. Технічне обслуговування та безпека

Після завершення роботи важливо провести технічне обслуговування верстату. Це включає очистку ріжучого диска, перевірку стану кріпильних елементів, системи охолодження та інших частин верстату. Регулярне обслуговування запобігає передчасному зносу обладнання і забезпечує його надійну роботу.

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для розпилювання каменю за умов ПП «Гроніс» використовується дисковий верстат Quadra G32 2600. Даний верстат є автоматизованим устаткуванням для різання граніту. За його допомоги, з гранітних блоків можна отримати смуги з максимальною шириною 1050 мм.

Основна конструкція складається з двох колон і моста, по якому ковзає тримач диску. Виготовлено верстат з високостійкого чавуну для забезпечення максимальної стабільності та довговічності. Захисні елементи виготовлені з нержавіючої сталі для тривалого терміну експлуатації.

Таблиця 2.1

Технічні характеристики розпилювального верстату Quadra G32 2600

Параметр	Значення
Хід леза по осі X	4000 мм
Максимальний хід каретки з робочим блоком по осі Y	2800 мм
Максимальний вертикальний хід леза по осі Z	2200 мм
Стандартний загальний максимальний хід каретки з блокотримачем	3800 мм
Розміри поверхні каретки	2200 x 3000 мм
Максимальна кількість вертикальних лез, які можна встановити	5
Корисна довжина валу леза	1050 мм
Максимальний діаметр вертикального леза / глибина різання	2600 / 1050 мм
Діаметр отвору / фланець вертикального леза	120 / 280 мм
Потужність двигуна	92 кВт
Регульовані швидкості різання та зворотного ходу	0÷15 м/хв
Витрата води для охолодження (при максимальній кількості дисків)	500 л/хв

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Параметр	Значення
Загальна маса машини з кареткою	20000 кг

Розрахунок технологічної продуктивності розпилювального верстату:

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

$$Q_{tex} = \frac{700 \cdot 25 \cdot 5 \cdot 0,9}{1000} = 1,58, \text{ м}^2 / \text{год}$$

де S – швидкість робочої подачі за умови розпилювання міцних скельних порід, м/год;

m – кількість одночасно працюючих відрізних дисків;

$K_{доп}$ – коефіцієнт зменшення продуктивності зумовлений врізанням інструменту (запилювання), допилюванням та недопилом блоку:

$$K_{доп} = \frac{H_0 - H_{зан} - H_{доп} - H_{нед} + K_{Sз} \cdot H_{зан} + K_{Sд} \cdot H_{доп}}{H_0 - H_{нед}} \quad (2.2)$$

$$K_{доп} = \frac{700 - 40 - 90 - 10 + 40 \cdot 0,4 + 90 \cdot 0,5}{700 - 10} = 0,9$$

де H_0 – середня висота блоків що постачаються, мм;

$H_{зан}$ – значення висоти врізання інструменту, мм;

$H_{доп}$ – значення висоти допилювання, мм;

$H_{нед}$ – значення висоти недопилу блока, мм;

$K_{Sз}$ та $K_{Sд}$ – коефіцієнти зменшення робочої подачі відповідно при запилюванні і допилюванні блоку.

Розрахунок величини циклової продуктивності верстату:

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

$$Q_{\text{ц}} = 1,58 \cdot 0,98 = 1,54, \text{ м}^2/\text{год}$$

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

Розрахунок фактичної продуктивності верстату:

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

$$Q_{\text{ф}} = 1,54 \cdot 0,85 = 1,31, \text{ м}^2/\text{год}$$

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

Час, необхідний для розпилювання одного блоку:

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

$$T_{\text{тех}} = 1,2 + 6,7 + 2,1 = 10,1, \text{ год}$$

$$T_{\text{зап}} = \frac{B_0 \cdot H_{\text{зап}}}{1000 \cdot S \cdot K_{S3} \cdot h} \quad (2.6)$$

$$T_{\text{зап}} = \frac{900 \cdot 40}{1000 \cdot 25 \cdot 0,4 \cdot 3} = 1,2, \text{ год}$$

$$T_{\text{пил}} = \frac{B_0 \cdot (H_0 - H_{\text{зап}} - H_{\text{доп}} - H_{\text{нед}})}{1000 \cdot S \cdot h} \quad (2.7)$$

$$T_{\text{пил}} = \frac{900 \cdot (700 - 40 - 90 - 10)}{1000 \cdot 25 \cdot 3} = 6,7, \text{ год}$$

$$T_{\text{доп}} = \frac{B_0 \cdot H_{\text{доп}}}{1000 \cdot S \cdot K_{Sд} \cdot h} \quad (2.8)$$

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{\text{доп}} = \frac{900 \cdot 90}{1000 \cdot 25 \cdot 0,4 \cdot 3} = 2,1, \text{ год}$$

Витрати води необхідні для забезпечення функціонування одного розпилювального верстату:

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

$$U_p = 5 \cdot ((100/1000) \cdot 60) = 3, \text{ м}^3/\text{год}$$

де U – витрата води на охолодження одного робочого інструменту, $\text{м}^3/\text{год}$;

m – кількість дискових пил, шт.

Об'єм шламу, який утворюється за результатом розпилювання одного блоку:

$$V_{\text{ш}} = m_{\text{пр}} \cdot (b_p + b_z) \cdot L_0 \cdot H_0 \quad (2.10)$$

$$V_{\text{ш}} = 40 \cdot (0,012 + 0,002) \cdot 0,9 \cdot 0,7 = 0,05, \text{ м}^3/\text{блок}$$

де $m_{\text{пр}}$ – кількість пропилів, потрібна для розпилювання одного блоку на сляби найменшої товщини, шт;

b_p – значення товщини робочого інструменту, м;

b_z – розмір зазору між інструментом та блоком, м;

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

2.2. Технологія фактурної обробки виробів

Шліфування та полірування слябів з природного каменю є важливими процесами у виробництві високоякісних будівельних та декоративних матеріалів.

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ці процеси виконуються за допомогою шліфувально-полірувального верстату, який забезпечує високу точність обробки та досягнення бажаного рівня гладкості і блиску поверхні каменю.

Шліфування

Шліфування є початковим етапом обробки поверхні каменю, метою якого є видалення нерівностей, подряпин та інших дефектів. Це досягається шляхом використання абразивних матеріалів різної зернистості. На початкових етапах шліфування використовуються грубі абразиви, які поступово замінюються на більш дрібні для досягнення гладкішої поверхні.

Процес шліфування проходить у кілька етапів:

1. **Грубе шліфування:** використання абразивів великої зернистості для видалення значних нерівностей і слідів від різання каменю.
2. **Проміжне шліфування:** використання середньої зернистості абразивів для подальшого згладжування поверхні.
3. **Тонке шліфування:** використання дрібнозернистих абразивів для досягнення рівномірної та гладкої поверхні, підготовленої до полірування.

Шліфувально-полірувальні верстати обладнані системами автоматичного подавання абразивних інструментів та контролю тиску, що забезпечує рівномірну обробку по всій площі сляба.

Полірування

Полірування є завершальним етапом обробки, що надає каменю блиск і естетичний вигляд. Полірувальний процес полягає в застосуванні спеціальних полірувальних паст та дисків, які поступово шліфують поверхню до дзеркального блиску.

Основні етапи полірування включають:

1. **Підготовче полірування:** використання менш абразивних матеріалів для початкового полірування поверхні після шліфування.

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. **Основне полірування:** застосування спеціальних паст і полірувальних інструментів для досягнення високого рівня блиску.

3. **Остаточне полірування:** використання найтонших абразивів і полірувальних паст для досягнення дзеркальної поверхні.

Шліфувально-полірувальний верстат дозволяє автоматизувати процес полірування, забезпечуючи стабільну якість обробки та економію часу. Сучасні верстати можуть бути оснащені системами комп'ютерного управління, що дозволяє точно налаштовувати параметри обробки для досягнення оптимальних результатів.

Для виконання операції полірування на підприємстві передбачено застосування 3 шліфувально-полірувальних верстатів, двох колінно-важільних ручних, які використовуються для полірування складного профілю та одного мостового, автоматизованого для шліфування та полірування площинних виробів Astro 300 CN2.

Основні конструктивні елементи машини виготовлені з електрозварної сталеві каркасної конструкції, нормалізованої для забезпечення ідеальної стабільності розмірів та довговічності. Цикл захисту поверхні машини включає піскоструминну обробку, попередню гарячу гальванізацію шляхом занурення та подальше нанесення потрійного шару фарби.

Осі руху X-Y. Двигуни безщіткові керують осями руху X-Y з абсолютними енкодерами, які зберігають позиції осей навіть за відсутності електроенергії і не потребують нульового циклу при кожному запуску машини.

Горизонтальний рух каретки (вісь X) здійснюється за допомогою прецизійної зубчастої рейки та шестерні, синхронізованих без зазорів, на загартованих напрямних з рециркуляцією кульок, захищених міхами. Швидкість різання та повернення каретки регулюється незалежно електронно.

Горизонтальний рух мосту (вісь Y) приводиться в дію прецизійною зубчастою рейкою та шестернею, синхронізованих без зазорів, на напрямних з рециркуляцією кульок, захищених міхами.

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вертикальний рух (вісь Z) шпинделя головкотримача здійснюється на великому хромованому циліндрі, захищеному міхом. Рух пневматичний з регульованим тиском.

Таблиця 2.2

Технічні характеристики шліфувально-полірувального верстату Astro 300 CN2

Параметр	Значення
Максимальна довжина полірування зі стандартними рейками (вісь Y)	4300 мм
З камерою	3800 мм
З нахиленим столом	3500 мм
Максимальна ширина полірування (вісь X)	2950 мм
З нахиленим столом, до 2200 мм з розширенням столу	2200 мм
Вертикальний хід полірувальної головки (вісь Z)	300 мм
Довжина стандартних рейок	6 м
Потужність двигуна полірувальної головки	18,5 кВт
Потужність допоміжних двигунів	2,1 кВт
Швидкість переміщення по рейках (вісь X)	0÷32 м/хв
Швидкість переміщення каретки тримача головки (вісь Y)	0÷32 м/хв
Робочий тиск, регульований пневматично, бар	0÷6 бар
Швидкість обертання головки	0/700 об/хв
Витрата води для охолодження при 3 бар	40 л/хв
Витрата повітря при 6 бар (вимога: резервуар не менше 100 л)	340 л/хв
Продуктивність для плит з граніту/мармуру	3÷4 / 6÷8 м ² /год
Загальна маса машини	5000 кг
Габарити стандартної установки (ширина x глибина x висота)	6,6 x 7,2 x 3,2 м
Номінальна напруга/частота	380 / 50 В / Гц

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок основних параметрів процесу шліфування-полірування виконувався на прикладі верстату ПФ-00.00.000/01 СБ, за умови шліфування та полірування плит-заготовок розміром $1,2 \times 1,5 \times 0,03$ м.

Циклова продуктивність шліфувально-полірувального верстату:

$$Q_{\text{ц}} = Q_{\text{тех}} \cdot K_{\text{ц}} \quad (2.11)$$

$$Q_{\text{ц}} = 3 \cdot 0,95 = 2,85, \text{ м}^2/\text{год}$$

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

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

Фактична продуктивність шліфувально-полірувального верстату:

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

$$Q_{\text{ф}} = 2,85 \cdot 0,9 = 2,57, \text{ м}^2/\text{год}$$

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

Питома витрата води на операцію шліфування-полірування відповідно до технічних характеристик верстату становить $2,4 \text{ м}^3/\text{год}$.

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

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{\text{ш}} = h_{\text{ш}} \cdot S_{\text{ш.п}} \quad (2.13)$$

$$V_{\text{ш}} = 0,001 \cdot 0,63 = 0,001, \text{м}^3 / \text{плиту}$$

2.3. Технологія окантування виробів

Процес окантування слябів з природного каменю є важливим етапом у виробництві готової продукції з каменю, такої як кухонні стільниці, підвіконня, сходи та декоративні елементи. Окантування надає виробам з каменю необхідну форму, розмір та естетичний вигляд. Цей процес виконується за допомогою окантовувального фрезерного верстату, який забезпечує точність, швидкість і якість обробки.

Процес окантування складається з кількох послідовних етапів. Вихідні сляби з природного каменю ретельно оглядаються та відбираються для подальшої обробки, при цьому важливо, щоб камінь був без дефектів, які могли б вплинути на якість кінцевого виробу.

Сляб закріплюється на робочій поверхні верстата за допомогою вакуумних присосок або механічних затискачів. Це забезпечує стабільність і нерухомість матеріалу під час обробки. Для окантування використовуються спеціальні фрези, які можуть мати різну форму і розміри залежно від необхідного профілю краю. Інструмент налаштовується на потрібну глибину та швидкість різання.

Після налаштування верстату починається безпосереднє фрезерування країв сляба. Окантувальний фрезерний верстат автоматично рухає інструмент вздовж заданої траєкторії, забезпечуючи точне й рівномірне зняття матеріалу.

Після окантування поверхня країв може мати шорсткості та нерівності, які видаляються шляхом шліфування та полірування. Цей етап також виконується на верстаті з використанням абразивних матеріалів різної зернистості. Завершальним етапом є візуальний та інструментальний контроль якості виконаної роботи. Перевіряються геометричні параметри країв, їхня гладкість та відповідність заданим специфікаціям.

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для окантовування виробів з каменю за умов ПП «Гроніс» застосовується верстат Brio Easy CN2. Верстат може використовуватися повністю в ручному режимі або слідувати ряду автоматичних програм, включаючи одноразові, множинні або ортогональні різи. Окрім цього, ним можуть бути виконані нахилені, косі або комбіновані нахилені, ступінчасті різи в напрямку осі леза. Це забезпечується широкому діапазону кутів повороту відрізного диска (рис. 2.1.).

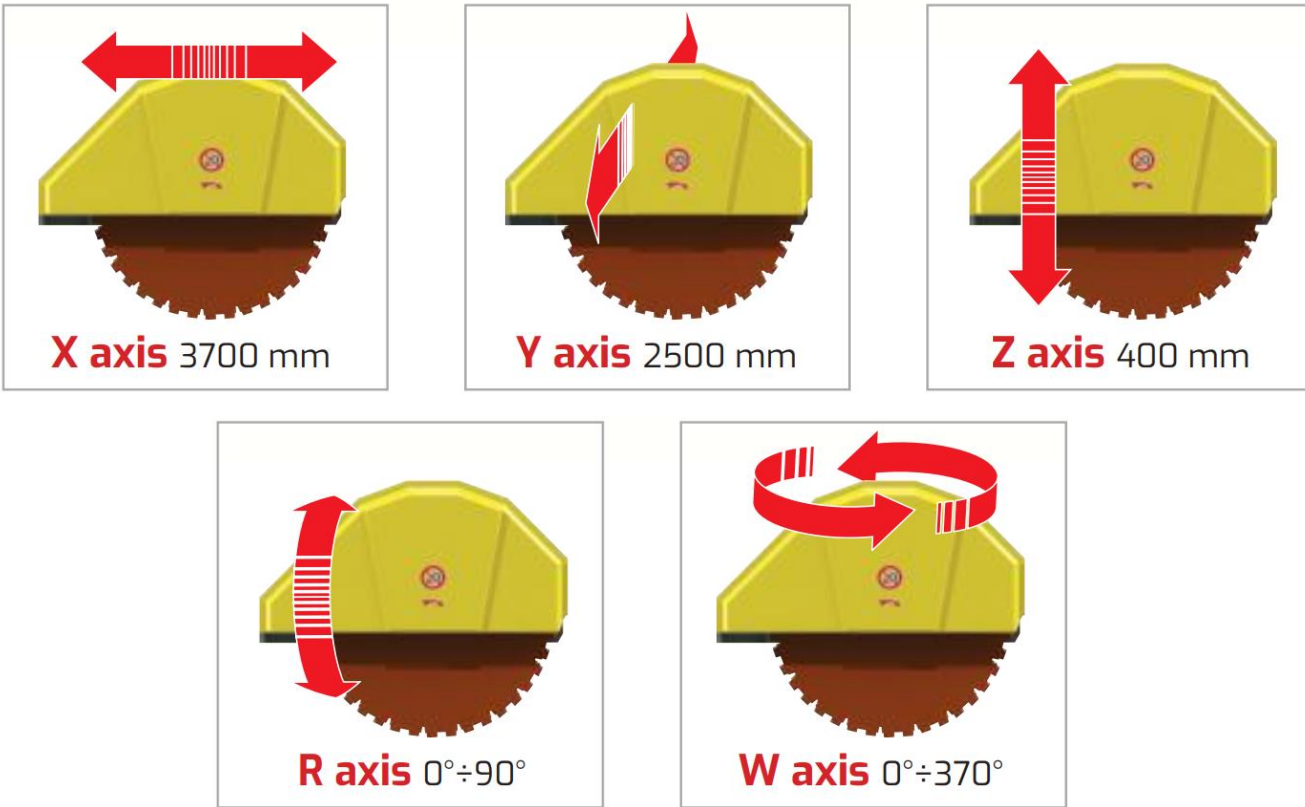


Рис.2.1. Приклад позиціонування робочого інструменту окантовувального верстату Astro 300 CN2 відносно різних осей нахилу

Таблиця 2.3

Технічні характеристики верстата Astro 300 CN2

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Параметр	Значення
Хід леза по осі X	3700 мм
Максимальний хід моста по осі Y	2500 мм
Максимальний вертикальний хід леза по осі Z	400 мм
Максимальний кут нахилу голови (вісь R)	0°÷90°
Максимальний кут орієнтації леза (вісь W)	0°÷370°
Мінімальний / максимальний діаметр леза	300-625 мм
Максимальна глибина різання	205 мм
Діаметр отвору леза	50/60 мм
Діаметр фланця для фіксації леза	213 мм
Розміри столу	2000x3500 мм
Потужність двигуна диска	13 кВт
Швидкість обертання диска (регульована)	800÷4500-6000* об/хв
Швидкість різання каретки по осі X	0÷35 м/хв
Швидкість переміщення моста по осі Y	0÷35 м/хв
Швидкість вертикального переміщення леза по осі Z	0÷7,5 м/хв
Витрата води при 3 бар	40 л/хв
Загальна маса машини	4200 кг

Розрахунок основних параметрів процесу окантовування виконувався за умови окантовування плит-заготовок розміром 0,9×0,7×0,03 м.

Значення величини технічної продуктивності окантовувального верстату знаходиться як:

$$Q_{\text{тех}}^{\text{ок}} = 3600 \cdot b_{\text{пл}} \cdot V_{\text{под}} \cdot n_{\text{г}} \quad (2.14)$$

$$Q_{\text{тех}}^{\text{ок}} = 3600 \cdot 0,03 \cdot 0,4 \cdot 2 = 1,44, \text{ м}^2/\text{год}$$

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

$n_{\text{г}}$ – число робочих головок верстату;

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$V_{\text{под}}$ – величина робочої подачі за умови обробки виробів з порід високоміцних порід, м/хв.

Значення циклічної продуктивності окантовувального верстату:

$$Q_{\text{ц}}^{\text{ок}} = Q_{\text{тех}}^{\text{ок}} \cdot K_{\text{ц}} \quad (2.15)$$

$$Q_{\text{ц}}^{\text{ок}} = 1,44 \cdot 0,98 = 1,41, \text{ м}^2/\text{год}$$

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

Значення фактичної продуктивності становитиме:

$$Q_{\text{ф}}^{\text{ок}} = Q_{\text{тех}}^{\text{ок}} \cdot K_{\text{ф}} \quad (2.16)$$

$$Q_{\text{ф}}^{\text{ок}} = 1,41 \cdot 0,9 = 1,26, \text{ м}^2/\text{год}$$

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

Витрата охолоджувальної рідини необхідної на окантовування однієї плити:

$$V_{\text{ок}} = q_{\text{вод}}^{\text{ок}} \cdot \frac{S_{\text{ок}}}{Q_{\text{ф}}^{\text{ок}}} \cdot n_{\text{г}} = 2,4 \cdot \frac{0,16}{1,44} \cdot 1 = 2,4 \text{ м}^3/\text{плиту} \quad (2.17)$$

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

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

Кількість сухого шламу, який генерується в наслідок окантовування однієї плити:

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$V_{\text{ш.ок}} = S_{\text{ок}} \cdot (b_{\text{ін}} + b_{\text{з}}) \quad (2.18)$$

$$V_{\text{ш.ок}} = 0,16 \cdot (0,01 + 0,002) = 0,002, \text{ м}^3/\text{плиту}$$

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

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

2.4. Перелік та зміст заключних операцій

По завершенню основних технологічних операцій, готова продукція з природного каменю проходить низку заключних операцій. Ці операції мають вирішальне значення для забезпечення високої якості готової продукції, її довговічності та привабливого зовнішнього вигляду. Серед основних заключних операцій виділяються очищення виробів, обробка поверхні, просочування гідрофобізуючими засобами, пакування, маркування та зберігання.

Після механічної обробки та окантування, поверхня виробів з природного каменю часто залишається покрита пилом, залишками абразивних матеріалів та іншими забрудненнями. Очищення виробів є важливою підготовчою операцією перед подальшими етапами обробки. Для цього використовуються різні методи, включаючи: миття водою – найпростіший та ефективний спосіб видалення пилу та бруду; хімічне очищення – використання спеціальних миючих засобів для видалення органічних та неорганічних забруднень; механічне очищення – застосування щіток та інших інструментів для видалення стійких забруднень.

Після очищення виробів проводиться додаткова обробка поверхні для досягнення бажаного рівня гладкості та блиску. Цей етап включає в себе нанесення спеціальних полірувальних паст та використання м'яких полірувальних інструментів для досягнення дзеркального блиску.

Природний камінь має пористу структуру, що може призводити до проникнення вологи, забруднень та хімічних речовин у його внутрішні шари. Щоб запобігти цьому, проводиться просочування поверхні виробів гідрофобізуючими

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

засобами. Для цього використовуються спеціальні рідини або пасти, які проникають у пори каменю та створюють захисний шар. Гідрофобізуючі склади потребують часу для висихання та утворення стійкого захисного покриття.

Після завершення всіх етапів обробки вироби з природного каменю потребують належного пакування для захисту під час транспортування та зберігання. Процес пакування включає:

- укладання амортизуючих матеріалів, таких як пінопласт, картон, бульбашкова плівка та інших матеріалів, які використовуються для захисту виробів від механічних пошкоджень.

- захисне пакування виробів у коробки, або дерев'яні ящики, які забезпечують додатковий захист від ударів та вібрацій.

Не менш важливим є і маркування, що забезпечує правильну ідентифікацію та відстеження продукції. На кожен виріб або його упаковку наноситься етикетка з інформацією про вид каменю, розміри, вагу, артикул та інші необхідні дані. Створюються відповідні документи для обліку та відстеження виробів у процесі транспортування та зберігання.

2.5. Транспортне та вантажне устаткування

Вантажне та транспортне обладнання за умов ПП «Гроніс» задіяне для переміщення різноманітних вантажів, головним чином мова йде про блоки, сляби та готові вироби, як всередині цехів так і для їх монтажу на візки верстатів. Для цих завдань використовуються кран-балки з вантажопідйомністю 3,2 тонни і 5 тонн. Кран-балки вантажопідйомністю 5 тонн використовуються для переміщення блоків всередині розпилювальних (фрезерувальних) цехів. В цих цехах працюють дві кран-балки такого типу. Крім того, три кран-балки вантажопідйомністю 3,2 тонни використовуються в окантовувальних та шліфувально-полірувальних цехах. А для встановлення блоків на візок розпилювального верстату використовують козловий кран вантажопідйомністю 12 т.

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.4

Характеристики підйимально-транспортного устаткування

№ з/п	Параметр		Значення	
			Кран-балка	Кран козловий
1	Вантажопідйомність, т		3,2	12
2	Проліт крану, м		7,5, 10,5, 13,5, 16,5	13 – 23
3	Максимальна висота підйому, м		6, 9, 12	6,3, 12,5, 20
4	Швидкість, м/с	підйому	0,13	0,13
		руху тельфера	0,33	0,4
		руху крану	0,5	0,67
5	Потужність, кВт		5 – 7,5	8 – 11
6	Маса, т		2,8	5,4
7	Параметри мережі, В/Гц		380/50	380/50

2.6. Водопостачання та шламове господарство

У процесі виробництва кам'яних виробів на підприємстві відводиться особлива увага на забезпечення достатньою кількістю води. Вода використовується для охолодження інструменту, що застосовується у дискових пилах і шліфувальних верстатах. Для очищення води перед її повторним використанням на підприємстві встановлено систему водовідстійників, яка відокремлює відходи виробництва. На території підприємства розташовані два відстійники, кожен з яких має об'єм 35 м³ і обладнаний трьома насосами.

Витрати води поділяються на дві категорії: на господарсько-побутові потреби (в середньому на них необхідно в межах 1,3 м³/добу) і на виробничі потреби (136,7 м³/добу).

Під час обробки каменю утворюється рідка суміш води та дрібної кам'яної фракції, яка називається пульпою. З кожного верстата пульпа транспортується до

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шламовідстійника через спеціальні жолоби. Там вода розділяється від кам'яної фракції, що осідає на дні. Нагромаджений шлам використовується як наповнювач для доріг або виробництва бетону. Шлам не є значним забруднювачем навколишнього середовища, але його утилізація потребує уважного підходу для мінімізації негативного впливу на екологію.

2.7. Електропостачання

Електропостачання підприємства забезпечується Житомирською обласною енергопостачальною компанією "Житомирський ЖОЕК". На території підприємства встановлені електропідстанції РУ10КВ і РУ04КВ, а також трансформатор з потужністю 630 кВт. У кожному цеху розміщені електрощитки, запобіжники та системи освітлення, що гарантують безперебійну роботу обладнання та належний рівень освітлення робочих місць.

Для підвищення надійності енергопостачання всі електричні прилади обладнані системами аварійного вимкнення, що дозволяє уникнути пошкоджень у разі перепадів напруги або коротких замикань. Крім того, регулярне технічне обслуговування електрообладнання та запобіжників підтримує високу ефективність роботи і забезпечує безпеку на виробництві.

Додатково, підприємство здійснює постійний моніторинг енергоспоживання з метою оптимізації витрат електроенергії та впровадження енергозберігаючих технологій. Це не лише сприяє зниженню експлуатаційних витрат, але й позитивно впливає на екологічну стійкість виробництва, що є важливим чинником для сучасного промислового підприємства.

2.8. Розробка рішень з метою впровадження каменекольного верстату

Суттєвою проблемою каменеобробного підприємства ПП «Гроніс» є досить високий відсоток втрат сировини, зумовлений відхиленнями її якості і монолітності

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

(наявність тріщин, текстурно-структурних включень, тощо) та особливостями організації технологічних процесів на виробництві. Як наслідок, за попередні роки функціонування на підприємстві накопичився певний запас таких відходів. Проте, напрями їх використання наразі є досить обмеженими, це або підсипка для покращення транспортних шляхів на підприємстві, або часткова реалізація в якості буту.

З метою переробки відходів даного типу на базі ПП «Гроніс» пропонується встановити каменекольний верстат, який дозволить розширити номенклатуру готової продукції та забезпечити ефективну переробку великорозмірних відходів.

Отже, для виготовлення бруківки за умов ПП «Гроніс» пропонується застосувати каменекольний верстат виробництва компанії Steinex марки Igloo 480, технічні характеристики якого наведені в таблиці

Таблиця 2.5

Технічні характеристики каменекольного верстату Steinex Igloo 480

№ з/п	Параметр	Значення	Одновиміру
1	Ширина заготовки	480	мм
2	Максимально висота заготовки	320	мм
3	Тиск	120	т
4	Продуктивність	6-8	т/год
5	Потужність двигуна	11	кВт
6	Вага верстату	2600	кг
7	Живлення	380/50	В/Гц

Окрім власне параметрів самого верстату, важливим є і процес підбору робочого каменекольного інструменту – індентору. Ножі, що використовуються в каменекольних верстатах, можуть бути як цільними, так і набірними. Для отримання спрямованого розколу зазвичай застосовуються набірні уніфіковані

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ножі. Набірні зубці збираються в касети, які потім встановлюються на верстат та закріплюються за допомогою пальців або затворів, що запобігають їх випаданню.

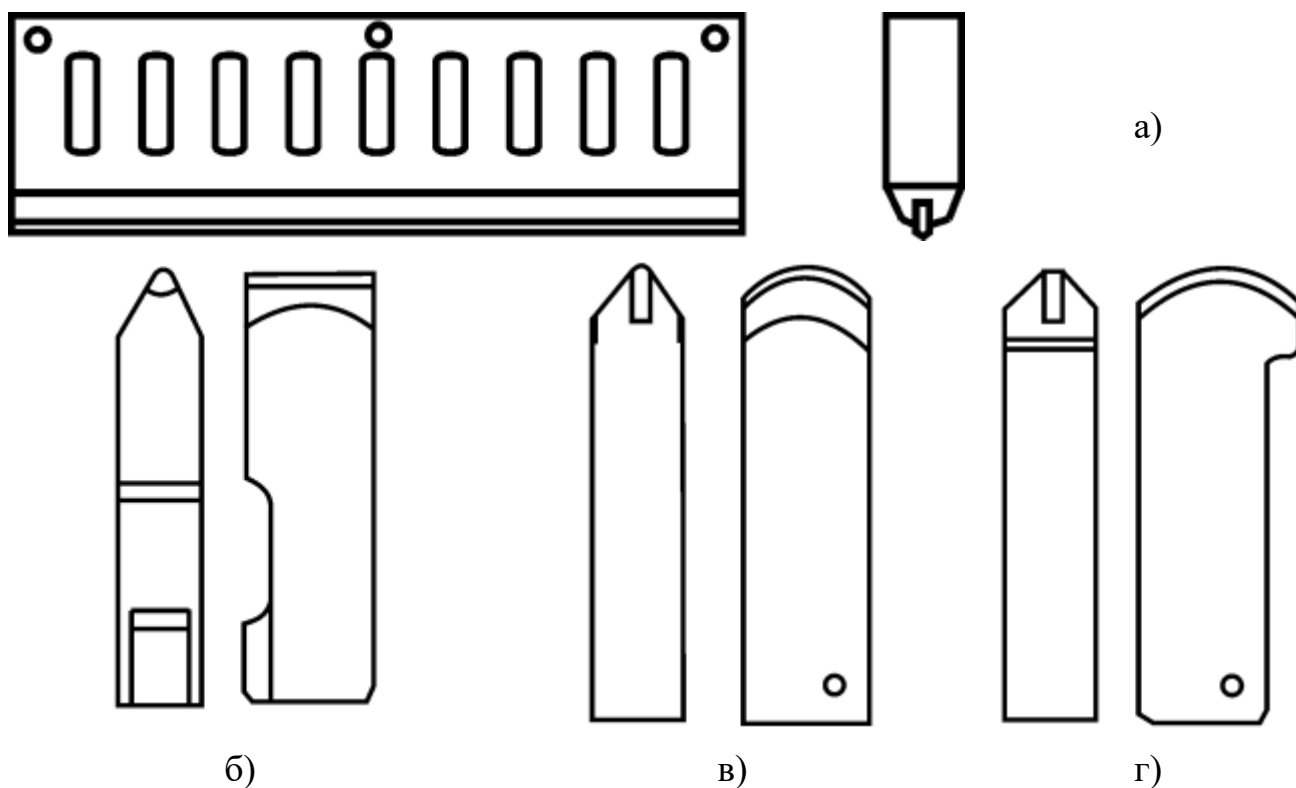


Рис.2.2. Типи інденторів каменекільних верстатів: а – цільні зуби; б – зубці для малопотужних каменекільних верстатів; в та г – зубці для потужних каменекільних верстатів

Кут заточування зубців, або розколювальних ножів, залежить від твердості породи каменю: для твердих порід, таких як граніт, він може прийматись 90° , а для порід середньої твердості - близько 60° .

Конструкція адаптивних органів і кількість ступенів адаптації мають принципове значення. Згідно з даними, наведеними в проспектах різних фірм, що виробляють каменекільне обладнання, ці величини стандартизовані. Зазвичай величина адаптації ножів в одному різальному органі становить 20 мм, і ця величина залишається постійною незалежно від кількості ножів. Преси можуть мати від 1 до 5 ступенів адаптації.

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатково можна зазначити, що використання наборних ножів дозволяє значно підвищити точність і якість розколу каменю, оскільки такі системи дозволяють більш точно налаштовувати параметри обробки. Це особливо важливо при роботі з різними типами каменю, що потребують індивідуального підходу.

Технологічний процес розколювання каменю складається з кількох основних етапів:

1. Підготовка верстата до роботи;
2. Укладання заготовок на стіл верстата;
3. Виконання процесу розколювання;
4. Збирання уламків і зняття готової продукції зі столу;
5. Підготовка до наступного циклу.

На стадії підготовки верстата до роботи необхідно перевірити справність його основних вузлів, спершу шляхом огляду, а потім на холостому ході. Оператор верстата перевіряє взаємодію всіх кінематичних вузлів, справність електро- та гідросистеми, а також переконується в наявності достатньої кількості мастила в місцях змащення та резервуарі. При нестачі мастила слід додати мастило в'язкістю 46. Також оцінюється стан і якість інденторів (робочих зубів), правильність їх установки.

Послідовність дій при запуску верстата:

1. Увімкнення напруги на електрощитку, встановленням вимикача у положення «ON»;
2. Витягування аварійної кнопки на пульті керування верстатом;
3. Запуск верстата натисканням кнопки «Пуск» на пульті керування;
4. Перевірка роботи верстата на холостому ході протягом однієї хвилини для видалення повітряних бульбашок, які утворилися в гідравлічній системі.

Під час роботи кожен оператор налаштовує швидкість опускання робочих зубців. Крім того, при встановленні верстата налаштовується тиск мастила в амортизаторах робочого столу. Надмірно високий тиск мастила може спричинити

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

швидке зношування центральної частини робочого столу, а низький тиск призводить до втоми оператора через просідання столу під вагою заготовки, що ускладнює її переміщення по поверхні столу. Отже, оптимальне значення тиску мастила в амортизаторах робочого столу має велике значення для забезпечення ефективної роботи верстата.

Ретельний контроль всіх цих параметрів дозволяє досягти максимальної продуктивності та довговічності обладнання, що є ключовим фактором у каменеобробній промисловості.

Процес укладання заготовок на стіл верстата здійснюється індивідуально, використовуючи кран-балку для розміщення заготовок по всій поверхні столу. При цьому необхідно враховувати масу заготовки в залежності від її розмірів.

Перед розміщенням заготовок на робочому столі каменекольного верстата вони можуть проходити проміжну обробку. Зокрема, заготовки можуть бути попередньо розколені на менші шматки за допомогою перфоратора, або розпиляні на каменеобробних верстатах.

Додатково варто зазначити, що використання кран-балки підвищує безпеку та ефективність процесу укладання, особливо при роботі з важкими заготовками. Крім того, попередня обробка заготовок надає можливість досягти більш точних розмірів та форм, що сприяє оптимізації подальшого розколювання.

Отже, правильне укладання заготовок, враховуючи їх масу та попередню обробку, є важливим кроком у забезпеченні безперебійної та ефективної роботи каменекольного обладнання.

Продуктивність пресу обраного каменекольного верстату становить 0,3-0,7 т/год, такий розкид значень зумовлений залежністю даного показника від розміру та форми заготовок.

При продуктивності 0,4 т/год. річна продуктивність складе:

$$P_{\text{річ}} = T_{\text{зм}} \cdot N_{\text{дн}} \cdot t_{\text{год}} \cdot P, \text{ т} \quad (2.19)$$

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P_{\text{річ}} = 1 \cdot 240 \cdot 8 \cdot 0,4 = 768, \text{ т}$$

де $T_{\text{зм}}$ – кількість робочих змін на добу;

$N_{\text{дн}}$ – кількість робочих днів на рік;

$t_{\text{год}}$ – кількість робочих днів в зміні;

P – продуктивність каменекольного верстата за годину, т.

Вихід готової продукції (бруківки) з гранітного бутового каменю складає 45–60 %. Тому ми можемо підрахувати об'єм бутового каменю, який переробляє один каменекольний верстат за рік за формулою:

$$V_{\text{рік}} = \frac{P_{\text{рік}} \cdot K_{\text{вих}}}{\rho_{\text{породи}}}, \text{ м}^3 \quad (2.20)$$

$$V_{\text{рік}} = \frac{768 \cdot 0,8}{2,6} = 236, \text{ м}^3$$

де $\rho_{\text{породи}}$ – густина породи (2,6) т/ м³;

$K_{\text{вих}}$ – коефіцієнт, який враховує вихід готової продукції ($K_{\text{вих}} = 0,75-0,85$).

					КГТБ.ДР24.16.02.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3. СИСТЕМА ОРГАНІЗАЦІЇ ОХОРОНИ ПРАЦІ ПП «ГРОНІС»

3.1. СООП ПП «Гроніс»

Система організації охорони праці на каменеобробному підприємстві ПП «Гроніс» спрямована на забезпечення безпечних та здорових умов праці для всіх працівників, а також на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням які можуть виникнути під час роботи.

СООП ґрунтується на принципах:

- пріоритетності життя та здоров'я працівників, життя та здоров'я працівників є найвищою цінністю підприємства.
- СООП охоплює всі аспекти діяльності підприємства, пов'язані з охороною праці.
- Заходи з охорони праці спрямовані на запобігання небезпечним та шкідливим факторам, а не на їх усунення після їх виникнення.
- Працівники беруть активну участь у розробці та реалізації СООП.

Керівництво підприємства, профспілкова організація та інші представницькі органи працівників співпрацюють у питаннях охорони праці.

СООП на ПП "Гроніс" включає такі основні елементи:

1. Нормативно-правова база. Законодавство України з питань охорони праці, нормативно-технічні документи, локальні нормативні акти підприємства.
2. Організаційна структура. Служба охорони праці, відповідальні за охорону праці на робочих місцях.
3. Планування та фінансування. Річний план заходів з охорони праці, бюджет на охорону праці.

					КГТБ.ДР24.16.03.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент		Кіреєв В.І.			Система організації охорони праці ПП «Гроніс»			Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Павлов Е.Е.								
Кер.розд.		Павлов Е.Е.						Житомирська політехніка 184 «Гірництво»		
Н. Контр.		Башинський С.І.								
Зав.каф.		Башинський С.І.								

Навчання та інструктаж. Навчання працівників з питань охорони праці, інструктаж перед початком роботи.

Видача працівникам ЗІЗ, забезпечення робочих місць засобами колективного захисту. Контроль за дотриманням законодавства з питань охорони праці, нагляд за станом умов праці на робочих місцях. Розслідування нещасних випадків та профзахворювань, ведення обліку цих випадків. Інформування працівників про їх права та обов'язки з питань охорони праці, про небезпечні та шкідливі фактори виробничого середовища.

На каменеобробних підприємствах, таких як ПП "Гроніс", існує ряд особливостей, які слід враховувати при організації охорони праці. До цих особливостей належать:

- Використання небезпечних та шкідливих речовин, при обробці каменю використовуються різні небезпечні та шкідливі речовини, такі як кремнієвий пил, хімічні реагенти тощо.
- Високий рівень шуму та вібрації, при роботі з каменеобробними верстатами виникає високий рівень шуму та вібрації, що може негативно впливати на здоров'я працівників.
- Ризик травмування, при роботі з камінням існує ризик травмування, наприклад, порізів, ударів, переломів.

З урахуванням цих особливостей СООП на ПП "Гроніс" включає додаткові заходи, спрямовані на захист працівників від небезпечних та шкідливих речовин.

3.2. Розробка безпекових рішень задля функціонування каменекольного верстату

Каменекольні верстати є важливими інструментами в будівельній та обробній промисловості, забезпечуючи ефективне розколювання та обробку каменю. Однак, їх використання супроводжується численними ризиками для здоров'я та безпеки працівників. У даному аналізі розглянемо основні небезпеки, пов'язані з

					КГТБ.ДР24.16.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

експлуатацією каменекольних верстатів, та їх вплив на здоров'я та самопочуття працівників.

Механічні травми. Каменекольні верстати мають рухомі частини з які взаємодіють з поверхнею каменю під високим тиском, що становить ризик отримання механічних травм.

Пил. Процес розколювання каменю супроводжується виділенням пилу, що може містити шкідливі для здоров'я частинки, такі як кристалічний силікат. Довготривале вдихання пилу може спричинити респіраторні захворювання, включаючи силікоз, хронічний бронхіт та інші захворювання легенів.

Шум. Робота каменекольного верстату супроводжується високим рівнем шуму, що може призвести до пошкодження слуху та розвитку професійної глухоти. Постійний вплив шуму може викликати стрес, втому та зниження концентрації уваги.

Вібрації. Верстати генерують вібрації, які передаються працівникам, що може спричинити захворювання опорно-рухової системи, такі як вібраційна хвороба.

Електрична небезпека. Використання електричних верстатів саме собою несе ризик ураження електричним струмом, особливо при порушенні ізоляції чи несправності електричної системи.

Небезпека відльоту уламків. Під час обробки каменю можливе відлітання уламків, що може призвести до травм очей та інших частин тіла.

Загострити вище описані проблеми може відсутність, або недостатня ефективність захисних огорож та кожухів. Ненадійні засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) або їх невикористання також можуть збільшити вплив шкідливих факторів, таких як пил, шум та вібрація.

Неправильне налаштування та використання верстату може спричинити його несправність або нещасний випадок. Порушення правил техніки безпеки, таких як робота без захисних окулярів чи респіратора, може призвести до серйозних ушкоджень. Недостатнє навчання працівників з питань безпеки роботи з каменекольними верстатами підвищує ризик аварійних ситуацій. Відсутність

					КГТБ.ДР24.16.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

регулярних інструктажів та перевірок знань з техніки безпеки може призвести до зниження рівня безпеки на робочому місці.

Посадова інструкція працівника, що працює на каменекольному верстаті

1. Загальні положення

1.1. Працівник, що працює на каменекольному верстаті, (далі – Оператор) призначається на посаду та звільняється з неї наказом керівника підприємства.

1.2. Оператор підпорядковується безпосередньому керівнику (майстру, начальнику цеху).

1.3. Оператор повинен знати:

- принципи роботи каменекольного верстату;
- основи технології обробки каменю;
- правила техніки безпеки, охорони праці та пожежної безпеки;
- методи надання першої медичної допомоги.

2. Обов'язки

2.1. Перед початком роботи:

- перевірити справність верстату, засобів індивідуального захисту (ЗІЗ);
- забезпечити наявність та справність захисних огорожень і кожухів;
- переконатися у відсутності сторонніх предметів у робочій зоні.

2.2. Під час роботи:

- дотримуватися технологічних інструкцій щодо обробки каменю;
- використовувати ЗІЗ: захисні окуляри, респіратор, шумопоглинаючі навушники, спеціальний одяг та взуття;
- стежити за справністю верстату та у разі виявлення несправностей негайно повідомляти безпосередньому керівнику;
- не залишати працюючий верстат без нагляду;
- дотримуватися правил техніки безпеки та пожежної безпеки.

2.3. Після закінчення роботи:

- вимкнути верстат та відключити його від мережі електропостачання;

					КГТБ.ДР24.16.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- очистити робочу зону від уламків та пилу;
- перевірити стан верстату та при необхідності провести профілактичне обслуговування;
- повідомити керівника про всі виявлені несправності та проблеми.

3. Права

3.1. Оператор має право:

- отримувати від керівництва всі необхідні для роботи інструкції, матеріали та ЗІЗ;
- вимагати від керівництва забезпечення безпечних умов праці;
- відмовитися від виконання робіт у разі виявлення небезпеки для здоров'я та життя;
- вносити пропозиції щодо поліпшення умов праці та підвищення безпеки на робочому місці.

4. Відповідальність

4.1. Оператор несе відповідальність за:

- дотримання правил техніки безпеки, охорони праці та пожежної безпеки;
- виконання своїх обов'язків відповідно до даної інструкції;
- справність та правильну експлуатацію каменекольного верстату;
- своєчасне інформування керівництва про всі виявлені несправності та проблеми.

4.2. У випадку порушення даної інструкції, Оператор може бути притягнутий до дисциплінарної, адміністративної чи кримінальної відповідальності відповідно до чинного законодавства.

5. Умови праці

5.1. Робота Оператора проводиться у спеціально обладнаному приміщенні з належною вентиляцією та освітленням.

5.2. Робоче місце Оператора повинно бути забезпечено всіма необхідними засобами захисту, інструментами та матеріалами.

					КГТБ.ДР24.16.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3. Періодично Оператор проходить медичні огляди для контролю стану здоров'я.

6. Заключні положення

6.1. Дана інструкція є обов'язковою для ознайомлення та дотримання Оператором.

6.2. Зміни та доповнення до інструкції можуть вноситися наказом керівника підприємства.

6.3. Інструкція набирає чинності з моменту її затвердження керівником підприємства.

					КГТБ.ДР24.16.03.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ ПП «ГРОНІС»

4.1. Штатна відомість ПП «Гроніс» та оплата праці

Переважну частину персоналу підприємства складають постійні співробітники, які мають необхідну професійну кваліфікацію та/або безпосередній практичний досвід роботи. Вони здатні повністю забезпечувати ефективну діяльність підприємства. Весь персонал фактично розділений на групи згідно зі структурою підприємства. Штатна відомість за категоріями співробітників ПП «Гроніс», відповідно до його структури, представлена у таблиці 4.1.

Для підвищення продуктивності, підприємство зосереджується на наймі постійних працівників, які володіють необхідними навичками та досвідом. Всі співробітники підприємства організовані в групи, що відповідають структурі організації. Таблиця 4.1 містить детальну інформацію про розподіл працівників за категоріями відповідно до структури ПП «Гроніс».

Підприємство приділяє значну увагу найму професійно підготовлених співробітників з відповідним досвідом, що забезпечує належну господарську діяльність. Весь штат розподілений на групи згідно зі структурними підрозділами підприємства. Штатна відомість ПП «Гроніс» за категоріями працівників, розділеними відповідно до структури організації, подана у таблиці 4.1.

					КГТБ.ДР24.16.04.ПЗ Таблиця 4.1		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Техніко-економічні показники роботи ПП «Гроніс»		
Студент		Кіреєв В.І.					
Керівник		Павлов Е.Е.					
Кер.розд.		Павлов Е.Е.					
Н. Контр.		Башинський С.І.					
Зав.каф.		Башинський С.І.					
					Літ.	Арк.	Аркушів
					Житомирська політехніка 184 «Гірництво»		

Штатна відомість ПП «Гроніс»

№ з/п	Назва посади	К-сть працівників на зміну	К-сть працівників на добу
Інженерно-технічні працівники та службовці			
1	Виробничий директор	1	1
2	Майстер	1	1
3	Головний бухгалтер	1	1
4	Працівник відділу збуту та постачання	1	1
5	Керівник відділу кадрів	1	1
Разом		5	5
Основні та допоміжні працівники			
1	Розпилювальник	1	1
2	Шліфувальник-полірувальник	3	3
3	Фрезерувальник	1	1
4	Стропувальник	1	1
5	Оператор вантажного устаткування	1	1
6	Слюсар-зварювальник	1	1
7	Пакувальник	1	1
8	Оператор очисних споруд та насосних станцій	1	1
9	Різноробочий	3	3
10	Прибиральниця	1	1
Разом		12	12

Заробітна плата інженерно-технічних працівників і службовців розраховується на основі місячного посадового окладу з урахуванням додаткових нарахунків чи утримань. Для категорій виробничих працівників і допоміжного

					КГТБ.ДР24.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

персоналу зарплата нараховується за погодинною ставкою. Тарифна ставка, яка встановлюється індивідуально для кожного працівника, впливає на розмір заробітної плати працівника з погодинною оплатою (таблиця 4.2). При обчисленні погодинної зарплати враховується кількість годин в одній відпрацьованій зміні (для ПП «Гроніс» це восьмигодинний робочий графік) і кількість робочих днів на місяць (в середньому 21 робочий день на місяць).

Таблиця 4.2

Розрахунок заробітної платні робітників різних категорій ПП «Гроніс»

№ з/п	Назва посади	Тарифна ставка, грн/год	Відпрацьований час, год/міс	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 та службовці						
1	Виробничий директор	0	0	15000,00	15000,00	15000,00
2	Майстер	0	0	12800,00	12800,00	12800,00
3	Головний бухгалтер	0	0	4000,00	4000,00	4000,00
4	Працівник відділу збуту та постачання	14000,00	14000,00	14000,00	14000,00	14000,00
5	Керівник відділу кадрів	4000,00	4000,00	4000,00	4000,00	4000,00
Разом					37600,00	37600,00
Основні та допоміжні працівники						
1	Розпилювальник	63,53	168,00	0	10673,38	10673,38
2	Шліфувальник-полірувальник	63,53	168,00	0	10673,38	32020,14
3	Фрезерувальник	63,53	168,00	0	10673,38	10673,38
4	Стропувальник	48,17	168,00	0	8093,23	8093,23
5	Оператор вантажного устаткування	57,69	168,00	0	9691,97	9691,97
6	Слюсар-зварювальник	63,09	168,00	0	10598,44	10598,44
7	Пакувальник	46,35	168,00	0	7787,04	7787,04

					КГТБ.ДР24.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ з/п	Назва посади	Тарифна ставка, грн/год	Відпрацьований час, год/міс	Місячний оклад, грн/міс	Місячний розмір з/п на одну людину, грн/міс	Місячний розмір з/п на одну посаду, грн/міс
8	Оператор очисних споруд та насосних станцій	50,57	168,00	0	8495,42	8495,42
9	Різноробочий	46,52	168,00	0	7815,05	7815,05
10	Прибиральниця	24,00	168,00	0	4031,84	4031,84
Разом					88533,13	109879,9
Разом						274354,53

4.2. Розрахунок виробничих витрат ПП «Гроніс»

4.2.1. Розрахунок вартості сировини

ПП «Гроніс» замовляє блоки різних розмірів як сировину, однак найбільш поширеними є блоки з середніми лінійними розмірами 1,2×0,9×0,7 м, об'єм яких становить 0,75 м³. Для безперебійного функціонування підприємства з річною продуктивністю 1500 м² готової продукції потрібно 81 блок таких розмірів при виході продукції 24,5 м²/м³, що загалом дорівнює 61,2 м³ сировини на рік. Проте цей об'єм забезпечує лише місячну продуктивність, якщо враховувати тільки втрати на пропил (технологічні втрати). Крім цього, існують додаткові втрати, пов'язані з окантовуванням виробів, вирівнюванням блоків, руйнуванням через приховані тріщини та інші дефекти. Такі втрати становлять в середньому 30%. Таким чином, загальний необхідний об'єм сировини складе 105 блоків заданих розмірів, або 78,7 м³.

На підприємстві використовуються різноманітні види сировини, тому при розрахунку її вартості враховано ціну кожного типу та його частку в загальному об'ємі, згідно з даними відділу постачання та збуту. Об'єми різних видів сировини, необхідні для забезпечення річної продуктивності підприємства з урахуванням

					КГТБ.ДР24.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

технологічних втрат на пропи́л і виробничих втрат у розмірі 30% від номінального об'єму, наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

Річна потреба в сировині

№ з/п	Тип каменю	Потреба в сировині, %	Потреба в сировині, м ³	Середня оптова вартість 1 м ³ сировини, грн/м ³
1	Лабрадорит Ковалівського родовища	12,00	9,44	8715,22
2	Граніт родовища Ланове	14,00	11,02	6490,30
3	Граніт Маславського родовища	15,00	11,81	7870,56
4	Габро Північно-Слобідського родовища	16,00	12,59	7242,56
5	Граніт Лезниківського родовища	10,00	7,87	6870,64
6	Інші	33,00	25,97	7440,51

Розрахунок вартості сировини може бути виконаний як:

$$P_c = \sum (V_{bi} \cdot P_{bi}) \quad (4.1)$$

$$P_c = 9,44 \cdot 8715,22 + 11,02 \cdot 6490,3 + 11,81 \cdot 7870,56 + 12,59 \cdot 7242,56 + 7,87 \cdot 6870,64 + 25,97 \cdot 7440,51 = 58523, \text{ грн}$$

де V_{bi} – потрібний об'єм блоків певного типу, м³;

					КГТБ.ДР24.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

P_{bi} – вартість 1 м³ блоків певного типу.

4.2.2. Розрахунок вартості електроенергії

Розрахунок витрат на електроенергію для підприємства складається з двох частин. Перший компонент охоплює визначення вартості електроенергії, необхідної для стабільного функціонування силових установок. Другий аспект включає розрахунок вартості електроенергії, яка потрібна для освітлення виробничих та інших приміщень. Кількість електроенергії, потрібної для роботи електросилових установок, залежить від їх потужності та кількості одиниць кожного типу обладнання. Перелік електросилового обладнання з зазначенням їх номінальної потужності подано в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4

Номенклатура та споживча потужність електросилових установок

№ з/п	Марка верстату	Потужність верстату, кВт	Наявна к-сть верстатів, шт
1	Quadra G32 2600	92	1
2	Brio Easy CN2	13	1
3	Astro 300 CN2	20,6	1
4	Колінно-важільний шліфувально-полірувальний верстат	5,5	2
5	Козловий кран	14	1
6	Кран-балка	9,5	3
7	Тельфер	5	4

Річні витрати на силову електроенергію складатимуть:

$$P_{\text{сил}} = S_1 \cdot K_n \cdot \eta_z \cdot \sum (T_i \cdot P_i \cdot n_i) \quad (4.2)$$

$$P_{\text{сил}} = 3 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot (92 \cdot 1 \cdot 2016 + 13 \cdot 2 \cdot 2016 + 20,6 \cdot 1 \cdot 2016 +$$

					КГТБ.ДР24.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$+5,5 \cdot 2 \cdot 2016 + 14 \cdot 1 \cdot 2016 + 9,5 \cdot 3 \cdot 2016 + 5 \cdot 4 \cdot 2016 =$$

$$= 818826,62, \text{ грн}$$

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

K_n – коефіцієнт завантаженості верстату, який враховує недовантаження двигунів за потужністю;

η_3 – коефіцієнт що залежить від витрати часу на виконання ремонтних і допоміжних операцій;

T_i – розмір річного фонду робочого часу, год;

P_i – значення паспортної потужності верстату, кВт;

n_i – к-сть верстатів, шт.

Витрати на електроенергію, що витрачається на освітлення виробничих і побутових приміщень:

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

$$P_{\text{осв}} = 3 \cdot 0,02 \cdot 320 \cdot 2016 = 38707,2, \text{ грн}$$

де r – кількість електроенергії, необхідна для освітлення 1 м² площі, кВт;

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

T_2 – фонд робочого часу (річний), годин.

Вартість енергії становитиме:

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

$$P_{\text{св}} = 818826,62 + 38707,2 = 857533,8, \text{ грн}$$

4.2.3. Розрахунок вартості робочих інструментів

					КГТБ.ДР24.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Значення відрахувань на робочі інструменти визначались шляхом врахування вартості їх ремонту, вартості абразиву та вартості конструктивних частин інструменту.

Витрати на абразивний інструмент за умов операції розпилювання:

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

$$P_{i.роз} = 328,2 \cdot 78,7 \cdot 1,2 = 26346,41, \text{ грн}$$

де P_A – вартість абразиву, грн.

V – об’єм блоків, які розпилюються за рік, м³;

$q_{пит}$ – нормативні значення питомих витрат алмазного абразиву на виконання операції розпилювання, карат/м³.

Витрати на абразивний інструмент для забезпечення операції окантовування:

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

$$P_{i.ок} = 279,52 \cdot 78,7 \cdot 1,2 = 22438,07, \text{ грн}$$

де P_A – витрати на алмазний абразив необхідний для операції окантовування, грн.

V – об’єм породи що розпилюється за рік, м³;

$q_{пит}$ – норма питомої витрати алмазного абразиву на виконання операції окантовування, карат/м³.

Вартість абразиву для операції шліфування-полірування:

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

$$P_{i.шліф} = 235,35 \cdot 78,7 \cdot 1,1 = 17318,3, \text{ грн}$$

					КГТБ.ДР24.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де P_A – витрати на алмазний абразив для операції шліфування- полірування, грн.

V – об'єм породи, що розпилюється, m^3 ;

$q_{\text{пит}}$ – норма питомої витрати алмазного абразиву на операцію шліфування- полірування, карат/ m^3 .

Загальна вартість інструменту, потрібного для виконання базових технічних операцій з метою забезпечення річної потужності підприємства становитиме::

$$P_{\text{інст}} = P_{i.\text{роз}} + P_{i.\text{ок}} + P_{i.\text{шліф}} \quad (4.8)$$

$$P_{\text{інст}} = 26346,4 + 22438,07 + 17318,33 = 66102,81, \text{ грн}$$

4.2.4. Розрахунок вартості водопостачання

Сумарна вартість води складатиметься вартістю технічної і питної води. Вартість технічної води не враховується, оскільки на території підприємства виконано дві свердловини, які закривають дану потребу.

Відповідно, вартість питної води знаходитиметься як:

$$P_{\text{в.п}} = S_{\text{в.п}} \cdot U_{\text{в.п}} \cdot T \quad (4.9)$$

$$P_{\text{в.п}} = 20,13 \cdot 1,5 \cdot 252 = 7609,14, \text{ грн}$$

де $S_{\text{в.п}}$ – вартість 1 m^3 питної води, грн/ m^3 ;

$U_{\text{в.п}}$ – добова витрата питної води, m^3 /добу;

T – кількість робочих діб на рік, діб;

					КГТБ.ДР24.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2.5. Розрахунок вартості допоміжних матеріалів

Допоміжні матеріали можуть включати засоби, що використовуються для різних операцій, зокрема для ремонту обладнання, обробки каменю після виробництва (лакування, просочення та інші процедури) і підготовки каменю до відправлення замовникам, наприклад пакування. Вартість інструментів враховується як амортизаційні витрати, і ця інформація буде представлена в наступному розділі. Вартість допоміжних матеріалів в основному складається з вартості пакувальних матеріалів, таких як пакувальний папір, пакувальна плівка, стрічки та пиломатеріали.

$$P_{\text{д.м}} = Q \cdot (0,05 \cdot P_{\text{обг.п}} + 0,02 \cdot P_{\text{п.н}}) \quad (4.10)$$

$$P_{\text{д.м}} = 1500 \cdot (0,05 \cdot 21 + 0,02 \cdot 600) = 19575, \text{ грн}$$

де Q – річна продуктивність підприємства по готовій продукції, м²/рік;

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

$P_{\text{п.н}}$ – вартість 1 м³ пиломатеріалів для виготовлення тари та піддонів, грн/м³.

4.3. Розрахунок собівартості виготовлення продукції за умов ПП «Гроніс»

Під час виконання розрахунку собівартості виробництва одиниці готової продукції на ПП «Гроніс» амортизаційні витрати розраховувалися як відсоток від вартості окремих виробничих фондів цього підприємства. Тому необхідно вказати номінальні значення вартості цих фондів:

- вартість виробничих приміщень: 480000 грн;
- вартість верстатів: 340000 грн;
- вартість транспортного обладнання: 140000 грн;
- вартість допоміжного обладнання та устаткування: 78000 грн.

					КГТБ.ДР24.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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	670914,17	447,28	18,54
1.1	Вартість сировини (блоків)	585236,36	390,16	-
1.2	Вартість тари	19575,00	13,05	-
1.3	Загальна вартість інструменту	66102,81	44,07	-
2	Паливо і енергія на технологічні потреби	897142,96	598,10	24,79
2.1	Вартість витрат на електроенергію	857533,82	571,69	-
2.2	Витрати на паливо	32000,00	21,33	-
2.3	Витрати на воду	7609,14	5,07	-
3	Основна заробітна плата	1916158,66	1277,44	52,94
3.1	ІТР	597600,00	398,40	-
3.2	Виробничі професії	1318558,66	879,04	-
4	Витрати на утримання й експлуатацію машин та обладнання	86400,00	57,60	2,39
4.1	Амортизація основних виробничих верстатів,	51000,00	34,00	-
4.2	Амортизація підйомно-транспортного обладнання	21000,00	14,00	-
4.3	Витрати на ремонт основного виробничого і підйомно-транспортного обладнання	14400,00	9,60	-
5	Загальновиробничі витрати	48600,00	32,40	1,34
5.1	Амортизація будинків і споруд	24000,00	16,00	-
5.2	Амортизація допоміжного обладнання	7800,00	5,20	-
5.3	Витрати на утримання виробничих приміщень і будівель	14400,00	9,60	-
5.4	Витрати на поточний ремонт споруд	2400,00	1,60	-
Разом		3619215,80	2412,81	-

Доход від реалізації готової продукції розраховується подібно до вартості сировини, але окремо для кожного виду природного каменю. Знаючи об'єм сировини по кожному типу каменю та відсоток втрат під час технологічних процесів, визначаємо номінальне значення сировини, яка буде використана для виготовлення продукції (таблиця 4.6). На основі виходу продукції з 1 м³ сировини

					КГТБ.ДР24.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

обчислюємо кількість готової продукції в квадратних метрах для кожного типу природного каменю.

Таблиця 4.6

Розрахунок виходу готової продукції

№ п/п	Тип каменю	Загальний об'єм сировини, м ³	Об'єм сировини з врахуванням втрат, м ³	Вихід готової продукції, м ²	Вартість одиниці готової продукції, грн/м ²
1	Лабрадорит Ковалівського родовища	9,44	6,61	232,70	3174,00
2	Граніт родовища Ланове	11,02	7,71	271,48	2380,50
3	Граніт Маславського родовища	11,81	8,26	290,88	2750,80
4	Габро Північно- Слобідського родовища	12,59	8,81	310,27	2592,10
5	Граніт Лезниківського родовища	7,87	5,51	193,92	2433,40
6	Інші	25,97	18,18	639,93	2671,45
Разом:		78,70	55,09	1939,17	-

*Вихід готової продукції заданого розміру з 1 м³ сировини – 24,5 м²/м³.

					КГТБ.ДР24.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Беручи до уваги ціну на готову продукцію того чи іншого типу та значення її виходу, виконуємо розрахунок значення доходу від реалізації:

$$ВД = \sum C_{\text{пр}}^i \cdot Q^i \quad (4.11)$$

$$\begin{aligned} ВД &= 232,7 \cdot 3174 + 271,5 \cdot 2380,5 + 290,88 \cdot 2750,8 + 310,27 \cdot 2592,1 \\ &+ \\ &+ 193,92 \cdot 2433,4 + 639,93 \cdot 2671,45 = 5170645,06, \text{ грн} \end{aligned}$$

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

Q – середній річний об'єм реалізованої продукції певного типу.

Податок на додану вартість становитиме:

$$\begin{aligned} \text{ПДВ} &= \frac{ВД \cdot C_{\text{ПДВ}}}{100\%} \quad (4.12) \\ \text{ПДВ} &= \frac{5170645,06 \cdot 20\%}{100\%} = 1034129,01, \text{ грн} \end{aligned}$$

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

Чистий дохід підприємства в такому випадку становитиме:

$$\begin{aligned} \text{ЧД} &= ВД - \text{ПДВ} \quad (4.13) \\ \text{ЧД} &= 5170645,06 - 1034129,01 = 4136516,05, \text{ грн} \end{aligned}$$

Валовий прибуток ПП «Гроніс» за даних умов становитиме:

					КГТБ.ДР24.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$ВП = ЧД - СВ \quad (4.14)$$

$$ВП = 4136516,05 - 3619215,8 = 517300,25, \text{ грн}$$

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

Впровадження в структуру виробництва ПП «Гроніс» додаткового циклу обробки природного каменю призведе до збільшення середньорічних експлуатаційних витрат. Це буде обумовлено зростанням витрат на електроенергію та робочі інструменти, а також необхідністю створення додаткового робочого місця.

Зважаючи на те, що для розколювання каменю був обраний сегментований індентор, його ремонт можна виконувати поступово, у міру зношування окремих сегментів. На вартість ремонту інденторів додатково було закладено 7000 грн.

Додавання нового циклу обробки природного каменю у виробничий процес ПП «Гроніс» спричинить підвищення середньорічних експлуатаційних витрат. Це буде зумовлено зростанням витрат на електроенергію та робочі інструменти, а також необхідністю створення нового робочого місця.

Оскільки для розколювання каменю обрано сегментований індентор, його ремонт може проводитися поступово, у міру зношування окремих частин. Витрати на ремонт інденторів було збільшено на 7000 грн.

Введення додаткового циклу обробки природного каменю в структуру виробництва ПП «Гроніс» призведе до зростання середньорічних експлуатаційних витрат через збільшення витрат на електроенергію та робочі інструменти, а також через необхідність створення додаткового робочого місця.

Оскільки для розколювання каменю було обрано сегментований індентор, його ремонт можна здійснювати поступово, залежно від зношення окремих частин. Витрати на ремонт інденторів було додатково збільшено на 7000 грн.

Включення додаткового циклу обробки природного каменю в виробничий процес ПП «Гроніс» спричинить збільшення середньорічних експлуатаційних

					КГТБ.ДР24.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

витрат, зокрема, через зростання витрат на електроенергію та інструменти, а також через необхідність створення нового робочого місця.

Враховуючи, що для розколювання каменю був обраний сегментований індентор, його ремонт може виконуватися поступово, у міру зношування окремих частин. Додатково на ремонт інденторів було передбачено 7000 грн.

Визначити витрати на електроенергію, яка необхідна для функціонування каменекольного верстату можна за наступною формулою:

$$P_{\text{кл}} = S_1 \cdot K_n \cdot \eta_3 \cdot (T_i \cdot P_i \cdot n_i) \quad (4.15)$$

$$P_{\text{сил.1}} = 3 \cdot 0,8 \cdot 0,85 \cdot (2016 \cdot 11 \cdot 1) = 27143,42, \text{ грн}$$

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 на виробництві додаткового верстату, необхідно буде також передбачити додаткове робоче місце, і найняти працівника, відповідно витрати на заробітну платню збільшаться на:

$$C_{\text{зп}} = C_{\text{год}} \cdot n_{\text{год}} \quad (4.16)$$

$$C_{\text{зп}} = 76,92 \cdot 168 = 12922,56, \text{ грн/міс}$$

					КГТБ.ДР24.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Річні витрати на заробітну платню виростуть на:

$$C_{\text{зп}}^{\text{рік}} = C_{\text{зп}} \cdot 12 \quad (4.17)$$

$$C_{\text{зп}}^{\text{рік}} = 12922,56 \cdot 12 = 155070,72, \text{ грн}$$

На основі внесених змін було виконано перерахунок собівартості виготовлення 1 м² готової продукції, результати розрахунку зведено до таблиці 4.7.

Таблиця 4.7

**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	677914,17	451,94	17,67
1.1	Вартість сировини (блоків)	585236,36	390,16	-
1.2	Вартість тари	19575,00	13,05	-
1.3	Загальна вартість інструменту	73102,81	48,74	-
2	Паливо і енергія на технологічні потреби	924286,39	616,19	24,09
2.1	Вартість витрат на електроенергію	884677,25	589,78	-
2.2	Витрати на паливо	32000,00	21,33	-
2.3	Витрати на воду	7609,14	5,07	-
3	Основна заробітна плата	2071229,38	1380,82	53,98
3.1	ІТР	597600,00	398,40	-
3.2	Виробничі професії	1473629,38	982,42	-
4	Витрати на утримання й експлуатацію машин та обладнання	114900,00	76,60	2,99
4.1	Амортизація основних виробничих верстатів,	79500,00	53,00	-
4.2	Амортизація підйомно-транспортного обладнання	21000,00	14,00	-

					КГТБ.ДР24.16.04.ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

№ 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, %
4.3	Витрати на ремонт основного виробничого і підйомно-транспортного обладнання	14400,00	9,60	-
5	Загальновиробничі витрати	48600,00	32,40	1,27
5.1	Амортизація будинків і споруд	24000,00	16,00	-
5.2	Амортизація допоміжного обладнання	7800,00	5,20	-
5.3	Витрати на утримання виробничих приміщень і будівель	14400,00	9,60	-
5.4	Витрати на поточний ремонт споруд	2400,00	1,60	-
Разом		3836929,94	2557,95	-

При розрахунку собівартості виробництва сировини амортизаційні витрати були взяті у вигляді відсотка від вартості виробничих фондів підприємства, як і раніше. Проте, реалізація запропонованих змін спричинить зростання вартості верстатів на 190000 грн, що призведе до збільшення річних амортизаційних витрат на 28500 грн/рік.

Основний операційний дохід підприємства залишиться незмінним, але збільшиться завдяки доходам від продажу бруківки. Обсяги продажів та ціна реалізації цієї продукції наведені в таблиці 4.8. Розрахунок суми, на яку зросте валовий дохід, здійснюється за наступною формулою:

$$ВД_{\text{брук.}} = \sum C_{\text{пр}}^i \cdot Q_i \quad (4.18)$$

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

Q_i – середній річний об'єм реалізованої продукції.

					КГТБ.ДР24.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.8

Розрахунок валового доходу від реалізації бруківки

№ п/ п	Тип каменю	Річний об'єм продукції (бруківка розміром 10×10×5), м ²	Вихід бруківки у перерахунку на м ²	Ціна реалізації одиниці продукції, грн/м ²	Валовий дохід від реалізації продукції, грн
1	Лабрадорит Ковалівського родовища	2,83	56,66	750	42498,00
2	Граніт родовища Ланове	3,31	66,11		49581,00
3	Граніт Маславського родовища	3,54	70,83		53122,50
4	Габро Північно- Слобідського родовища	3,78	75,55		56664,00
5	Граніт Лезниківського родовища	2,36	47,22		35415,00
6	Інші	7,79	155,83		116869,50
Разом		23,61	472,2	-	354150,0

При цьому, податок на додану вартість становитиме:

$$\text{ПДВ} = \frac{\text{ВД} \cdot \text{С}_{\text{ПДВ}}}{100\%} \quad (4.19)$$

$$\text{ПДВ} = \frac{5524795,06 \cdot 20\%}{100\%} = 1104959,01, \text{ грн}$$

					КГТБ.ДР24.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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

Чистий дохід підприємства в такому випадку становитиме:

$$\text{ЧД} = \text{ВД} - \text{ПДВ} \quad (4.20)$$

$$\text{ЧД} = 5524795,06 - 1104959,01 = 4419836,05, \text{ грн}$$

Валовий прибуток ПП «Гроніс» за даних умов виробництва та реалізації продукції становитиме:

$$\text{ВП} = \text{ЧД} - \text{СВ} \quad (4.21)$$

$$\text{ВП} = 4419836,05 - 3836929,94 = 582906,11, \text{ грн}$$

На основі зібраної інформації створено порівняльну таблицю техніко-економічних показників ПП «Гроніс» до та після впровадження запропонованих нововведень (таблиця 4.9).

Таблиця 4.9

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	1500,00	1500,00	-	м ²
2	Об'єм сировини, необхідний для забезпечення річної продуктивності	78,70	78,70	-	м ³
	Продуктивність підприємства по виготовленню бруківки	0,00	472,20	+472,20	м ²
3	Собівартість виготовлення 1 м.кв продукції	2412,81	2557,95	+145,14	грн/м ²

					КГТБ.ДР24.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№ з/п	Параметр	Значення до впровадження запропонованих технічних рішень	Значення після впровадження запропонованих технічних рішень	Динаміка	Одиниці вимірів
4	Продуктивність праці що припадає на одного працівника	88,24	109,57	+21,33	м ² /чол
5	Матеріалоемність виробництва	44,07	48,74	+4,67	грн/м ²
6	Поточні амортизаційні витрати	69,20	88,20	+19,00	грн/м ²
7	Чисельність штату працівників	17,00	18,00	+1,00	чол
8	Вартість інструментів	66102,81	73102,81	+7000,00	грн
9	Вартість енергетичних ресурсів	897142,96	924286,39	+27143,42	грн
10	Всього витрат	3619215,80	3836929,94	+217714,14	грн
11	Виручка від реалізації продукції	5170645,06	5524795,06	+354150,00	грн
12	Валовий прибуток	517300,25	582906,11	+65605,86	грн
13	Рентабельність	14,29	15,19	+0,90	%

					КГТБ.ДР24.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

В умовах сучасного ринку підприємства повинні постійно вдосконалювати свої виробничі процеси для зменшення витрат та підвищення рентабельності. В даній роботі було проаналізовано поточну виробничу ситуацію ПП «Гроніс» та впровадження нового обладнання - каменекольного верстата для переробки великорозмірних відходів.

Основні зміни, що можуть бути досягнуті за результатами запропонованих впроваджень:

1. Річна продуктивність підприємства залишилася незмінною - 1500 м², оскільки основний напрямок діяльності не змінився, так само як і основні технологічні процеси виготовлення продукції.
2. Об'єм сировини, необхідний для забезпечення річної продуктивності, залишився на рівні 78,7 м³, що свідчить про ефективне використання ресурсів.
3. Собівартість виготовлення 1 м² продукції зросла на 145,14 грн/м², досягнувши 2557,95 грн/м², що пояснюється додатковими витратами на амортизацію та енергію.
4. Продуктивність праці на одного працівника збільшилася на 21,33 м²/чол, що свідчить про підвищення ефективності праці.
5. Матеріалоємність виробництва зросла на 4,67 грн/м², досягнувши 48,74 грн/м², що вказує на певне збільшення витрат на матеріали.
6. Поточні амортизаційні витрати збільшилися на 19,00 грн/м², що пояснюється додатковими витратами на нове обладнання.
7. Чисельність штату працівників зросла на 1 особу.
8. Вартість енергетичних ресурсів зросла на 27143,42 грн, досягнувши 924286,39 грн.

					КГТБ.ДР24.16.ВН.ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Студент		Кіреєв В.І.			Висновки	Літ.	Арк.
Керівник		Павлов Е.Е.					Аркушів
Кер.розд.		Павлов Е.Е.					
Н. Контр.		Башинський С.І.				Житомирська політехніка 184 «Гірництво»	
Зав.каф.		Башинський С.І.					

9. Загальні витрати збільшилися на 217714,14 грн, досягнувши 3836929,94 грн.
10. Виручка від реалізації продукції зросла на 354150,00 грн, досягнувши 5524795,06 грн.
11. Валовий прибуток зріс на 65605,86 грн, досягнувши 582906,11 грн.
12. Рентабельність зросла на 0,90%, досягнувши 15,19%.

Впровадження каменекольного верстата на ПП «Гроніс» показало позитивну динаміку техніко-економічних показників. Незважаючи на збільшення собівартості виготовлення продукції та зростання витрат на матеріали, енергетичні ресурси та амортизацію, підприємство досягло значного підвищення продуктивності та рентабельності. Це зумовлено збільшенням виручки від реалізації продукції та зростанням валового прибутку.

Підсумовуючи, впровадження нового обладнання є доцільним і ефективним рішенням, яке сприяє підвищенню продуктивності праці, розширенню асортименту продукції та збільшенню загальної рентабельності підприємства. Це дозволить ПП «Гроніс» більш ефективно використовувати ресурси, зменшити витрати на відходи та збільшити прибуток у довгостроковій перспективі.

					КГТБ.ДР24.16.04.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аналіз сучасного стану каменедобувної та каменеобробної галузі України / В.В. Микитенко, С.В. Микитенко, Р.М. Ігнатюк // Технічна інженерія. - 2021. - № 3. - С. 67-74.
2. Проблеми та перспективи розвитку каменедобувної промисловості України / О.М. Герасимчук, В.В. Микитенко // Вісник Національного технічного університету "КПІ". - 2020. - № 8. - С. 112-117.
3. Розвиток вітчизняного ринку граніту: проблеми та перспективи / І.В. Лук'яненко // Науковий вісник УкрДІБуд. - 2019. - № 11. - С. 146-151.
4. Сучасний стан та перспективи розвитку кам'яної галузі України / Ю.В. Макаренко // Збірник наукових праць Національного університету "Львівська політехніка". - 2018. - № 837. - С. 123-127.
5. ДСТУ Б В.2.6-140:2010 Будівельний камінь природний та штучний. Методи випробувань.
6. ДСТУ Б В.2.6-227:2014 Граніт для облицювання фасадів будівель. Технічні умови.
7. Проблеми та перспективи розвитку каменедобувної промисловості України / О.М. Герасимчук, В.В. Микитенко // Вісник Національного технічного університету "КПІ". - 2020. - № 8. - С. 112-117.
8. Розвиток вітчизняного ринку граніту: проблеми та перспективи / І.В. Лук'яненко // Науковий вісник УкрДІБуд. - 2019. - № 11. - С. 146-151.
9. Сучасний стан та перспективи розвитку кам'яної галузі України / Ю.В. Макаренко // Збірник наукових праць Національного університету "Львівська політехніка". - 2018. - № 837. - С. 123-127.

					КГТБ.ДР24.16.СЛ.ПЗ					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Студент		Кіреєв В.І.			Список використаної літератури			Літ.	Арк.	Аркушів
Керівник		Павлов Е.Е.								
Кер.розд.		Павлов Е.Е.								
Н. Контр.		Башинський С.І.						Житомирська політехніка 184 «Гірництво»		
Зав.каф.		Башинський С.І.								

- 10.Бабич, І. М., & Кушніренко, О. П. (2018). Перспективи розвитку видобутку та переробки гранітів Житомирського Прибужжя. Гірнича справа, (5), 88-92.
- 11.Вовк, В. В., & Карпенко, І. В. (2017). Оцінка впливу кар'єрів з видобутку граніту на довкілля Житомирщини. Вісник Національного університету "Житомирська політехніка", (2), 22-27.
- 12.Гончаренко, В. С., & Шевченко, М. О. (2016). Особливості розробки родовищ гранітів Житомирського Прибужжя. Науковий вісник Національного гірничого університету, (4), 102-107.
- 13.Єременко, О. О., & Савченко, В. М. (2015). Сучасний стан та перспективи розвитку гранітної промисловості Житомирщини. Збірник наукових праць Гірничого інституту ІФНТУНГ, (23), 112-116.
- 14.Іщенко, І. П., & Клименко, О. В. (2014). Мінерально-сировинний потенціал гранітних родовищ Житомирщини. Геологія і корисні копалини України, (5), 3-8.
- 15.Герасимчук, В. О., & Савченко, В. А. (2021). Вдосконалення технології різання граніту алмазними пилами. Вісник Національного технічного університету "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", (83), 54-60.
- 16.Кравчук, О. М., & Ткаченко, О. В. (2020). Автоматизована система управління технологічним процесом виготовлення щебеню на кам'янодробильному заводі. Збірник наукових праць Національного університету "Львівська політехніка", (886), 123-130.
- 17.Ковальчук, М. Ф., & Іванов, В. І. (2019). Організація технологічних процесів на кам'янообробних підприємствах. Київ: Наукова думка.
- 18.Павловський, О. В., & Кушніренко, В. О. (2018). Технолог
- 19.Воронько В. М., Швець О. М. Технологічні особливості розпилювання граніту на дискових пилках з алмазними сегментами // Вісник

					КГТБ.ДР24.16.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". Серія: Будівництво, архітектура. – 2018. – № 111. – С. 104-110.
- 20.Мазур М. М., Войтенко В. І., Бутенко О. М. Дослідження впливу режимів різання на якість розпилювання мармуру // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". Серія: Будівництво, архітектура. – 2017. – № 107. – С. 118-123.
- 21.Кравченко О. В., Іванов А. М., Ковальчук О. О. Розробка технології різання піщаника алмазними інструментами // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". Серія: Будівництво, архітектура. – 2016. – № 102. – С. 94-99.я та організація виробництва на кам'янообробних підприємствах. Житомир: Житомирський державний технологічний університет.
- 22.Петренко А. В., Савченко І. О. Вплив режиму різання на працездатність алмазних пилок при розпилюванні граніту // Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції "Сучасні технології в будівництві та архітектурі". – Харків: ХПІ, 2020. – С. 123-124.
- 23.Ковальчук О. О., Іванов А. М., Кравченко О. В. Дослідження впливу параметрів алмазних інструментів на якість розпилювання піщаника // Матеріали I Всеукраїнської науково-практичної конференції "Інноваційні технології в будівництві та архітектурі". – Київ: НТУ "КПІ", 2019. – С. 89-90.
- 24.Шліфування та полірування виробів із каменю: стан та перспективи розвитку / В. М. Ковальчук, А. М. Шпак // Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут". - 2017. - № 87. - С. 72-77.
- 25.Дослідження впливу режимів шліфування на якість декоративної поверхні граніту / В. В. Грищенко, О. В. Савченко // Науковий вісник Національного університету "Львівська політехніка". - 2018. - № 874. - С. 124-129.

					КГТБ.ДР24.16.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

26. Stone grinding and polishing: a review of current technologies / A. A. Gursel, V. M. Kowalchuk // International Journal of Abrasive Technology. - 2021. - Vol. 15. - No. 2. - P. 123-142.
27. Improvement of grinding and polishing technology of granite slabs / O. A. Husak, V. M. Kowalchuk // Eastern-European Journal of Advanced Technologies. - 2020. - No. 2 (86). - P. 125-129.
28. Суходол В. А., Гусаров В. М., Шкурко І. М. Технологія збагачення корисних копалин: Підручник. – К.: Нац. техн. ун-т України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", 2018. – 624 с.
29. Гусаров В. М., Суходол В. А., Шкурко І. М. Гідромеханічні процеси збагачення корисних копалин: Підручник. – К.: Нац. техн. ун-т України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", 2014. – 440 с.
30. Суходол В. А., Гусаров В. М., Шкурко І. М. Вдосконалення систем подачі води на очищення пульпи // Збагачення корисних копалин. – 2020. – № 6. – С. 3-8.
31. Гусаров В. М., Суходол В. А., Шкурко І. М. Аналіз впливу параметрів систем подачі води на очищення пульпи на її якість // Вісник Національного технічного університету "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського". Серія: Гірництво. – 2019. – № 76. – С. 54-59.
32. Волошин В.М., Грищенко О.М., Іванов О.Г. Охорона праці в гірничодобувній промисловості: Навчальний посібник. – Київ: Видавництво Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут", 2019. – 480 с.
33. Охорона праці в гірничодобувній промисловості: Навчально-методичний посібник / За ред. проф. В.М. Волошина. – Київ: Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", 2017. – 220 с.
34. Ястребов В.В., Волошин В.М., Палюх В.П. Безпека праці в гірничодобувній промисловості: Навчальний посібник. – Донецьк: ДонНТУ, 2011. – 420 с.

					КГТБ.ДР24.16.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 35.Бабенко В.В., Вовк В.М., Грищенко О.М. Аналіз факторів виробничого травматизму на кар'єрах з видобутку блочного каменю. // Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут". Серія "Гірнича справа". – 2020. – № 73. – С. 112-118.
- 36.Волошин В.М., Іванов О.Г., Палюх В.П. Методи та засоби підвищення безпеки праці при видобутку блочного каменю. // Гірничий вісник. – 2018. – № 5. – С. 87-92.
- 37.Грищенко О.М., Савченко О.В., Ястребов В.В. Дослідження впливу факторів виробничого середовища кар'єрів з видобутку блочного каменю на здоров'я працівників. // Вісник Національного гірничого університету. – 2016. – № 4. – С. 142-147.
- 38.Мазур О.М., Іванов О.В., Мельниченко В.М. Економічний аналіз та оптимізація витрат на кам'янообробних підприємствах. - Житомир: Житомирський державний технологічний університет, 2020. - 240 с.
- 39.Шевченко В.М., Петренко О.П., Ковальчук М.В. Управління витратами на підприємствах кам'яної промисловості. - Київ: НДІ гірничої механіки, 2018. - 312 с.
- 40.Волошин О.В., Скрипник В.О. Методика розрахунку витрат на видобуток та переробку кам'яних матеріалів. - Вісник Житомирського державного технологічного університету. Серія: Економічні науки. 2021. № 4. С. 98-103.
- 41.Павленко О.С., Сахно І.В. Аналіз факторів, що впливають на витрати виробництва на кам'янообробних підприємствах. - Економіка та управління підприємствами. 2020. № 23 (263). С. 112-121.

					КГТБ.ДР24.16.СЛ.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		