

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Інженерно-фізичний факультет
Кафедра високотемпературних матеріалів та порошкової металургії

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Мазур В. І. _____

«__» _____ 2020р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

на здобуття ступеня бакалавра

за освітньо-професійною програмою «Матеріалознавство порошкових
композитів і покриттів»

спеціальності 132 Матеріалознавство

на тему: «Виробництво по виготовленню БНП для чорнової обробки сталі»

Виконав:

студент ІV курсу, групи ФКзг-61-1

Лавський Микола Олексійович _____

Керівник:

Доцент, к.т.н. Троснікова І.Ю. _____

Консультант:

з організаційно-економічного розділу

Доцент, к.е.н. Нараєвський С. В. _____

з охорони праці

Доцент, к.т.н. Арламов О. Ю. _____

з нормоконтролю

Доцент, к.т.н. Білик І.І. _____

Рецензент:

Ст.викл., к.т.н. Аршук М. В. _____

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____

Київ – 2020 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**

Інженерно-фізичний факультет

Кафедра високотемпературних матеріалів та порошкової металургії

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність – 132 Матеріалознавство

Освітньо-професійна програма – «ОПП Матеріалознавство порошкових композитів і покриттів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Мазур В. І.

« ____ » _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Лавському Миколі Олексійовичу

1. Тема проекту «Виробництво по виготовленню БНП для чорнової обробки сталі», керівник проекту доцент, к.т.н. Троснікова І.Ю., затверджені наказом по університету від «15» травня 2020р. №1108-с
2. Термін подання студентом проекту 18.06.2020р.
3. Вихідні дані до проекту. плановий обсяг виготовленої продукції 21 тонна; аналіз стану виробництва БНП для ріжучого інструменту; технологічний процес повинен забезпечувати більш високі техніко-економічні показники в порівнянні з тими, що існують на сьогодні - зносостійкість, міцність, твердість. Ці показники залежать від матеріалу, пористості, форми та розміру частинок порошку.
4. Зміст пояснювальної записки. Провести аналіз та обрати матеріал і схему технологічного процесу. Розрахунок і складання матеріального балансу, вибір та розрахунок кількості обладнання. Розрахувати електроенергетичні витрати на виробництво БНП. Розрахунок та визначення організаційно-економічних

показників. Оцінка та розробка заходів нормалізації небезпечних та шкідливий виробничих факторів.

5. Перелік графічного матеріалу. Апаратурна-технологічна схема, креслення печі, план ділянки, техніко-економічні показники.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Організаційно-економічний	Доцент, к.е.н., Нараєвський С. В.	13.04.20	07.06.20
Охорона праці	Доцент, к.т.н., Арламов О. Ю.	13.04.20	08.06.20
Нормоконтроль	Доцент, к.т.н. Білик І.І.	13.04.20	11.06.20

7. Дата видачі завдання 13 квітня 2020 року.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Літературний пошук. Вибір матеріалу для виготовлення ріжучого інструменту.	11-17.05.2020	
2	Вибір технологічного процесу та його опис.	18-24.05.2020	
3	Матеріальні розрахунки. Розрахунок необхідної кількості технологічного обладнання.	25-31.05.2020	
4	Розробка розділу охорона праці	01-03.06.2020	
5	Розробка енергетичного розділу	04-07.06.2020	
6	Розробка організаційного та економічного розділів проекту	08-12.06.2020	
7	Виконання графічної частини проекту	13-15.06.2020	
8	Оформлення дипломної записки	16-17.06.2020	

Студент

Лавський М.О.

Керівник проекту

Троснікова І.Ю.

**Пояснювальна записка
до дипломного проекту
на тему: «Виробництво по виготовленню БНП для
чорнової обробки сталі»**

Київ – 2020 року

РЕФЕРАТ

Дипломний проект за освітньо-професійною програмою складається із пояснювальної записки, що має: стор. – 89, рис. – 14, табл. – 29, літ. – 19 і графічної частини із 3 креслень і 1 плакату.

БАГАТОГРАННІ НЕПЕРЕТОЧУВАНІ ПЛАСТИНИ, ПОРОШКИ, ТВЕРДІ СПЛАВИ, РІЖУЧИЙ ІНСТРУМЕНТ.

У дипломному проекті викладено літературний огляд сучасного стану теорії і практики виготовлення багатогранних непереточуваних пластин для ріжучого інструменту, акцентовано увагу на інструмент для чорнової обробки сталі.

Метою роботи є розробка технологічного процесу виготовлення БНП для ріжучого інструменту. Розрахунок кількості необхідного обладнання, заходів з охорони праці, організаційних та економічних показників виробництва.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішуються наступні задачі:

- вибір матеріалу, що забезпечить необхідні властивості виробу;
- розробка технологічного процесу;
- розробка економічних, енергетичних, організаційних та питань з охорони праці;

Об'єкт дослідження: тверді сплави ВК для ріжучого інструменту.

Предмет дослідження: технологічні параметри виготовлення БНП для ріжучого інструменту.

					ФКзг-61-1.1109.1103.004.01ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>					РЕФЕРАТ	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перев.</i>							4	1
<i>Н. Контр.</i>					КПІ імені Ігоря Сікорського каф. ВТМ та ПМ гр. ФК-зг61			
<i>Затв.</i>								

ABSTRACT

The diploma project for the educational-professional program consists of an explanatory note, which has: p. - 89, fig. - 14, table. - 29, lit. - 19 and a graphic part of 3 drawings and 1 poster.

MULTILATERAL UNWINDED PLATES, POWDER, HARD ALLOYS, CUTTING TOOL.

The diploma project presents a literary review of the current state of theory and practice of manufacturing multifaceted non-grinding plates for cutting tools, focuses on the tool for roughing steel.

The purpose of the work is to develop the technological process of manufacturing BNP for cutting tools. Calculation of the amount of necessary equipment, labor protection measures, organizational and economic indicators of production.

To achieve this goal, the following tasks are solved in the work:

- choice of material that will provide the necessary properties of the product;
- development of technological process;
- development of economic, energy, organizational and labor protection issues.

Object of research: hard alloys VK for the cutting tool.

Subject of research: technological parameters of BNP manufacturing for cutting tools.

					ФКЗг-61-1.1109.1103.004.01ПЗ			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>					<i>ABSTRACT</i>	<i>Лім.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перев.</i>							4	1
						КПІ імені Ігоря Сікорського каф. ВТМ та ПМ гр. ФК-зг61		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затв.</i>								

ВСТУП

Сьогодення потребує новітніх матеріалів з унікальними властивостями зі збереженням матеріальних та енергетичних ресурсів. Саме порошкова металургія – галузь науки і техніки, що дає можливість досягти бажаних результатів та використовується у різноманітних сферах виробництва. Методи порошкової металургії дозволяють отримати матеріали і деталі, що мають високу жароміцність, зносостійкість, твердість, із заданими стабільними магнітними властивостями.

Методами порошкової металургії отримують матеріали для вузлів тертя (фрикційні та антифрикційні), тугоплавкі метали та їх сплави, конструкційні матеріали та деталі з них (армовані композиційні, дисперснозміцнені композиційні матеріали, зносостійкі), матеріали для деталей радіоелектроніки, радіо- та електротехніки (магнітні, вогнетривкі, спечені електричні контакти), інструментальні матеріали тощо. Методи порошкової металургії мають ряд переваг серед інших операцій виробництва матеріалів, які отримуються литтям, обробкою тиском, різанням тощо: забезпечують прецизійне виробництво; дозволяють отримувати вироби різних форм і призначень; знижують витрати на подальшу механічну обробку; економлять кольорові метали; знижують вартість виготовлення; зменшують втрати металу в стружку.

Механічна обробка є найбільш болючою проблемою, оскільки на даній операції виникають високі втрати матеріалу, які тягнуть за собою і високі економічні втрати, значним недоліком також можна вважати те, що класична металургія працює лише з металами, а теперішні реалії вимагають все більшого різноманіття матеріалів, з досить різними властивостями. Ці недоліки можна нівелювати застосовуючи методи порошкової металургії. Адже методи

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розроб.</i>		<i>Лавський М.О.</i>			ВСТУП	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Акрушіє</i>
<i>Перевір.</i>		<i>Троснікова І.Ю.</i>						
<i>Реценз.</i>								
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>								
						КПІ ІФФ ФК-згб1-1		

Розміри частинок твердого тугоплавкого компонента в твердих сплавах зазвичай вельми малі і для більшості технічних сплавів коливаються в межах 0,5 - 10 мкм. За складом діляться на вольфрамомісткі і безвольфрамові. Тверді сплави на основі карбіду вольфраму набагато поширеніші та мають більш високі характеристики різання, в умовах даної роботи ми не будемо аналізувати безвольфрамові тверді сплави. Лише відмітимо, що вони найчастіше виготовляються з карбіду титану, нітриду титану, чи карбонітриду титану [3]. Тверді сплави на основі WC-TiC-Co рекомендують переважно для обробки сталей.

Тверді сплави з невеликим вмістом кобальту (T30K4, T15K6) рекомендується застосовувати при високих швидкостях різання, коли утворюється зливна стружка. У цьому разі стружка контактує з передньою поверхнею інструмента в умовах значних температур і тисків, що приводить до інтенсивного утворення лунки зносу на передній поверхні леза внаслідок переважаючого дифузійного зношування. Складний розчин карбіду вольфраму в карбіді титану (Ti, W)C розчиняється в сталі при більш високій температурі і набагато повільніше, ніж карбід вольфраму. Крім того, наявність фази WC-Ti-Co сприяє зменшенню швидкості розчинення зерен карбіду вольфраму в сталі й цим знижує інтенсивність зношування.

Тверді сплави з відносно великим вмістом кобальту (T5K10, T14K8), як більш міцні, рекомендується застосовувати для чорнової обробки сталей з меншими швидкостями різання і збільшеними площами зрізу ($f=t \cdot S$), у т.ч. і в умовах ударних навантажень.

Переваги: високі показники зносостійкості; висока якість оброблюваної поверхні; висока твердість, міцність; високі значення збереження властивостей при великих відрізках часу обробки;
Недоліки: складність технології; досить висока вартість вихідних матеріалів; токсичність кобальту.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Аналізуючи відомі матеріали, можна побачити, що найвищий комплекс властивостей, який поєднує в собі високі фізико-механічні властивості, а також чистоту поверхні та довговічність ріжучого інструменту можна отримати при використанні сплавів групи ТК, для чорнової обробки найбільш бажано використовувати сплав Т5К10

1.1.2 Вибір схеми технологічного процесу

Найрозповсюдженішим варіантом виробництва твердих сплавів є традиційна технологічна схема, яка включає в себе операції підготовки вихідних матеріалів і шихти, формування заготовок з твердосплавних шихт, спікання (рис. 1.1). В контексті даної роботи приймаємо, що порошок сплаву Т5К10 вже отримано. Традиційний варіант технології дозволяє отримувати вироби в масовому масштабі з кінцевими розмірами і властивостями.

Для отримання заготовок з твердих сплавів також використовують методи гідростатичного пресування, мундштучне пресування, гаряче ізостатичне пресування, лиття з термопластичних шлікерів [7].

Метод гарячого пресування використовується для виготовлення деталей з майже відсутньою пористістю і застосовується для отримання розмельних куль та валків, серцевин снарядів та ін. При використанні цього методу пресування проводять в графітових формах, які нагрівають до температур 1300 - 1600 °С з одночасним прикладанням тиску 70 — 150 кг/см². Матрицю нагрівають прямим пропусканням через неї струму через провідні пуансони. Метод характеризується невеликим часом спікання (для заготовок розміром 10x8 мм час становить від 2 до 4 хв).

Температура спікання знижується з підвищенням вмісту зв'язуючого. Попри прийнятні властивості заготовок, отриманих даним методом і малі часові витрати метод гарячого пресування - економічно не вигідним через високі витрати графіту і електроенергії.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

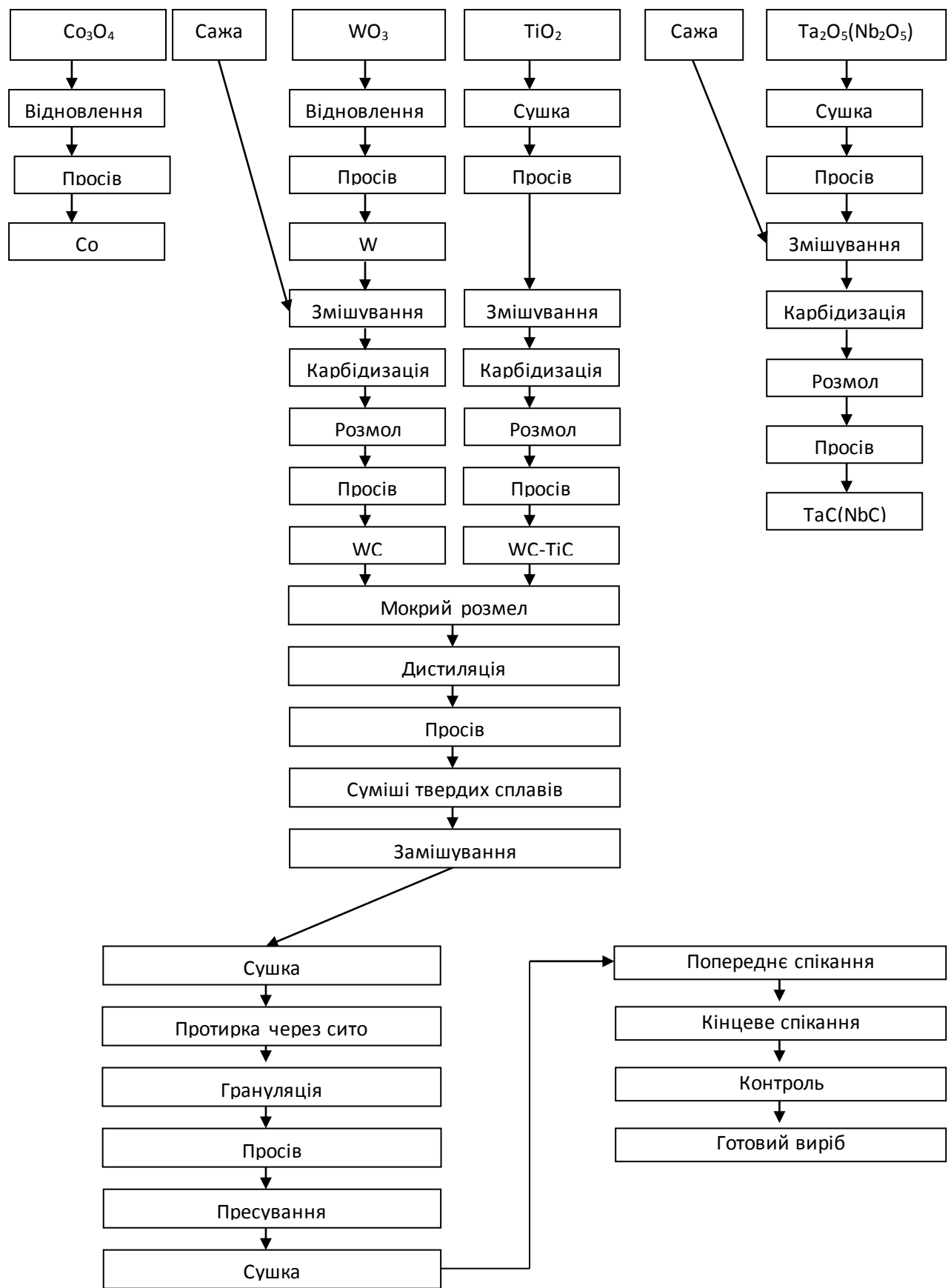


Рисунок 1.1 – Технологічна схема виробництва виробів з вольфрамівмісних твердих сплавів марок ВК, ТК, ТТК

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Також розглянемо більш просту технологічну схему виробництва твердих сплавів (рис.1.2).



Рисунок 1.2 - Технологічна схема виготовлення твердих сплавів

Гідростатичне пресування використовується для виробництва заготовок складної форми, а також крупно габаритних виробів. Враховуючи невеликі розміри пластин, їх нескладну форму і масовість виробництва метод гідростатичного пресування можна вважати неприйнятним і його розгляд недоцільним.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Методи лиття з термопластичних шлікерів використовують при отриманні заготовок з великим співвідношенням довжини до поперечного перетину (прутики і трубки будь якої форми, спіралі, вироби типу фрез, сверл). В якості пластифікаторів в цьому випадку використовують парафін з додаванням ПАР (бджолиний віск, церезин, олеїнову і стеаринову кислоти), які додають до парафіну в кількості від 3 до 6 %. При введенні ПАР парафін нагрівають від 80 до 90 °С, після чого суміш перемішують від 30 до 45 хв.

Для приготування твердосплавної суміші з пластифікатором її компоненти змішують в термостатованій пропелерній мішалці при температурі від 85 до 90 °С від 4 до 6 годин.

Після чого суміш заливають в термостатований ливарний апарат з температурою від 65 до 70 °С. за допомогою стисненого повітря чи інертного газу суміш нагнітають в попередньо підігріту стальну розбірну прес-форму.

Після зняття навантаження прес-форму розбирають і витягають виріб. Враховуючи практичні і економічні переваги і недоліки всіх перерахованих методів виробництва твердосплавних виробів можна зробити висновок, що найкращим в даному випадку можна вважати традиційну схему порошкової металургії, тобто пресування виробів в закритих прес-формах з їх наступним спіканням.

1.2 Опис технологічного процесу

1.2.1 Обґрунтування асортименту продукції в технічних умовах на неї

Для вибору й обґрунтування схеми технологічного процесу, проаналізуємо деталь. Різець - різальний інструмент, що складається з твердого тіла, чи державки прямокутного, квадратного чи круглого перетину і голівки з робочою частиною, що ріже, що має визначену геометричну форму. Частина різця, що виконується з матеріалу (чи оснащується пластиною), твердість якого перевищує твердість оброблюваного матеріалу

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

(з вуглецевої легованої, ріж. сталі, твердих сплавів, мінерал-керамічних композиційних і інших).

Для виготовлення твердосплавних вставок використовується порошок сплаву Т5К10 з розміром частинок карбідних включень близько 0,5 мкм. Це необхідно для забезпечення високих експлуатаційних показників та відповідних високих значень якості оброблюваної поверхні. В практиці виготовлення твердих сплавів в якості пластифікатора найчастіше використовують розчину каучуку в бензині, з відношенням кількості розчинника до кількості каучуку.

Для даного проекту я обрав найбільш поширену та стандартну пластинку форми 02671 з такими розмірами $l = 20$ мм, $b = 12$ мм, $s = 5,0$ мм, $\alpha = 18^\circ$ та масою $m = 15,30$ г (всі дані взяті з таблиці по ГОСТ 25395-90) (рис.1.3, табл.1.1).

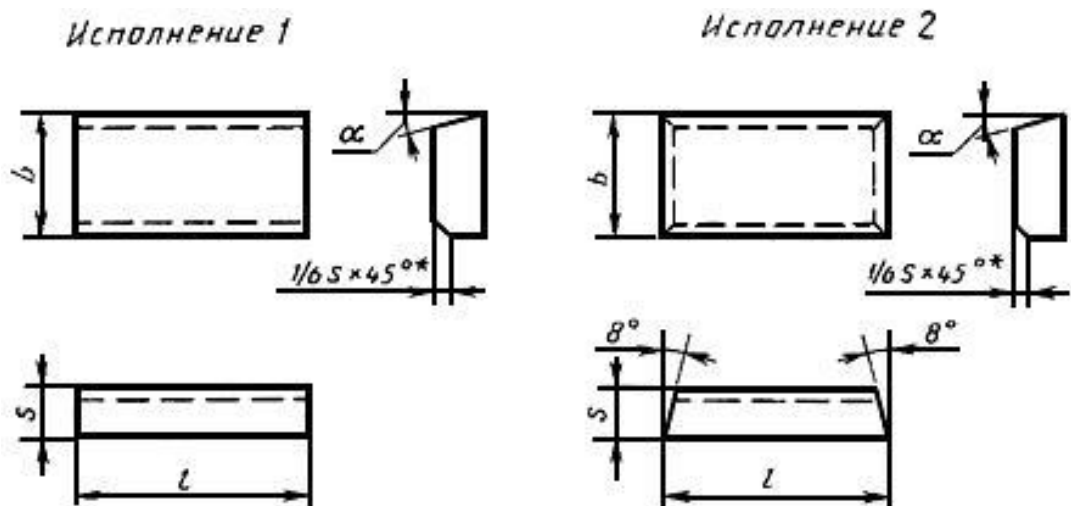


Рисунок 1.3 - Ескіз твердосплавної напаяваної пластинки

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1 – Технічні умови на сировину, напівфабрикати та готову продукцію

Найменування	Характеристика	Державний стандарт
WC	$\rho_{\text{нас}} = 3,1 \text{ г/см}^3$, $\rho = 15,63 \text{ г/см}^3$	ГОСТ 11884.1-78
TiC	$\rho = 4,93 \text{ г/см}^3$	ГОСТ 22178-76
Co	$\rho = 8,9 \text{ г/см}^3$, $\rho_{\text{нас}} = 0,84 \text{ г/см}^3$	ГОСТ 9721 - 79
T5K10	88,5 HRA, $\rho = 13,2 \text{ г/см}^3$, склад 85% - WC, 5% - TiC, 10% - Co	ГОСТ 25395-90

Характеристики пластифікаторів, які застосовуються в складі пластифікуючих сумішей у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Характеристики пластифікаторів, які застосовуються в складі пластифікуючих сумішей

Пластифікатор	Співвідношення розчинника і розчиненої речовини	Температура загоряння на повітрі, °C	Зола, %	Кокс, %
Розчин каучуку в бензині	10:1	260	0,94	1,5-1,6
Розчин полівінілового спирту в воді	4:1	450	0,58	1,1-1,2

1.2.2 Обґрунтування вибору основних видів сировини і технічні умови на неї

Застосування твердих сплавів у промисловості залежить від раціональності і досконалості інструмента, для оснащення якого вони призначені. Починаючи з моменту появи в промисловості спечених твердих сплавів, пластини з них прикріплювали до сталевих державок різця шляхом напайки. Останнім часом усе більш широке застосування одержує різальний інструмент із механічним кріпленням твердосплавної пластинки до державки різця. У цьому випадку застосовуються так звані багатогранні непереточувані

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

пластини (БНП), що мають потрібну форму, геометричні розміри і стан кромки, що ріже; перед використанням робочу частину різця не додатково не піддають обробці. Використання БНП дозволяє економити до 80% вольфрамової сировини.

1.2.3 Опис технологічних операцій

1.2.3.1 Змішування порошку з пластифікатором

Мета цієї операції – приготування суміші порошків, придатних для наступного процесу формування. Від умов виконання цієї операції в значній мірі залежать властивості кінцевого продукту. Оскільки суміш Т5К10 є крихкою, перед пресуванням необхідно додати пластифікатор і змішати.

Пластифікатор - це речовина зазвичай органічного походження, яка збільшує пластичність шихти.

Застосовується розчин каучуку в бензині в кількості 120 мл, та проводив змішування на протязі 30 хв. Операцію проводять у двохроторному змішувачі з Z-подібними лопатками. Під дією лопаток частинки порошку здійснюють складний просторовий рух всередині барабану, випробовуючи на собі значні напруження, що і сприяє ефективному перемішуванню суміші.

1.2.3.2 Грануляція

Для порошків дуже важливим параметром в промислових масштабах є текучість. Тому пластифіковану суміш порошків піддають грануляції, протиранням через сита з розміром комірки сита № 0,25. Протирання відбувається в автоматичному режимі.

Дана операція поєднує в собі одночасно і грануляцію, і просіювання, оскільки гранульований порошок буде мати середній розмір, відповідно до розміру сита.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

1.2.3.3 Сушка

Мета операції — полімеризація пластифікатора, надання більшої механічної міцності пресовкам.

Процес відбувається при температурі 90 °С у вакуумній сушильній шафі на протязі 30 хв. Такий час потрібен для проходження повних хімічних перетворень пов'язаних із твердінням пластифікатора.

1.2.3.4 Статичне пресування

Мета операції - отримання порошкової пресовки заданої форми, розміром і щільністю. Вихідний об'єм сипучого матеріалу під дією тиску зменшується, і відбувається консолідація порошку. Операція пресування як ніяка інша операція лімітує технологічні можливості порошкової металургії [6].

Процес ущільнення порошків можна умовно розділити на три етапи. На першому проходить структурна деформація: руйнування мостиків і арок, які утворюються при засипці порошку. Цей процес супроводжується відносним переміщення частинок і більш щільнішою їх укладкою без помітної деформації. Другий супроводжується пружною і пластичною деформацією або крихким руйнуванням частинок. Деформація спочатку локалізується в місцях контакту. При цьому пластична деформація або крихке руйнування проходить після пружної деформації. Процес пластичної деформації на кінцевих стадіях другого етапу супроводжується видавлюванням матеріалу частинок в пори. При цьому частинки і їх виступи вигинаються і переплітаються між собою, що також приводить до зміцнення пресовок.

Після максимального ущільнення проходить третій етап ущільнення обтиснення компактного матеріалу. В реальних умовах при ущільненні третій етап не досягається. Так ж суміш має тугоплавку складову, то пластична деформація частинок практично відсутня, має місце деформування крихкого руйнування. Міцність заготовки обумовлена практично механічним

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зчепленням частинок. В конкретному випадку після максимального ущільнення за рахунок структурної деформації і досягнення в місцях контакту напруг, які перевищують межу міцності проходить крихке руйнування виступів на поверхні частинок, подрібнення самих частинок, що обумовлює подальше ущільнення порошку за рахунок структурної деформації.

В даному випадку ущільнення тугоплавких порошкових частинок в значній мірі залежить від пластифікатора. Обрана технологія виготовлення, не ставить вимоги на пористість перед вихідною пресовкою, вона може досягати і 50%.

Основний процес ущільнення буде проходити на етапі рідкофазного спікання. Для забезпечення необхідних параметрів тиск пресування коливається в межах від 50 до 100 МПа. Прикладання більш високих навантажень не є доцільним.

Через не високий тиск формування відбувається лише за рахунок структурної деформації і дії пластифікатора, тобто пресовки мають досить низьку міцність, тому пресування проводять у розбірних прес-формах.

1.2.3.5 Сушка

Мета операції — полімеризація пластифікатора, надання більшої механічної міцності пресовкам. Процес відбувається при температурі 90 °С у вакуумній сушильній шафі на протязі 30 хв. Такий час потрібен для проходження повних хімічних перетворень пов'язаних із твердінням пластифікатора.

1.2.3.6 Попереднє спікання

З метою виведення пластифікатору з виробів, а також унеможливлення виникнення тріщин, та короблення сплавів, застосовують повільний нагрів

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

температури 900 °С. Протягом 1 години при цій температурі витримують, для задання початкових значень міцності, та відповідно очищення структури. Дану операцію найбільш доцільно виконувати в середовищі водню.

1.2.3.7 Кінцеве спікання

З метою отримання кінцевих властивостей виробів проводиться основи спікання матеріалів. Для сплавів Т5К10 , температура основного спікання складає 1400 - 1500 °С. Спікання проводиться протягом 1,5 години в середовищі водню. Після операції спікання отримується вже кінцевий продукт.

1.2.3.8 Механічна обробка

В нашому випадку операцією механічної обробки є заточка ріжучої кромки пластинки на алмазному крузі. Ця операція відбувається на шліфувальному станку вручну.

1.2.4 Технічний контроль і контроль якості продукції

Для попередньої швидкої оцінки якості спікання існує контроль макроструктури. Він дозволяє виявити лише грубі порушення нормального процесу спікання і не замінює металографічного контролю. Для контролю макроструктури спечені зразки із зовнішніми дефектами (поломки, тріщини і т.д.) розбивають молотком. Злам зразків розглядають в бінокулярну або просту лупу або в мікроскоп при збільшенні в 20-40 разів.

Відмінні ознаки макроструктури наступні:

- сплави з нормальною структурою мають рівний злам сірого кольору без будь-яких включень;
- при сильному зневуглецюванні середньозернистого сплаву на

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

зламів на тлі однорідного сірого сплаву видно окремі блискучі точки («блискітки»), що представляють собою кристали η -фази;

- при надмірному коксуванні сплаву при спіканні злам набуває характерного вигляду: на зламів помітні тонкі плями у вигляді «гнізд» різної величини в залежності від ступеня науглецюванні. Плями іноді мають радіальні відростки, в інших випадках дрібні плями представляються темними точками.

Інший метод контролю якості, є вимірювання твердості в контрольних зразках. Це дозволяє оцінити на скільки добре спечені тверді сплави, їх пористість. Методами не руйнівного контролю, а саме вимірюванням коерцитивної сили, можна також з високою точністю судити про якість сплавів так їх структуру, для Т5К10, коерцитивна сила від 125 до 145 А/м.

1.3 Розрахунок і складання балансу матеріалів

Матеріальний баланс є основним вихідним параметром для розрахунку необхідної кількості вихідних матеріалів, кількості технологічного обладнання та визначення техніко-економічних показників проєктованого виробництва. Для складання матеріального балансу окремих операцій і технологічного процесу в цілому визначальним є продуктивність цеху, який вказується в завданні на проєкт. Розрахунки проводимо відносно добової продуктивності, для визначення якої потрібно обчислити фонд часу роботи обладнання на рік. Для цього знаходимо кількість календарних днів для проведення планово-попереджувального ремонту, коли обладнання не бере участі в технологічному процесі. Кількість таких днів для поточних ліній, на яких, зазвичай, усе обладнання ремонтують одночасно, визначають за тривалістю ремонту обладнання найвищої категорії складності, а в разі послідовного ремонту – за сумою простоїв агрегатів на ремонт.

Поточні ремонти та огляд проводять, як правило, у неробочий час лінії. Кількість днів, необхідних для ремонту обладнання

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

n – кількість робочих днів на рік.

Визначивши кількість робочих днів цеху на рік, розраховуємо його добову продуктивність за готовою продукцією:

$$A=21000/240=87,5(\text{кг/день})$$

Кількість матеріалу що надходить на першу операцію обраховуємо з урахуванням втрат за формулою 1.2 :

$$A_0 = A/\varphi * 100 \quad (1.2)$$

де φ – вихід придатного по всьому процесу.

Так як технологічна схема включає 7 операцій, то це необхідно враховувати.

Вилучення прямого поопераційного витягу на кожній операції визначаємо за формулою 1.3 :

$$\eta = 100 - (a + b) \quad (1.3)$$

де a – зворотні втрати;

b – незворотні втрати.

Витрати матеріалів на кожну операцію представлено у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Витрати матеріалів на кожну операцію

Номер операції	Зворотні операції,%	Назва операції	Незворотні операції,%
1	0	Змішування	0,3
2	0	Сушіння	0,1
3	0,7	Грануляція	1,2
4	0	Сушіння	0,1
5	0,2	Пресування	0,4
6	0	Попереднє спікання	2
7	0	Основне спікання	0,5
8	0.1	Механічна обробка	0.2

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Визначимо прямий поопераційний витяг на кожній операції:

$$\eta_1 = 100 - (a + b) = 100 - (0 + 0,3) = 99,7 \%$$

$$\eta_2 = 100 - (0 + 0,1) = 99,9 \%$$

$$\eta_3 = 100 - (0,7 + 1,2) = 98,1 \%$$

$$\eta_4 = 100 - (0 + 0,1) = 99,9 \%$$

$$\eta_5 = 100 - (0,2 + 0,4) = 99,4 \%$$

$$\eta_6 = 100 - (0 + 2) = 98 \%$$

$$\eta_7 = 100 - (0 + 0,5) = 99,5 \%$$

$$\eta_8 = 100 - (0,1 + 0,2) = 99,7 \%$$

2. Визначимо загальний витяг на кожній з операцій відносно матеріалу:

$$\varphi_1 = \eta_1 = 99,7$$

$$\varphi_2 = \frac{99,7 * 99,9}{100} = 99,6$$

$$\varphi_3 = \frac{99,6 * 98,1}{100} = 97,71$$

$$\varphi_4 = \frac{97,71 * 99,9}{100} = 97,61$$

$$\varphi_5 = \frac{97,61 * 99,9}{100} = 97,51$$

$$\varphi_6 = \frac{97,5 * 99,4}{100} = 96,92$$

$$\varphi_7 = \frac{96,92 * 99,5}{100} = 96,43$$

$$\varphi_8 = \frac{96,43 * 99,7}{100} = 96,14$$

3. Визначаємо кількість сировини, яка має надійти на початок процесу в перший день. Для цього використовуємо формулу:

$$A_0 = \frac{A}{\varphi} * 100; \quad (1.4)$$

$$A_0 = (87,5 / 96,14) * 100 = 91,01 \text{ (кг)}.$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Визначаємо втрати по відношенню до вихідного матеріалу по відношенню по кожній операції. Розрахунок ведеться за формулою:

$$\alpha_n(\beta_n) = \frac{\alpha_n(\beta_n)\varphi_{n-1}}{100}, \quad (1.5)$$

Відносні втрати матеріалу представлені у таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 - Відносні втрати матеріалу (%)

Зворотні	Не зворотні
$\alpha_1=0$	$\beta_1=0,2991$
$\alpha_2=0$	$\beta_2=0,0996$
$\alpha_3=0,68$	$\beta_3=1,173$
$\alpha_4=0$	$\beta_4=0,098$
$\alpha_5=0,195$	$\beta_5=0,39$
$\alpha_6=0$	$\beta_6=1,94$
$\alpha_7=0$	$\beta_7=0,48$
$\alpha_8=0,096$	$\beta_8=0,19$

5. Визначаємо абсолютні втрати у кілограмах за формулою:

$$q_n^a(q_n^b) = \frac{A_0\alpha_n(\beta_n)}{100}, \quad (1.6)$$

Абсолютні втрати матеріалу представлені у таблиці 1.6.

6. Обчислюємо суму зворотних витрат і визначаємо масу матеріалу, яка має надходити кожен день на початок процесу:

$$B = A_0 - \sum q \quad (1.7)$$

$$B = 91,01 - 5,6407 = 85,369 \text{ (кг)}.$$

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

На п'яту операцію:

- надходить : 83,322 (кг)

- виходить: $83,322 - 0,17 - 0,34 = 82,812$ (кг)

На шосту операцію:

- надходить: 82,812 (кг)

- виходить: $82,812 - 1,71 = 81,102$ (кг)

На сьому операцію:

- надходить : 81,102 (кг)

- виходить : $81,102 - 0,427 = 80,675$ (кг)

На восьму операцію:

- надходить : 80,675(кг)

- виходить : $80675 - 0,85 - 0,17 = 79,655$ (кг)

Дані занесені до таблиці 1.7, а також було розраховано кількість матеріалу, яка надходить на кожну операцію.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Таблиця 1.7– Поопераційний матеріальний баланс виробництва

Назва операції	Поопераційні втрати, %			Пряме вилучення, %	Загальне вилучення, %	Втрати відносно введеного матеріалу, %		Абсолютні втрати, кг		маса матеріалу, що надходить на операцію, кг			маса матеріалу, що виходить з операції, кг
	зворотні	незворотні	загальні			зворотні	незворотні	зворотні	незворотні	з попередньої оп.	зворотні втрати	всього	
Змішування	0	0,3	0,3	99,7	99,7	0	0,2991	0	0,256	85,369	0	85,369	85,113
Сушка	0	0,1	0,1	99,9	99,6	0	0,0996	0	0,085	85,113	0	85,113	85,028
Грануляція	0,7	1,2	1,9	98,1	97,71	0,68	1,173	0,597	1,024	85,028	0,597	85,625	83,407
Пресування	0	0,1	0,1	99,9	97,61	0	0,098	0	0,085	83,407	0	83,407	83,322
Сушка	0,2	0,4	0,6	99,4	97,51	0,195	0,39	0,17	0,34	83,322	0,17	83,492	82,812
Попереднє спікання	0	2	2	98	96,92	0	1,94	0	1,71	82,812	0	82,812	81,102
Спікання	0	0,5	0,5	99,5	94,43	0	0,485	0	0,427	81,102	0	81,102	80,675
Механічна обробка	0,1	0,2	0,3	99,7	96,14	0,096	0,19	0,85	0,17	80,675	0,85	81,525	79,655

1.4 Вибір і розрахунок кількості обладнання

1.4.1 Обладнання для змішування

Для змішування порошків із пластифікатором, застосовується шнековий або лопатковий змішувачі. В нашому випадку доцільно використовувати змішувач лопаткового типу з малим об'ємом барабану (табл.1.8), а саме двохроторний змішувач із Z-подібними лопатками ЗЛ-400. Приблизна вартість змішувача 180 тис. грн.

Таблиця 1.8 – Характеристики змішувачів періодичної дії типу ЗЛ

Типорозмір змішувача	Робочий об'єм, м ³	Частота обертання тихохідного ротора, с ⁻¹	Частота обертання швидкохідного ротора, с ⁻¹	Робоча температура, °С	Встановлена потужність, кВт	Тиск в камері, МПа	Тиск в сорочці, МПа	Габаритні розміри max, мм			Маса max, кг
								довжина	ширина	висота	
ЗЛ-1	0,001	0,57	0,75	до +150	0,55	0,01	0,6	1030	320	330	82,5
ЗЛ-10	0,01	0,69	1,18	до +160	2,2			1529	630	712	398
ЗЛ-63	0,063	0,69	1,18	від -20 до +160	4			1805	1125	1450	1490
ЗЛ-100	0,1	0,67	1		7,5	2000	920	1620	2265		
ЗЛ-250	0,25	0,44	0,77		16,1	3125	1745	1370	3800		
ЗЛ-400	0,4	0,405	0,61		24,2	3610	1935	2220	5145		
ЗЛ-630	0,63	0,405	0,61		32,2	0,02		3868	2165	2280	6490

Необхідну кількість змішувачів за формулою 1.8 :

$$p_{cm} = \frac{V * \varphi * \gamma_{нас}}{\tau}, \quad (1.8)$$

де V – об'єм змішувача, м³;

φ – коефіцієнт заповнення, = 0,3–0,5;

γ_{нас} – насипна щільність, кг/м³;

τ – тривалість операції, год.

$$p_y = \frac{0,63 * 0,5 * 8,437}{0,5} = 3,3748 \left(\frac{кг}{год} \right)$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ФК-зг61-1.05.1103.0002.01ПЗ					

Далі розраховуємо кількість агрегатів знаючи продуктивність та тривалість операції :

$$n_3 = \frac{85,369}{3,3748 \cdot 16} = 1,59$$

Обираємо 2 агрегата із коефіцієнтом завантаження :

$$K_3 = \frac{1,59}{2} = 0,795$$

1.4.2 Обладнання для грануляції та просіву

Для розділення порошку на фракції використовуємо вібраційне сито ВО-1Н. Приблизна вартість складає 23 тисячі гривень. Характеристики :

- продуктивність: 14 кг/год
- потужність: 0,25 кВт
- габаритні розміри: 1100x700x1000
- площа просіву: 0,77 м²

Розраховуємо кількість необхідного обладнання:

$$N = G/\rho\tau = 85,369/(14 \cdot 16) = 0,38;$$

Приймаємо 1 протиральне сито для грануляції з коефіцієнтом завантаження $K_3 = 0,38/1 = 0,38$

1.4.3 Пресове обладнання

Згідно з умовами технологічного процесу операція пресування призначена для ущільнення порошків та надання заготівці потрібних розмірів. Передбачається пресування заготовок із площею пресування:

$$P_{\text{пр}} = p * S,$$

де p – потрібний тиск пресування, МН;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

S – площа пресування, см^2

При цьому тиск пресування беремо в межах від 50 до 100 МПа, та номінальне зусилля преса не менше ніж 1,25р. Щоб вибрати прес, визначаємо його зусилля за формулою 1.9 :

$$P_{\text{пр}} = 10 * 2,4 * 1,25 = 30 \text{ (кН/см}^2\text{)} \quad (1.9)$$

Обираємо автоматичний гідравлічний прес YKT-25T який має наступні характеристики:

- зусилля пресування - 250 кН;
- габаритні розміри – 1150x960x2400 мм
- потужність 3кВт
- маса 3000 кг
- продуктивність 12 – 15 ход/хв
- ціна приблизно 80 тис. грн.

Необхідну кількість пресів визначаємо за формулою (1.10) :

$$N_{\text{пр}} = G_3 / (P_{\text{пр}} * 60 * \tau), \quad (1.10)$$

де G_3 – кількість пресовок, яку необхідно спресувати за добу;

$P_{\text{пр}}$ – кількість ходів (пресувань) за хвилину.

Приймаємо 12 ход./хв.

$$G_3 = 85369 / 15,3 = 5579 \text{ шт.}$$

Тоді

$$N_{\text{пр}} = 5579 / (12 * 60 * 16) = 0,49$$

Обираємо 1 прес з коефіцієнтом завантаження $K_3 = 0,49 / 1 = 0,49$.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

1.4.4 Обладнання для сушки

Сушка спресованих виробів проводиться для надання їм більшої міцності, яка забезпечується затвердінням пластифікатора, при його полімеризації. В нашому випадку сушку необхідно проводити при температурі від 100 до 150 °С 30 хвилин, тому будемо використовувати сушильну шафу СНОЛ 24/200 яка використовується для сушіння зразків при температурі до 200 °С. Мікропроцесорне регулювання температури забезпечує надійний контроль процесів в сушильній шафі. Користувач може самостійно програмувати контроллер, або викликати з пам'яті контролера готові програми нагрівання. Внутрішня камера шафи та висувні полиці виготовлені із нержавіючої сталі. Приблизна вартість 13 тис. грн.

Деякі характеристики:

- внутрішні розміри: 300x380x200 мм;
- площа піддону: 0,114 м²;
- потужність: 1 кВт;
- матеріал: нержавіюча сталь;
- кількість піддонів 1.

Дана дільниця працює за 16 годинним робочим днем.

Вага деталей одного завантаження розраховується за формулою 1.11 :

$$G_d = g_d \times N_d, \quad (1.11)$$

де g_d – вага однієї деталі;

N_d – кількість деталей, що можна завантажити в один піддон.

$$G_d = 15,3 \cdot 10^{-3} \cdot 475 = 14,535 \text{ (кг)}$$

Розраховуємо необхідну кількість обладнання за формулою 1.12 :

$$n_{\text{роз}} = \frac{G}{p \cdot t} \quad (1.12)$$

де G - маса матеріалу, що перероблюється, кг;

p - продуктивність агрегату, кг/год.;

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

τ - кількість годин роботи на добу.

$$n_{\text{роз}} = \frac{85,369}{14,535 * 16} = 0,369$$

Приймаємо 1 сушильну шафу з коефіцієнтом завантаження $K_3=0,369/1=0,369$. При сушці порошкової шихти її вагу, яку завантажують в один піддон, визначають за формулою:

$$G_{\text{ш}} = \gamma_{\text{нас.ш.}} * V_{\text{ш}},$$

де $\gamma_{\text{нас.ш}}$ – насипна щільність вихідної шихти;

$V_{\text{ш}}$ – об'єм шихти в одному піддоні, який визначають виходячи з розмірів піддону.

$$V_{\text{ш}} = 300 * 380 * 30 = 3,42 * 10^6 \text{ мм}^3 = 3,42 * 10^3 \text{ см}^3$$

$$G_{\text{ш}} = 8,437 * 3,42 * 10^3 = 28854,54 \text{ г} = 28,85 \text{ кг}$$

$$n_{\text{роз}} = \frac{85,369}{28,85 * 16} = 0,186$$

Приймаємо 1 сушильну шафу з коефіцієнтом завантаження $K_3=0,186/1=0,186$.

1.4.5 Обладнання для спікання

Для спікання пластинок Т5К10 обираємо штовхальну піч безперервної дії для спікання твердих сплавів СТН-1,25.10/25А УХЛ4. Вона має наступні параметри.

Технічні характеристики :

- номінальна потужність, кВт - 72,5 ;
- номінальна температура, ° С – 1500;
- максимальна температура, ° С – 2000;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

- розміри робочого простору (за муфелем), мм: діаметр – 250, довжина – 1000;
- середовище в робочому просторі – водень;
- кількість теплових зон – 1;
- маса електропечі, кг – 2273.
- приблизна ціна 1 мільйон гривень

Умови експлуатації:

- висота над рівнем моря не більше 1000 м;
- температура навколишнього повітря від 1 до 35 ° С;
- відносна вологість повітря не менше 80% при температурі 25 ° С;
- навколишнє середовище не вибухонебезпечне з допустимим вмістом агресивних газів, парів і пилу в концентраціях, що не перевищують зазначених у ГОСТ 12.1.005-88;
- електропіч відповідає ТУ 16-531.491-75, по техніці безпеки ГОСТ 12.2.007.9-88.

Для визначення продуктивності печі спочатку розраховуємо необхідну швидкість проштовхування піддонів по довжині печі, мм/хв. :

$$V_{\text{п}} = L / \tau,$$

де L – довжина робочої зони (нагріву), м;

τ – час спікання

$$V_{\text{п}} = 1 / 90 = 0,0111 \text{ м/хв} = 11,1 \text{ мм/хв.}$$

Далі розраховуємо необхідний період проштовхування піддонів по довжині печі:

$$N = l / V_{\text{п}},$$

де l – довжина піддона.

Приймаємо l = 500 мм .

Тоді необхідний період штовхання буде:

$$N = 500 / 11,1 = 45 \text{ хв.}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Визначивши період штовхання розраховуємо продуктивність печі за формулою:

$$p_{п} = (q * 45)/N,$$

де q – кількість матеріалу, що загрузається в один піддон.

Так, наприклад, в піддон з розмірами 500 мм * 200 мм * 50 мм, виходячи з способу розміщення, завантажується 360 деталей вагою 15,3 г кожна. Тоді кількість матеріалу, що завантажується в один піддон дорівнює $15,3 * 360 = 5508 \text{ г} = 5,508 \text{ кг}$.

Тоді продуктивність печі:

$$p_{п} = (5,508 * 60)/60 = 5,508 \text{ кг/год}$$

Розраховуємо необхідну кількість печей для забезпечення технологічного процесу згідно формули :

$$n_{п} = G_{п}/ p_{п} * \tau)$$

де $G_{п}$ – кількість матеріалу, що переробляється за добу.

Тоді

$$n_{п} = 85,369 / (5,508 \times 24) = 0,65.$$

Приймаємо піч з коефіцієнтом завантаження $K_3 = 0,65 / 1 = 0,65$.

1.4.6 Обладнання для механічної обробки

Для механічної обробки було обрано шліфувальний станок марки Metabo DSD 200 з наступними характеристиками:

- габарити станка – 440 x 306 x 280 мм
- вага – 17,5 кг;
- максимальна швидкість обробки – 300 мм²/хв

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- мінімальна шорсткість після обробки - Ra 0.3 мкм.
- споживана потужність – 0,75 кВт,
- приблизна ціна 4 тисячі гривень

Для того щоб визначити продуктивність станка спочатку необхідно розрахувати кількість деталей, яку потрібно обробити нам за добу. Кількість матеріалу, який поступає на дану операцію становить 85,369 кг враховуючи, що маса однієї деталі становить 15,3 г.

Денна норма виготовлених деталей становить 5579 шт. Кожну з цих деталей після пресування необхідно піддати механічній обробці. Площа оброблюваної поверхні в одній деталі становить 240 мм².

$$S_3 = 240 * 5579 = 1338960 \text{ мм}^2$$

$$n_{\text{розрах}} = S_3 / (P * \tau) = 1338960 / (200 * 16 * 60) = 6,97$$

Отже приймаємо 8 електроерозійних станків з коефіцієнтом завантаження: $K_3 = 6,97 / 8 = 0,86$.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

1.4.1 План розміщення обладнання

Визначивши необхідну кількість технологічного обладнання, розробляємо план його розміщення в будівлі дільниці. Для цього потрібно визначити розміри і обриси будівлі дільниці, які мають відповідати будівельним стандартам, вибрати допоміжне, зокрема транспортувальне обладнання, передбачити зручність його обслуговування та ремонту.

Під час розроблення плану розміщення обладнання у приміщеннях, а приміщень – у будівлі, варто виходити з таких основних положень.

Розміщення обладнання має, як правило, відповідати напряму технологічного процесу (матеріального потоку) без пересічень шляхів вантажопотоків.

Характер розміщення обладнання має забезпечувати максимальну безпеку під час виконання всіх операцій з обслуговування обладнання, а також можливість проведення ремонту окремих його вузлів без ускладнення процесу роботи на сусідніх агрегатах.

Джерела енергоживлення (пічні трансформатори, генератори постійного струму, генератори високої частоти та ін.) потрібно розміщувати як найближче до установок, які вони живлять.

Групувати обладнання у приміщеннях слід так, щоб максимально обмежити поширення шкідливих факторів. Тому пожежонебезпечне обладнання, робота якого пов'язана з виділенням пилу чи з шумом, варто розміщувати в окремих приміщеннях.

Розміщення обладнання має забезпечувати можливість побудови стандартних будівель з використанням стандартних комплектуючих.

У даному проекті виконується сім операцій для виготовлення готової продукції. Для зручності деякі процеси поєднуємо так, щоб потрібне обладнання знаходилося поруч в одній кімнаті. Розміщення всіх необхідних агрегатів зображено на технологічній схемі. На початку процесу йде змішування вихідних речовин з пластифікатором та їх сушка відповідно до

										Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат						

2 РОЗДІЛ ОХОРОНИ ПРАЦІ

2.1 Вступ

Основною метою та невід’ємною частиною даного розділу є аналіз шкідливих виробничих факторів та умов праці в цеху, виявити можливі НШВФ та розробити заходи, які забезпечують здорові та безпечні умови праці на виробництві, що проектується.

2.2 Правові та організаційні основи охорони праці на підприємстві

Конституцією України, яка прийнята 28.06.1996 р. визначено: “Людина, її життя і здоров’я, честь і гідність, недоторканість і безпека визнаються в Україні найвищою соціальною цінністю” (ст. 3), “Кожен має право на належні, безпечні і здорові умови праці” (ст. 43), “Громадяни мають право на соціальний захист, що включає право на забезпечення їх у разі повної, часткової або тимчасової втрати працездатності, втрати годувальника” (ст. 46).

Працівник повинен повертатися з роботи живим та здоровим - ця мета визначена Законом України «Про охорону праці», який прийнято 21.11.2002 .

Законом передбачено реалізацію таких конституційних прав на охорону здоров’я та життя працюючих при виконанні виробничих завдань.

В даному дипломному проекті проектується цех з отримання виробів з жаростійких матеріалів. На виробництві задіяні 49 осіб виробничого та технічного персоналу.

Згідно зі ст.14 Закону України «Про охорону праці» працівник зобов’язаний дбати про особисту безпеку, знати і виконувати вимоги

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Лавський М.О.			РОЗДІЛ ОХОРОНИ ПРАЦІ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Троснікова І.Ю.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								
						КП ІФФ ФК-згб1-1		

нормативних актів з охорони праці, проходити медичні огляди.

Згідно зі ст.15 Закону України «Про охорону праці» створення служби охорони праці на підприємстві не є обов'язковим, тому її функції виконують особи за сумісництвом, які мають відповідну підготовку та освіту: фахівці або інженери з охорони праці. Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю, який зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці ст.13. України «Про охорону праці».

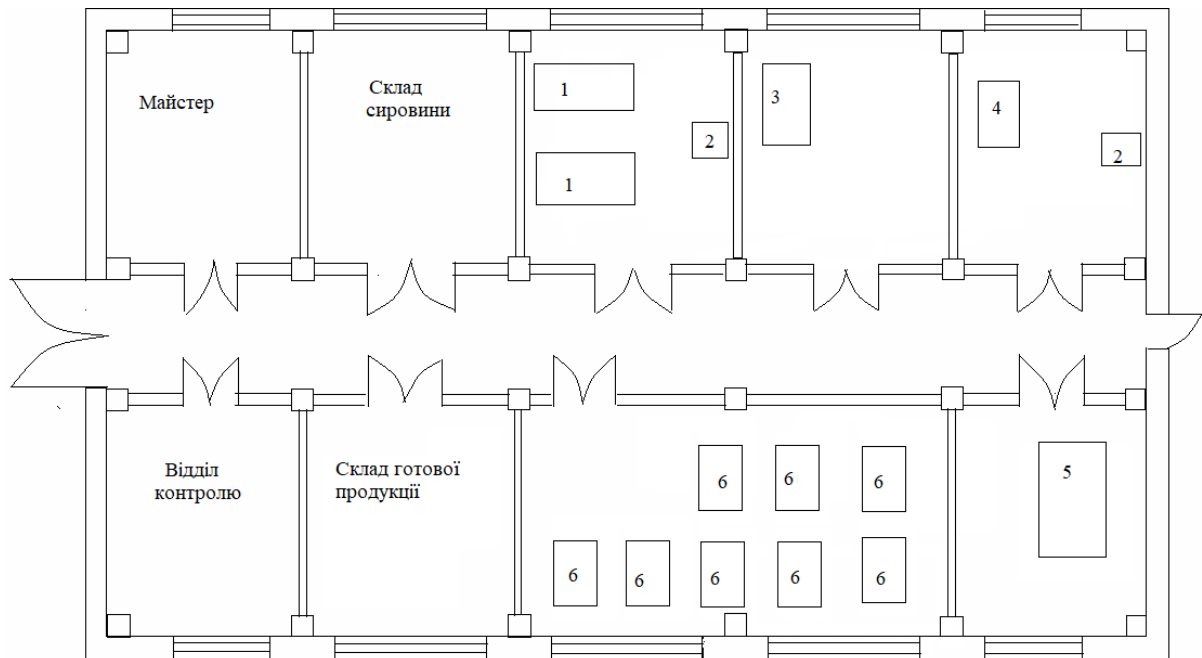
Інші законодавчі акти України, які регулюють правові відносини у галузі охорони праці містяться в наступних законодавчих актах України: Закон України “Про підприємництва в Україні” (ст.25); Закон України про колективні договори і угоди (ст.7,8); Цивільний кодекс України “Зобов'язання, що виникають внаслідок заподіяння шкоди” (глава 40); Повітряний кодекс України (ст.36) служб.

2.3 Аналіз параметрів приміщення

Проектується виробництво по виготовленню БНП для чорнової обробки сталі, виробничою потужністю 21 т/рік. Загальна площа цеху 216м², об'єм – 1080м³, кількість робочих (основних і допоміжних) – 46 осіб, що відповідає будівельним нормам ДБН В.2.5– 28– 2006.

Цех складається з таких виробничих відділів: відділ підготовки порошків, відділ змішування, відділ екструзії(пресування), відділ механічної обробки, склад готової продукції. План дільниці приведений на рисунку 2.1.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					



1 – лопатковий змішувач; 2 – сушильна шафа; 3 – вібраційне сито; 4 – прес;
5 – піч; 6 – шліфувальні машини

Рисунок 2.1 – План дільниці

В цеху, що проектується виконуються роботи середньої складності категорії Пб (ГОСТ 12.1.005–88)[16]. В цьому випадку згідно ГОСТ 12.1.005–88[16] метеорологічні умови повинні бути (табл. 2.1):

Таблиця 2.1 – Метеорологічні умови в цеху

Період року	Категорія важкості роботи	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний	Середньої важкості Пб	17 – 21	40 – 60	0,1
Теплий		20 – 27	40 – 60	0,1 – 0,2

Але можливі деякі відхилення в температурі та вологості за рахунок складності контролю цих параметрів.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Тому нормовані параметри мікроклімату на робочих місцях повинні бути досягнуті, в першу чергу, за рахунок раціонального планування виробничих приміщень, правильного розташування виробничого обладнання, а також за рахунок влаштування припливно-витяжної вентиляції.

2.4 Аналіз освітленості приміщення

Згідно ДБН В.2.5–28–2006[15]. “Естественное и искусственное освещение” характер зорової роботи в цеху, що проектується – грубий, розряд VI. В даному цеху передбачено природне і штучне освітлення. В нашому випадку має місце поєднання суміщеного природного освітлення – бічного (вікна розміщені в зовнішніх стінах) і верхнього чи ліхтарного пропускання світла в приміщення (в цеху передбачені спеціальні будівельні конструктивні деталі на даху (ліхтарі)).

Штучне освітлення забезпечується за рахунок застосування газорозрядних ламп (70%) і ламп розжарювання (30%).

Значення коефіцієнта штучного освітлення (e) згідно ДБН В.2.5–28–2006[15] повинно бути $e=1,0\%$. Крім цього освітлення створює і аварійне освітлення.

2.5 Аналіз шкідливих факторів що виникають при роботі технологічного обладнання

Одним з основних шкідливих факторів на виробництві, що проектується є пил з порошку Т5К10. Виділення пилу у повітря робочої зони виникає при транспортуванні порошкових матеріалів, дозуванні, змішуванні, пресуванні, розвантаженні та обробці спечених виробів шліфуванням. Пил, що забруднює повітря має розмір частинок менш ніж 4 мкм.

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Вміст пилу в робочій зоні при використанні порошків металів не повинен перевищувати вимогам, які приведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Вміст пилу в робочій зоні при використанні дисперсного порошку металу

Технологічна операція	Концентрація пилу, мг/ м ³
Завантаження порошку в змішувач	180,8
Пресування заготовок	69,5
Сушіння	28,9

Періодичне вдихання частинок порошків може призвести до професійних захворювань, наприклад пневмонію, астму чи силікоз. Щоб зменшити концентрацію пилу у виробничих приміщеннях необхідно герметизувати пилке обладнання (ГОСТ 12.4.021-78) і використовувати вентиляційні пристрої.

Згідно вимог передбачається застосування персоналом ЗІЗ, наприклад респіраторів ШБ-1, “Лепесток”. Також в цеху спостерігається: механічний шум, аеродинамічний шум, гідродинамічний шум та електромагнітний.

Згідно СН 3226-86 та ГОСТ 12.1.003-83 рівень шуму на дільниці не повинен перевищувати 80 дБл (імпульсний шум 75 дБл). На змішувачі рівень шуму сягає 80-100 дБл. Для зменшення шуму перестінки між дільницями мають спеціальні шумопоглинаючі кабури Також використовується засоби індивідуального захисту, протишумові навушники, беруші.

На ділянках змішування і замішування спостерігається загальна вібрація, рівень якої відповідає ГОСТ 12.1.012-83[17].

Основним джерелом вібрації на дільниці є вібраційне сито. Для зниження травм працюючих і забезпечення безпеки роботи в цеху передбачено наявність огорожень рухаючих і обертаючих частин обладнання і автоматичної подачі заготовок, наявність вільних, безпечних проходів і проїздів.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Безпека праці забезпечується при виконанні всіх діючих інструкцій по техніці безпеки і правил, регламентуючих поведінку в цеху і на території підприємства.

2.7 Електробезпека

Електробезпека – система організаційних і технічних заходів і засобів забезпечують захист людей від шкідливої і небезпечної дії електричного струму електричної дуги, електричного поля і статичної електрики.

Електротравма – це травма, викликана дією електричного струму або електричної дуги.

В цеху використовується обладнання, яке живиться від мережі з напругою 380 В, а саме змішувач, сушильна шафа, прес та піч, відповідно до правил улаштування електроустановок (ПУЕ-2017). Категорія приміщення визначається наявністю в приміщенні чинників підвищеної або особливої небезпеки електротравм.

Основними чинниками електротравматизму є:

а) дотик до струмоведучих частин під напругою внаслідок недотримання правил безпеки, дефектів конструкції та монтажу електрообладнання;

б) дотик до не струмоведучих частин, котрі опинились під напругою внаслідок пошкодження ізоляції, перехрещування проводів;

в) помилкове подання напруги в установку, де працюють люди.

При нормальних режимах роботи обладнання з метою запобігання враження електричним струмом передбачені:

а) електрична ізоляція струмоведучих частин – це шар діелектрика або конструкція, виконана з діелектрика, котрим вкривається поверхня струмоведучих частин;

б) розташування струмоведучих частин на недосяжній висоті або в недосяжному місці;

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

в) блокування – автоматичний пристрій, за допомогою котрого запобігають неправильним, небезпечним для людини діям;

г) захисне заземлення корпусів електроустаткування і електроприладів згідно ГОСТ 12.1.030-81.

Підлога в цеху струмопровідна – залізобетонна. Згідно ПУЕ-89 по ступені небезпеки ураження людей електричним струмом цех можна віднести до другого класу (приміщення з високою небезпекою).

Згідно ГОСТ 12.1.030-81 для зниження небезпеки ураження електричним струмом (основні джерела електропечі, машин, механізмів з електроприводом) необхідно всі електричні пристрої заземляти, електропривод повинен бути ізольованим, в пристроях, що живляться електрострумом, необхідно передбачити попадання пилу до струмоведучих частин.

Для цього призначена кваліфікована особа яка періодично перевіряє стан ізоляції та електроустаткування на предмет пошкодження або зниження опору, стан захисного заземлення устаткування.

2.8 Пожежна безпека

Відповідно до НАПБ Б.03.002-2007 2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою» приміщення за вибухопожежною та пожежною небезпекою відноситься до категорії Г (приміщення в яких знаходяться негорючі речовини та матеріали в гарячому, розжареному або розплавленому стані, процес обробки яких супроводжується виділенням променистого тепла, іскор, полум'я; горючі гази, спалимі рідини, тверді речовини, які спалюються або утилізуються як паливо).

Джерелом загорання можуть служити: короткі замикання, що супроводжуються великими виділеннями тепла, перевантаження дротів пристроїв, що спричиняє сильніший розігрів струмоведучих дротів й

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

загорання ізоляції, легкозаймисті рідини, пошкоджений електричний дріт, зношування та корозія обладнання, порушення правил використання матеріалів та обладнання.

Для того щоб швидко відреагувати на повідомлення про пожежу, приміщення облаштовують електричною пожежною сигналізацією, яка виявляє займання на початковій стадії, що забезпечує успішну боротьбу з вогнем. В залежності від способів виявлення тривоги та формування сигналів системи сигналізації поділяють на неадресні, адресні та адресно-аналогові.

Також для ліквідації пожежі передбачено такі засоби пожежогасіння:

- автоматичної система пожежогасіння;
- розташований, у приміщенні, щит з протипожежним інвентарем згідно ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту», а саме вогнегасники - 3 шт., ящик з піском - 1 шт., протипожежне покривало - 1 шт., багор або лом та гак - 2 шт., лопати - 2 шт., сокири - 2 шт.;
- пересувний вогнегасник ВВП-100;
- пожежний кран;

В кожному приміщенні в наявності є план евакуації (рис. 2.2).

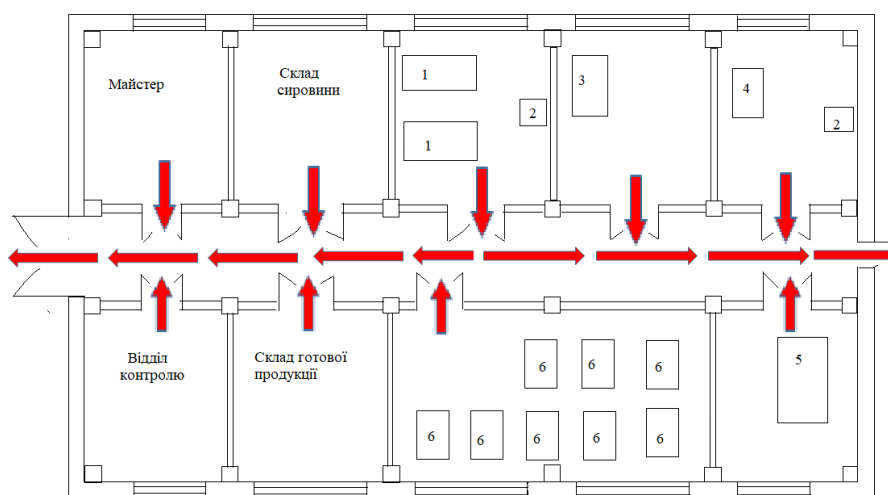


Рисунок 2.2 – План евакуації виробництва

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Розрахунок чисельності виробничих робітників та їх заробітної плати

Чисельний склад та кваліфікацію робітників виробничої дільниці обчислюємо з урахуванням кількості устаткування та змінності роботи.

Після цього, визначимо заробітну плату робітникам. Витрати на оплату праці є одним із основних елементів собівартості продукції. Вони складаються з: основної заробітної плати; додаткової заробітної плати; інших заохочувальних та компенсаційних виплат.

Основна зарплата - це винагорода за виконану роботу відповідно до встановлених норм праці (норми часу, виробітку, обслуговування, посадові обов'язки).

Додаткова зарплата - винагорода за працю понад установлені норми, за трудові успіхи та винахідливість, за особливі умови праці. Вона включає доплати, надбавки, премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань і функцій, та ін.

До інших заохочувальних та компенсаційних виплат належать виплати за підсумками роботи за рік, премії за спеціальними системами і положеннями, компенсаційні грошові і матеріальні виплати, які не передбачені актами чинного законодавства та ін.

Практична організація оплати праці базується на державному й договірному регулюванні її абсолютного рівня та механізмі визначення індивідуальної заробітної плати всіх окремих категорій працівників (робітників, спеціалістів, службовців, керівників) підприємства.

<i>Зм</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>					
<i>Розроб</i>		Лавський М.						<i>Літ</i>	<i>Дривш</i> <i>Дрившів</i>
<i>Перев</i>		Троснікова І.							
<i>Н Контр</i>									
<i>Затв</i>									
ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ						НТУУ «КПІ»			

Таблиця 4.5 – Розрахунок фондів зарплати основних та допоміжних

робітників

Професія, спеціальність	Кваліфікаційний розряд	Годинна тарифна ставка, грн.	Обліковий склад, осіб	Кількість годин роботи за рік		Основна зарплата, тис. грн. (3×6)	Розрахунок додаткових надбавок	
				Одного робітника	Усіх		Надбавки	
							Премії (15% від основної зарплати)	За роботу в особливих умовах (5%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Основні (технологічні) робітники								
Оператор сушильної шафи	5	43,34	4	1596	6384	276,68	31,1	10,4
Оператор печі	5	43,34	3	1596	4788	207,5	31,1	10,4
Оператор гранулятора	4	38,22	2	1596	3192	121,99	18,29	6,1
Оператор змішувача	5	43,34	4	1596	6384	276,68	31,1	10,4
Пресувальник	5	43,34	2	1596	3192	138,34	124,5	41,5
Шліфувальник	5	43,34	16	1596	25536	1106,73	124,5	41,5
Разом						3995,62		
Допоміжні (обслуговуючі) робітники								
Наладчик	6	50,96	3	1596	4788	244	36,6	12,2
Черговий								
слюсар-електрик	5	43,34	3	1596	4788	207,5	31,1	10,4
Вантажник	2	30,8	3	1596	4788	147,5	22,13	7,4
Разом						599		
Усього по цеху (виробничій дільниці)						2466,7		

5 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Розрахунок капітальних вкладень у виробничу дільницю

Капіталовкладення в виробничі фонди дільниці, що проектується, складаються з капіталовкладень в основні фонди (виробничі будівлі та споруди, технологічне і допоміжне обладнання, підйомно-транспортувальні засоби, оснащення тощо), а також оборотних нормованих коштів (витрати на створення оборотних запасів матеріалів і сировини змінного обладнання, запчастин, незавершене виробництво та ін.). Розрахунки капіталовкладень в обладнання та підйомно-транспортувальні засоби наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Розрахунок капітальних вкладень в обладнання

Найменування обладнання	Кількість, шт.	Вартість, грн.	Загальна вартість	Витрати на транспортування та монтаж, грн.	Усього, грн.
Основне технологічне обладнання					
Лопатковий змішувач ЗЛ-400	2	180000	360000	3600	396000
Сушильна шафа СНОЛ 24/200	2	13000	26000	2600	28600
Вібраційне сито ВО-1Н	1	23000	23000	2300	23500
Гідравлічний прес-автомат УКТ-25Т	1	50000	50000	5000	55000
Штовхальна піч СТН-1,25.10/25А УХЛ4	1	420000	420000	42000	462000
Точило Metabo DSD 200	8	4000	32000	3200	35200
Всього	15				1000300
Підйомно транспортувальне та допоміжне обладнання					
Електро - штаблер ЕШ-188М (Р = 5м; вантажопідйомність - 500кг)	4	5400	21600	3240	24840
Усього по цеху					1025140

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Економічний розділ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Розроб.		Лавський М.О.						
Перевір.		Троснікова І.Ю.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								КПІ ІФФ ФК-зг61-1

Вартість транспортування обладнання, його монтажу і налагодження в залежності від його складності беремо у розмірі 10 - 20 % від його ціни.

Капітальні вкладення у виробничі будівлі та споруди визначають, виходячи з об'єму дільниці і усереднених нормативів вартості будівельних конструкцій та промислових проводок.

Визначаємо капітальні вкладення в будівництво підприємства. Довжина – 18 м, ширина – 12 м, висота – 6 м, загальною площею 216 м². Капітальні вкладення в будівельно-монтажні роботи визначаємо виходячи з площі та об'єму дільниці, а також нормативної вартості будівництва та санітарно - технічних робіт 1 м будівлі. Необхідно також враховувати витрати на будівництво фундаменту та майданчиків для обладнання.

Розрахунки капітальних вкладень (враховуючи середні ринкові ціни на елементи будівельно-монтажних робіт) на будівництво цеху приведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Розрахунки капітальних вкладень на будівництво цеху

Елементи капітальних вкладень	Одиниця вимірювання	Об'єм будівлі, м ³	Вартість	
			Одиниці, грн	Загальна, тис.грн
Виробничі приміщення			3250	4 212
Водопостачання			35	45,4
Каналізація	м ³	1296	30	38,9
Електропроводка			55	71,3
Вентиляція			75	97,2
Всього				4 464,8
Зовнішній благоустрій	м ²	136	75	10,2
Невраховані витрати			750	100
Загальна вартість будівлі				4 575

Капіталовкладення в пристрої складають 20% від вартості устаткування:

$$K_{np} = 1025140 \cdot 0,2 = 205028 \text{ грн.}$$

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

$$\sum_{об} K_{у.н.в.} = V_{пл} \cdot T_{д} \cdot K_{нв} / T_{пл}, \quad (5.1)$$

де $V_{пл}$ – виробництво товарної продукції у плановому періоді по виробничій собівартості, грн.;

$T_{д}$ – тривалість циклу виготовлення продукції, днів;

$K_{нв}$ – коефіцієнт наростання витрат;

$T_{пл}$ – кількість днів у плановому періоді, днів.

$$\sum_{об} K_{у.н.в.} = 22646908 \cdot 2 \cdot 0,8 / 360 = 100652,92 \text{ грн.}$$

Вартість всіх інших елементів оборотних коштів складає близько 25% від вартості планового запасу матеріалів.

$$K_{ост} = 56,617,27 \text{ грн}$$

Сумарний розмір оборотних коштів складає:

$$K_3 \cdot K_{р.з} \cdot \sum_{об} K_{у.н.в.} \cdot K_{ост} = 264842,93 \text{ грн}$$

Загальні капітальні вкладення заносимо до таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Розрахунок загальних капітальних вкладень

Елементи капіталовкладень	Вартість, тис. грн.
1. Будівлі(виробничі та побутові)	1 466,592
2. Обладнання	754,380
3. Нормовані оборотні кошти	7 137,883
Разом	9358,855

5.2 Визначення планової собівартості одиниці продукції

В системі техніко-економічних розрахунків на підприємстві важливе місце займає калькуляція – розрахунок собівартості окремих видів продукції.

Об'єкт калькуляції – це та продукція, чи праця (послуга), собівартість якої розраховується. До об'єктів калькуляції належать: основна, допоміжна продукція; послуги і робота. Головний об'єкт калькуляції – готова продукція, що постачається за межу підприємства (на ринок). Калькуляція іншої продукції має додаткові значення.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Для кожного об'єкту калькуляції вибирається калькуляційна одиниця – одиниця її кількісного виміру.

Типова номенклатура калькуляційних статей витрат для більшості підприємств різних галузей виглядає так:

- сировина і матеріали;
- енергія технологічна;
- основна заробітна плата працівників (технологічних робітників);
- додаткова зарплата працівників;
- відрахування на соціальне страхування працівників;
- зміст і експлуатація машин і устаткувань;
- загально виробничі витрати;
- загальногосподарські витрати;
- витрати на підготовку та освоєння виробництва;
- поза виробничі витрати (зокрема, витрати на маркетинг);

В процесі калькуляції прямі витрати обчислюються безпосередньо на калькуляційну одиницю згідно з чинними нормами і цінами.

Для непрямих витрат спочатку складають кошторис на певний період, після чого витрати розподіляють між різними виробами чи видами продукції.

Стаття "Сировина і матеріали" містить витрати на сировину, основні та допоміжні матеріали, закуплені вироби і напівфабрикати, тобто витрати, які можна обчислити безпосередньо на одиницю продукції на підставі витратних норм і цін.

Стаття "Енергія технологічна" включає витрати на енергоносії, які безпосередньо використовують в технологічному процесі для зміни стану чи форми предметів праці. Розраховується за нормами витрат і тарифами на енергоносії.

Стаття "Основна зарплата працівників" містить витрати на оплату праці робітників, зайнятих виготовлення продукції і розрахунків згідно нормами витрат години на виготовлення технологічних операцій і тарифними ставками чи підрядними розцінками на операції, деталі вузли.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Додаткова зарплата розраховується в відсотках від основної, а відрахування на соціальне страхування - у відсотках від суми основної і додаткової зарплати.

До статті "Утримання і експлуатація машин і устаткування" відносяться: витрати на повне відновлення основних виробничих фондів (амортизація відрахування від вартості виробничого обладнання, цехового транспорту і інструментів); сума виплачених орендаторам відсотків (винагорода) за користування основними фондами, переданими в оперативну та фінансову оренду; витрати на проведення поточного ремонту, технічного огляду і технічного обслуговування обладнання; витрати на внутрішньо цехове переміщення вантажів; знос малоцінних інструментів, які швидко зношувались і приладів нецільового призначення; інші витрати, які пов'язані з змістом і експлуатацією обладнання.

Номенклатура статті "Загально виробничих витрат" складається з таких елементів: витрати на оплату праці управлінського персоналу цеху та всіх допоміжних робітників разом з відрахування на соціальне страхування; амортизаційні відрахування від вартості основних виробничих фондів (будівель, споруд, інвентарю цехів, цехових складів тощо); витрати на проведення поточного ремонту і технічне обслуговування основних виробничих фондів загально цехового призначення; вартість допоміжних матеріалів, які використовувались у виробничому процесі; витрати, пов'язані із забезпечення правил техніки безпеки праці, санітарно-гігієнічних та інших спеціальних вимог; витрати на спеціальний одяг, взуття, захисні прилади, спеціальне харчування у випадках передбачених законодавством; витрати на пожежну і сторожову охорону та ін..

Стаття "Загальногосподарські витрати" близька за змістом до "Загально виробничі витрати" і відрізняється тільки рівнем об'єктів окремих витрат.

До статті "Підготовка і освоєння виробництва" відносяться такі витрати: збільшення витрат виробництва нових видів продукції в період їх освоєння; на освоєння нового виробництва, цехів і агрегатів (пускові витрати); на винахідництво та раціоналізацію.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Стаття "Позавиробничі витрати" включає витрати на дослідження ринку, просування продукції та збут.

Планова калькуляція собівартості річного обсягу виробництва продукції наведена в таблиці 5.5.

Повну собівартість одиниці продукції (C_n) розраховують як відношення повної собівартості річної програми випуску продукції (C_n^{pic}) до річного обсягу (програми) випуску продукції дільницею:

$$(C_n)=18,15 \text{ грн/шт..}$$

Таблиця 5.5 – Планова калькуляція собівартості річного обсягу виробництва продукції

Найменування статей витрат	Одиниця виміру	Кількість на річну програму	Ціна за одиницю, грн	Витрати на річну програму, грн.
1 Сировина і матеріали				
1.1 Порошок Т5К10	кг	40489	1100	22537900
1.2 Синтетичний каучук в бензині	л	7267,2	15	109008
1.3 Етанол	л	1200	40	48000
2. Енергоносії	кВт·год	119340,7	2,62	312672,63
3. Основна заробітна плата	грн			2466700
4. Додаткова заробітна плата	грн			1051590
5. Єдиний соціальний внесок	грн			542674
б. Утримання та експлуатація машин і устаткування	грн			377190
7. Загальновиробничі витрати	грн			445325,44
8. Адміністративні витрати	грн			356260,35
9. Підготовка і освоєння нової продукції	грн			178130,17
Виробнича собівартість річної програми				23740874,15
10. Поза виробничі витрати				3153934,36
Повна собівартість річної програми				24911105,5

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

5.5 Розрахунок показників економічної ефективності проектного рішення

Для порівняння варіантів господарських чи технічних рішень найчастіше застосовують такі показники:

- трудомісткість продукції (зворотний показник продуктивності людської праці);
- капіталомісткість продукції;
- період окупності капіталовкладень.

Трудомісткість продукції:

$$t = \frac{\chi_{oc} \cdot \Phi_{ef}^{пл}}{G}$$

де χ_{oc} – чисельність основних робітників (15);

Φ_{ef} - плановий ефективний фонд робочого часу одного робітника (1596);

G -плановий річний обсяг продукції (21000).

$$t = 15 \cdot 1596 / 21000 = 1,14$$

Капіталомісткість продукції:

$$K_G = \frac{K_{заг}}{G}$$

$$K_G = 445,7 \text{ грн/т.}$$

Найпоширенішим показником економічної ефективності капіталовкладень, тобто одноразових витрат на нове будівництво, реконструкцію впровадження нового обладнання, є період окупності капіталовкладень ($\Pi_{ок}$), який має критеріальний характер:

$$\Pi_{ок} = K_{заг} / \Pi_p < \Pi_{ок}^H \quad (5.2)$$

де Π_p – річна сума грошового потоку, грн;

$\Pi_{ок}^H$ – нормативний період окупності, років.

									Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

$$P_p = 0,81(C - C_n) \cdot Q + \sum A = 24574858,45$$

$$P_{ок} = 9358855/24574858,45 = 0,38$$

де C – ринкова ціна одиниці продукції, грн;

C_n – повна собівартість одиниці продукції, грн;

$\sum A$ – загальна річна сума амортизаційних відрахувань, грн.

Техніко-економічні показники занесено до таблиці 5.6.

Таблиця 5.6 – Техніко-економічні показники

Найменування показника	Одиниця виміру	Значення за варіантами	
		базовий (підприємство аналог)	проектний
Річний плановий обсяг виробництва (G)	кг		21000
Загальна площа ділянки	м ²		216
Виробнича площа ділянки	м ²		216
Капіталомісткість продукції (K _G)	грн		445,7
Загальна чисельність працівників, у тому числі: основний персонал допоміжний персонал управлінський персонал	осіб		46
Загальний річний фонд заробітної плати	Тис. грн		3330,2
Середньомісячна зарплата одного працівника	грн		7783,3
Річний виробіток на одного працівника	шт./осіб		289838
Технологічна трудомісткість продукції (t)	нормо-годин/шт.		1,14
Собівартість продукції ділянки	грн/шт.		18,15
Період окупності (P _{ок})	років		0,38

										Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

ВИСНОВКИ

В даному дипломному проєкті було проведено аналіз технологій виготовлення і обрано найкращу для виробництва багатогранних непереточуваних тврдосплавних пластин зі сплаву ТК.

Було спроектовано цех по виробництву багатогранних пластин з сплаву Т5К10, продуктивністю 21 тонна на рік. Відповідно до цього було обрано технологічне обладнання, яке задовольняє вимогам виробництва і розраховано матеріальний баланс використання і втрат матеріалу в процесі виробництва. Для визначеного обсягу виробництва було спроектовано план цеху, а також обладнання з відповідними характеристиками для даного проєкту.

В цеху були застосовані всі заходи з організації охорони праці.

Розроблено енергетичний та організаційний розділ, де проведено розрахунки витрат на електроенергію, заробітню плату та кількість робочих цеху.

Проведені економічні розрахунки щодо доцільності даного проєкту, термін окупності даного проєкту складає 0,4 роки.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Лавський М.О.			ВИСНОВКИ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Троснікова І.Ю.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								
ВИСНОВКИ						КПІ ІФФ ФК-зг61-1		

CONCLUSIONS

In this diploma project the analysis of manufacturing technologies was carried out and the best one for the production of multifaceted non-grinding carbide plates from TC alloy was selected.

A shop for the production of multifaceted plates made of T5K10 alloy with a capacity of 21 tons per year was designed. Accordingly, the technological equipment that meets the requirements of production was selected and the material balance of use and loss of material in the production process was calculated. A plan of the shop was designed for a certain volume of production, as well as equipment with the appropriate characteristics for this project.

All measures for the organization of labor protection were applied in the shop.

An energy and organizational section was developed, where calculations of electricity costs, wages and the number of workers were made.

Economic calculations on the feasibility of this project, the payback period of this project is 0.4 years.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Лавський М.О.			CONCLUSIONS	Літ.	Арк.	Аркуше
Перевір.		Троснікова І.Ю.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								
						КПІ ІФФ ФК-зг61-1		

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Лавський М.О.			ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Троснікова І.Ю.						
Реценз.								
Н. Контр.								
Затверд.								
						КПІ ІФФ ФК-згб1-1		