

**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.

«__» _____ 2020 р.

**ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ
на здобуття ступеня бакалавра
за освітньо-професійною програмою «Нанотехнології та комп'ютерний дизайн
матеріалів»
спеціальності 132 «Матеріалознавство»
на тему: «Виробництво деталей насосів для перекачки рідини»**

Виконав:

студент IV курсу, групи ФН-61

Бучко Михайло Мирославович _____

Керівник:

Доцент, к.т.н., Мініцький А. В. _____

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., Троснікова І.Ю. _____

Рецензент:

Доцент, к.т.н., Христенко В. В. _____

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

Студент _____

Київ – 2020 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Пояснювальна записка	74	
3	A4	ДП ФН61.6103.1103.003.02АС	Специфікація	1	
4	A1	ДП ФН61.6103.1103.003.02АС	Плакат	1	
5	A4	ДП ФН61.6103.1103.003.03МП	Специфікація	1	
6	A1	ДП ФН61.6103.1103.003.03МП	Плакат	1	
7	A4	ДП ФН61.6103.1103.003.04ПД	Специфікація	1	
8	A1	ДП ФН61.6103.1103.003.04ПД	Плакат	1	

					ДП ФН61.6103.1103.003		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>ПІБ</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Бучко М.М</i>			Відомість дипломного проекту		
<i>Перевір.</i>		<i>Мініцький А.В.</i>					
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Зав.каф..</i>							
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
						2	1
					<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ВТМПМ Гр. ФН-61</i>		

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 Нанотехнології та комп'ютерний дизайн матеріалів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Мазур В. І.

«___» _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Бучку Михайлу Мирославовичу

1. Тема проекту «Виробництво деталей насосів для перекачки рідини», керівник проекту Доцент, к.т.н. Мініцький А. В., затверджені наказом по університету від «21» травня 2020р. №1132-с

2. Термін подання студентом проекту 15.06.2020

3. Вихідні дані до проекту. Аналіз та розробка деталі насоса для перекачки рідини, з конструкційних сталей. Методи виготовлення деталей повинні забезпечувати щільність близьку до максимальної та високу твердість.

4. Зміст пояснювальної записки. Провести аналіз та обрати матеріал і схему технологічного процесу. Розрахунок і складання матеріального балансу, вибір ті розрахунок кількості обладнання. Розрахувати електроенергетичні витрати на виробництво втулки. Розрахунок та визначення організаційно-економічних показників. Оцінка та розробка заходів нормалізації небезпечних та шкідливий виробничих факторів.

5. Перелік графічного матеріалу. Апаратурна-технологічна схема, креслення пресу, 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.е.н., Троснікова І.Ю	13.04.20	11.06.20

7. Дата видачі завдання 13 квітня 2020 року.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1	Вступ	до 20.04.20	
2	Вибір і обґрунтування технологічного процесу	до 04.05.20	
3	Опис технологічного процесу	до 11.05.20	
4	Розрахунок і складання матеріального балансу	до 18.05.20	
5	Вибір і розрахунок кількості обладнання	до 25.05.20	
6	Розрахунок організаційно-економічних показників	до 08.06.20	
7	Оцінка та розробка заходів безпеки з нормами охорони праці	до 08.06.20	
8	Оформлення пояснювальної записки і графічного матеріалу	до 12.06.20	
9	Оформлення презентації та написання доповіді	до 12.06.20	
10	Захист	15.06.20	

Студент

Бучко М.М.

Керівник проекту

Мініцький А. В.

**Пояснювальна записка
до дипломного проекту
на тему: «Виробництво деталей насосів
для перекачки рідини»**

РЕФЕРАТ

Дипломний проект містить 74 сторінки, 9 рисунків, 24 таблиця, 16 літературних джерел

Мета роботи – проектування виробництва конструкційних важконавантажених виробів до яких відносяться деталі насосів для перекачки рідин.

У дипломному проекті проаналізовано та обрано матеріал і схему технологічного процесу за яким відбувається виготовлення втулок. На основі цих даних на завдання розраховано і складено матеріальний баланс та вибрано і розраховано кількість обладнання потрібного для виробництва.

Встановлено, що найкращім матеріалом для виготовлення, втулок з буртом для насосів для перекачки рідини, є порошок сталі СП50Х, яка пройшла пресування з подальшим спіканням за температури 1300 °С після чого проведлось подальше гаряче пресування з механічною обробкою.

Ключові слова: порошкова металургія, гаряче штампування, пресування, спікання, механічний прес, легована сталь.

ABSTRACT

The diploma project contains 74 pages, 9 figures, 24 tables, 16 literary sources

The purpose of work - Development of technological process of manufacturing of the plug with a collar by methods of powder metallurgy.

In the diploma project the material and the scheme of technological process on which there is a manufacturing of plugs are analyzed and chosen. Also the relevance of the product. Based on these data, the material balance is calculated and compiled for the task and the amount of equipment required for production is selected and calculated.

It was found that the best material for the manufacture of bushings with a flange for pumps for liquid pumping is powder chrome-plated steel, which was pressed with subsequent sintering at a temperature of 10- °C, followed by further hot pressing with machining.

Key words: powder metallurgy, hot stamping, pressing, sintering, mechanical press, alloy steel.

ЗМІСТ

ВСТУП	10
1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ	11
1.1 Вибір і обґрунтування технологічного процесу	11
1.1.1 Вибір матеріалу.....	11
1.2 Опис технологічного процесу	16
1.2.1 Обґрунтування асортименту продукції в технічних умовах на неї.....	16
1.2.3.1 Дозування.....	18
1.2.3.2 Пресування порошку.....	18
1.2.3.3 Спікання заготовки.....	19
1.2.3.4 Гаряче штампування	19
1.2.3.5 Механічна обробка	20
1.2.3.6 Контроль якості продукції.....	20
1.3 Розрахунок і складання балансу матеріалів	21
1.4 Вибір і розрахунок кількості обладнання	27
1.4.1 Обладнання для дозування	28
1.4.2 Обладнання для пресування	28
1.4.3 Обладнання для спікання:	29
1.4.4 Обладнання для гарячого штампування:	30
1.4.5 Обладнання для механічної обробки:	31
2 ЕНЕРГЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ	32
3 РОЗДІЛ ОХОРОНИ ПРАЦІ	35
3.1 Характеристика об'єкту	35
3.2 Оцінка ключових небезпечних та шкідливих виробничих факторів і розроблення заходів поліпшення (нормалізації) умов праці при виконанні роботи.....	37
3.3 Електробезпека.....	39
3.4 Пожежна безпека	40
4 ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ	42
4.1 Розрахунок чисельності виробничих робітників	42
4.2 Визначення фонду заробітної плати	45

					ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ						
Зм.	Арк.	ПІБ.	Підпис	Дата							
Розроб.		Бучко М.М.			Зміст			Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Мініцький А.В.								8	2
Реценз.								КІП ім. Ігоря Сікорського Каф. ВТМПМ Гр. ФН-61			
Н. Контр.											
Зав.каф..											

4.3 Розрахунок продуктивності праці.....	49
5 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	50
5.1. Розрахунок капітальний вкладень	50
5.2 Визначення планової собівартості одиниці продукції.....	54
5.2.1 Розрахунок витрат на сировину і матеріали	55
5.2.2 Витрати на паливо та енергію	55
5.2.3 Основна та додаткова заробітна плата	56
5.2.4 Єдиний соціальний внесок	57
5.2.5 Витрати на утримання і експлуатацію устаткування	57
5.2.6 Загальновиробничі та загальногосподарські витрати	57
5.2.7 Втрати внаслідок технічно неминучого браку та інші виробничі витрати	58
5.2.8 Адміністративні витрати.....	58
5.2.9 Витрати на підготовку та освоєння нового виробництва	59
5.2.10 Позавиробничі витрати на збут продукції.....	59
5.2.11 Складання планової калькуляції собівартості продукції.....	60
5.3 Оцінка ефективності проектних рішень	61
ВИСНОВКИ	64
CONCLUSIONS.....	65
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	66

		Бучко М.М			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В.				
Зм.	Арк.	ПІБ.	Підпис	Дата		9

ВСТУП

На сьогоднішній день важко назвати галузь промисловості де б не використовувались ті чи інші вироби виготовленні методами порошкової металургії. Даний підхід до виготовлення деталей дозволяє вирішити широкий спектр проблем, та завдань які постають перед сучасними вченими, а інколи навіть цілими підприємствами.

Методи порошкової металургії дозволяють отримувати високоміцні леговані сталі, які не поступаються по міцності отриманими традиційними методами. 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 порошкової металургії дозволяють працювати з порошками легованих сталей та виготовляти вироби щільність яких буде близькою до ста відсотків, що зробити класичними методами практично неможливо.

					ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ				
Зм.	Арк.	ПІБ.	Підпис	Дата					
Розроб.		Бучко М.М.			Вступ	Літ.	Арк.	Аркушів	
Перевір.		Мініцький А.В.					10	1	
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ВТМПМ Гр. ФН-61			
Н. Контр.									
Зав.каф..									

1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Вибір і обґрунтування технологічного процесу

1.1.1 Вибір матеріалу

Метою роботи є виготовлення деталі насоса для перекачки рідини. У якості деталі було обрано деталь клапану насосу (втулка з буртом), деталі такого типу і призначення виготовляють з конструкційних легованих сталей. Методами порошкової металургії за ГОСТ 28378-89 деталі такого типу виготовляють з сталі СП50Х та СП30Х

Таблиця 1.1 – Масова частка елементів у сталі СП50Х та СП30Х за ГОСТ 28378-89

Марка сталі	Вміст елементів				
	Fe, %	C, %	Cr, %	Mn, %	Si, %
СП50Х	~97	0,46-0,54	0,8-1,1	0,6-0,8	0,17-0,37
СП30Х	~97,5	0,26-0,34	0,8-1,1	0,6-0,8	0,17-0,37

Властивості конструкційних сталей наведені у таблиці 1.2

Таблиця 1.2 – Технічні характеристики сталей СП50Х та СП30Х за ГОСТ 28378-89

Марка сталі	σ_b , МПа	HRC	δ , %	Ψ , %
СП50Х	800	40-48	2	10-15
СП30Х	700	35-40	2	10-15

Як бачимо сталь марки СП50Х має кращі технічні характеристики ніж сталь СП30Х ,а при додатковій термічній обробці або зменшенню пористості виріб буде мати ще більш кращі технічні характеристики. Тому як матеріал для виготовлення втулки було обрано порошок СП50Х.

					ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ		
Зм.	Арк.	ПІБ.	Підпис	Дата	Технологічний розділ		
Розроб.		Бучко М.М.					
Перевір.		Мініцький А.В.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Зав.каф..							
					Літ.	Арк.	Аркушів
						11	30
					КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ВТМПМ Гр. ФН-61		

1.1.2 Вибір схеми технологічного процесу

При виготовленні втулки користуємося наступними технологічними схемами [1,2,3]:

1. Пресування та спікання з подальшим загартовуванням у маслі;
2. Гаряче пресування;
3. Пресування та спікання з подальшим гарячим штампуванням.

Однією з простих технологічних схем являється схема представлена на рисунку 1.1. В дану технологічну схему входять всі стандартні технологічні операції порошкової металургії.

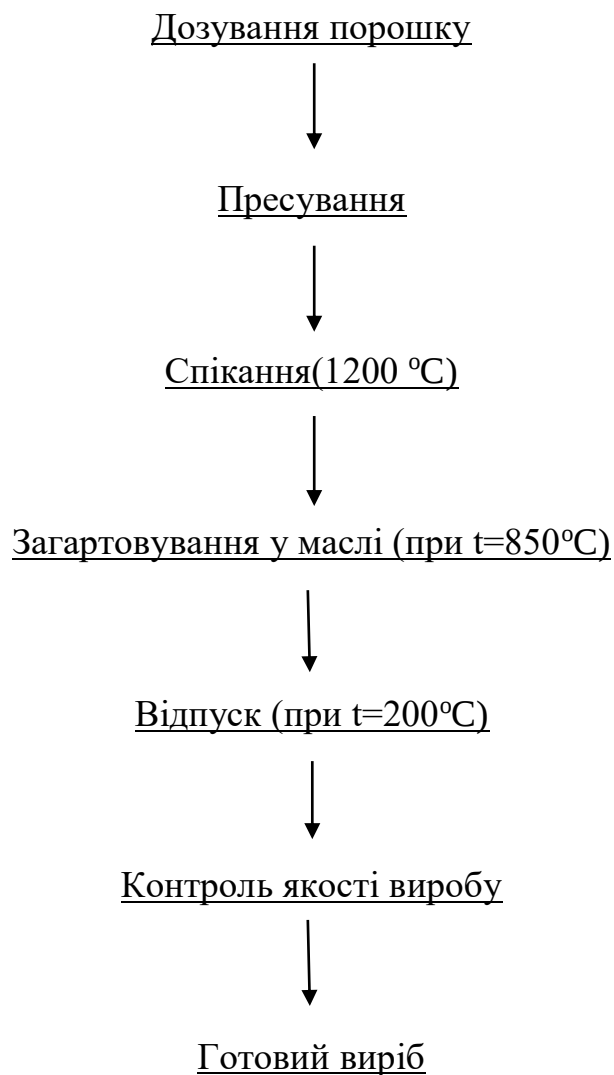


Рисунок 1.1 – Технологічна схема виготовлення втулки з буртом

На першому етапі відбувається дозування необхідної кількості порошку для виробу. Другий етап являє собою пресування заготовки. На третьому етапі

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В.				
Зм.	Арк.	ПІБ.	Підпис	Дата		12

заготовка спікається при температурі 1200 °С. На четвертому етапі проводиться загартовування у маслі (при $t=850^{\circ}\text{C}$), щоб покращити характеристики. На п'ятому етапі проводиться відпуск(при $t=200^{\circ}\text{C}$), щоб зняти залишкові напруження. На останньому етапі проводиться контроль якості виробу який буде мати характеристики наведені у табл.1.3

Перевагами такого методу є те, що всі операції які проводяться є стандартними для металургії.

Недоліком ж є досить висока пористість виробу, що значно зменшує характеристики виробу. Також велика кількість операцій робить метод досить довгим і затратним.

Таблиця 1.3 – Характеристики деталі отриманої першим методом.

Марка	$t_3, ^{\circ}\text{C}$	$t_{\text{відп}}, ^{\circ}\text{C}$	$\sigma_b, \text{МПа}$	$\delta, \%$	HRC	П, %
СП50Х-2	840-860	200	800	2	40-48	15-10%

Тому у наступному методі буде використовуватись інший підхід

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В.				
Зм.	Арк.	ПІБ.	Підпис	Дата		13

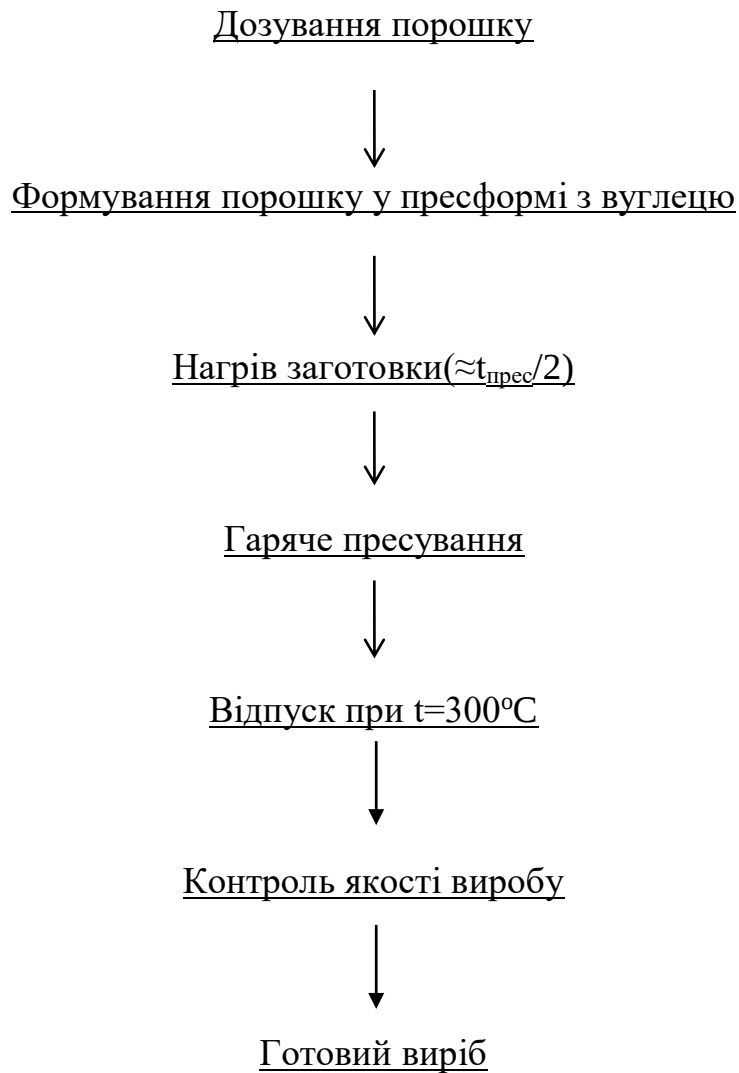


Рисунок 1.2 – Технологічна схема отримання втулки з буртом

На першому етапі відбувається дозування необхідної кількості порошку для пресування. На другому етапі проводиться формування порошку його у вуглецевій оболонці. Наступний етап являє собою нагрів порошку до половини температури пресування. Після чого порошок починають стрімко нагрівати(до $T_{\text{прес}}=1200\text{ }^{\circ}\text{C}$) і пресують. Наступною операцією є відпуск при $300\text{ }^{\circ}\text{C}$, щоб покращити характеристики виробу шляхом знаття залишкових напружень. На останньому етапі проводиться контроль якості продукції

Характеристики виробу отриманого цим методом наведені у таблиці 1.4

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В.				
Зм.	Арк.	ПІБ.	Підпис	Дата		14

Таблиця 1.4 – Очікувані характеристики деталі після гарячого пресування

Марка	$T_{\text{відп}}, ^\circ\text{C}$	$\sigma_B, \text{МПа}$	$\delta, \%$	HRC
СП50Х-4	300	1400	3,6	45

Перевагами методу гарячого пресування є те, що вироби отримують щільність близьку до 100% і цим самим властивості в рази стають кращими від аналогічних виробів виготовленими іншими методами.

Недоліком є дуже низька продуктивність виробництва одна деталь виготовляється приблизно за 40-45 хвилин, що не влаштовує нашу мету у 150т/рік. Також обладнання для гарячого пресування є дуже дорогими. Тому у наступному методі потрібно усунути недоліки попереднього.

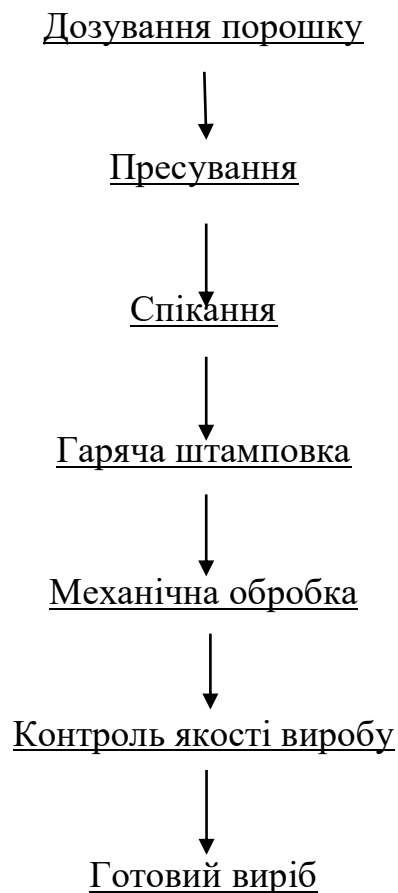


Рисунок 1.3 – Технологічна схема виготовлення втулок методом штамповки

На першому етапі відбувається дозування необхідної кількості порошку для пресування. На другому етапі проводиться пресування заготовки у формі циліндра з отвором. Далі заготовку спікають при температурі $t_{\text{спік}}=1250-1300^\circ\text{C}$. На четвертому етапі проводиться гаряча штамповка($t=950^\circ\text{C}$).

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В.				
Зм.	Арк.	ПІБ.	Підпис	Дата		15

Останній етап це контроль якості виробу.

Характеристики виробу та інші потрібні величини наведені у таблиці 1.5

Таблиця 1.5 – Характеристики деталі виготовленої останнім методом

Марка	$T_{\text{спік}}, ^\circ\text{C}$	$\sigma_B, \text{МПа}$	$\delta, \%$	HRC
СП50Х-4	1200	1320	1,2	45

Перевагою цього методу є висока продуктивність виробництва і високі характеристики отриманого виробу, що задовільняють поставлену перед нами задачу у виготовленні втулки для насосу. Недоліками методу є специфічність і дороговизна обладнання.

1.2 Опис технологічного процесу

1.2.1 Обґрунтування асортименту продукції в технічних умовах на неї

Для вибору й обґрунтування асортименту продукції, проаналізуємо деталь втулки зображеної на рисунку 1.4

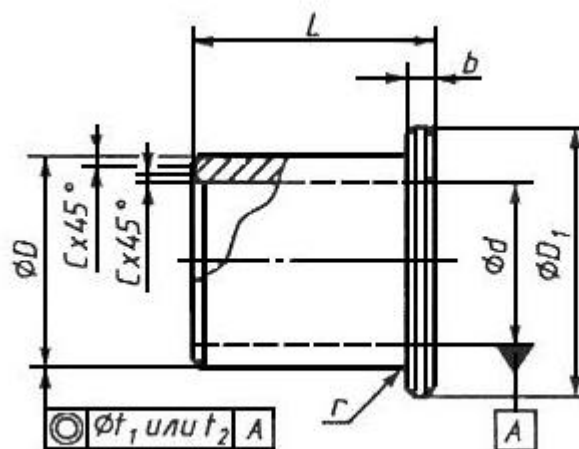


Рисунок 1.4 – Схематичне зображення втулки з буртом

Ця втулка буде застосовуватись як деталь клапану насосу, тому повинна мати високу щільність та твердість. Розміри втулки вказані у таблиці 1.6

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В.				
Зм.	Арк.	ПІБ.	Підпис	Дата		16

Таблиця 1.6. – Розміри втулки за ГОСТ ІСО 2795-2001

d,мм	D,мм	D ₁ ,мм	L,мм	b,мм
5	9	13	4	2
8	12	16	6	2
10	16	22	8	3
15	21	27	10	3
20	26	32	20	3
22	28	34	15	3
25	32	39	20	3,5
30	38	46	20	4
35	45	55	25	4
40	50	60	30	5
45	55	65	35	5
50	60	70	35	5
55	65	75	40	5
60	72	84	50	6

Для нашого насосу який призначений для перекачки рідини внутрішній діаметр втулки з буртом повинен становити 40 мм, тому згідно ГОСТ ІСО 2795-2001, обираємо наступні величини, зовнішній діаметр бурта 60 мм, Зовнішній діаметр втулки(не враховуючи бурта) 50 мм, довжина втулки 30 мм, ширина бурта 5 мм.

З наступними допусками для діаметра отвору у корпусі по Н7, для зовнішнього діаметра по г6-s7, для внутрішнього діаметра втулки по F7-G7, для довжини втулки по js13, для діаметру бурта втулки js13, для ширини бурта втулки по js1

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В.				
Зм.	Арк.	ПІБ.	Підпис	Дата		17

1.2.3 Опис технологічних операцій

1.2.3.1 Дозування

На першому етапі відбувається дозування порошкової суміші, від цього залежить подальше отримання готової продукції. Найчастіше для дозування застосовують вагові дозатори. Та такі ваги, які забезпечать відповідну точність дозування.

1.2.3.2 Пресування порошку

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 як суміш має тугоплавку складову, то пластична деформація частинок практично відсутня, має місце деформування крихкого руйнування. Міцність заготовки обумовлена практично механічним 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

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В.				
Зм.	Арк.	ПІБ.	Підпис	Дата		18

виступів на поверхні частинок, подрібнення самих частинок, що обумовлює подальше ущільнення порошку за рахунок структурної деформації.

Тому для досягнення міцності щеплення між частинками потрібно досягти другої стадії, при якій відбувається пружна деформація частинок. Тиск пресування в такому випадку, повинен перевищувати межу текучості матеріалу. Так наприклад для формування заготовки із порошку на основі заліза, тиск пресування повинен складати 600 МПа. Зусилля пресування залежать від форми і розмірів деталі. У нашому випадку заготовка буде мати форму втулки з буртом для гарячого штампування.

1.2.3.3 Співання заготовки

Наступною операцією є співання пресованої заготовки. Для сплаву СП50Х температура співання становить $t_{\text{спів}} = 1250 - 1300$ °С. Протягом 1 години.

1.2.3.4 Підігрів перед гарячим штампуванням

Заготовка підігрівається до 950 °С протягом 10-15 хв, щоб збільшити її пластичність для подальшого гарячого штампування.

1.2.3.5 Гаряче штампування

Четвертим етапом є гаряче штампування заготовок. Під час штампування щільність виробу зростає і становить практично 100%. Температура штампування становить 950-1000 °С. Для цього будемо використовувати кривошипні гарячештампувальні преси. Вони широко застосовуються для гарячого об'ємного штампування, так як мають низку переваг в порівнянні з молотовим штампуванням:

1. Отримані на КГШП поковки точніші за розмірами завдяки постійності ходу преса і фіксованому нижньому положенню повзуна, що дозволяє зменшити відхилення розмірів поковки по висоті. Поковки можна не контролювати на зсув, так як повзун рухається по напрямних станини і точно збігається з верхньою і нижньою частинами штампа, оснащеного напрямними колонками і втулками.

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В.				
Зм.	Арк.	ПІБ.	Підпис	Дата		19

2. Штампування характеризується більш високим коефіцієнтом використання металу, так як штампи мають верхні і нижні виштовхувачі, що дозволяють зменшити штампувальні нахили, припуски, напуски і допуски, що призводить до економії металу і зменшення трудомісткості при подальшій обробці поковок різанням.

3. Поліпшуються умови праці внаслідок меншого рівня шуму, вібрації і струсу ґрунту, безударного характеру роботи, що дозволяє встановлювати КГШП в будівлях полегшеної конструкції.

4. Штампування на КГШП добре піддається автоматизації.

5. Завдяки тому, що деформація на пресі в кожному рівчаку відбувається за один хід преса, а на молоті за кілька ударів, перехід на штампування на КГШП супроводжується підвищенням продуктивності в 1,4...2 рази. [3]

6. Коефіцієнт корисної дії (ККД) преса, приведений до енергії палива, в 2...4 рази вище, ніж у молота.

7. Собівартість продукції, отриманої на КГШП, нижча, ніж на молоті, завдяки зниженню витрати металу за рахунок менших радіусів 15 заокруглення, менших штампувальних нахилів, припусків під механічну обробку внаслідок економії металу і експлуатаційних витрат. До недоліків КГШП і штампування на даному обладнанні в порівнянні з молотовим штампуванням слід віднести: вищу (в 3...4 рази) вартість КГШП при порівнянних потужностях з молотами

1.2.3.6 Механічна обробка

Механічна обробка застосовуються для надання деталі остаточних розмірів. Це операції шліфування та полірування, для задання відповідних розмірів та шорсткості поверхні. У нашому випадку використовується електроерозійний станок.

1.2.3.7 Контроль якості продукції

Проведення технічного контролю і контролю якості продукції – одне з важливих завдань сучасного виробництва. До завдань контролю належать:

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В.				
Зм.	Арк.	ПІБ.	Підпис	Дата		20

1. запобігання випуску бракованих виробів, своєчасне встановлення причин браку з метою його ліквідації;
2. підвищення виходу придатного в готову продукцію;
3. скорочення енергетичних витрат.

Відповідно до цього об'єктами технічного контролю є:

1. сировина, готова продукція;
2. технологічні режими (температура, тиск, тривалість).

Одним із важливих факторів є режими технологічного процесу, так при порушенні процесу, можливе руйнування зразків, виникнення напружень в матеріалі, утворення тріщини, які в умовах експлуатації можуть зруйнувати виріб.

Тому потрібно оцінювати як і зовнішній вигляд деталі так і внутрішній. До внутрішніх можна віднести мікроструктуру, розподілення пор в матеріалі, розміри зерен та інше. До зовнішніх, це дефекти деталі які видно неозброєним оком.

Також потрібно контролювати розміри деталі, так як після спікання, так як після спікання матеріал збільшується у розмірах, а після калібрування отримує остаточні точні розміри. Контролювати геометричні розміри можна вимірювальними пристроями таким як штангенс циркуль і мікрометр.

1.3 Розрахунок і складання балансу матеріалів

Річний план на виготовлення продукції складає 150 т. Тому обрахуємо кількість матеріалу який потрібно затратити на кожний день виробництва та на кожну операцію з технологічної схеми. Для визначення кількості днів, при яких буде працювати виробництво, потрібно врахувати неробочі дні, свята, плановий ремонт устаткування, вихідні дні. І відняти це все від загальної кількості днів у році. Таким чином дізнавшись кількість днів, можна обрахувати масу матеріалу яку необхідно затратити на кожний день виробництва за формулою 1.7:

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В.				
Зм.	Арк.	ПІБ.	Підпис	Дата		21

$$A = \frac{G}{n}. \quad (1.7)$$

де G – річний випуск продукції, т;

n – кількість робочих днів на рік.

Таблиця 1.7 – Розрахунок кількості днів виробництва

Характеристика	Кількість днів
Загальна кількість днів	365
Вихідні дні	104
Загально національні свята	9
Час на планово-попереджувальний ремонт	12
Неробочі дні підприємства	125
Істинні робочі дні	240

$$A = 150000 / 240 = 625 \text{ (кг)}$$

Так при переробці вихідної продукції виникають втрати, врахуємо їх, тобто кількість матеріалу потрібно брати з надлишком, для запобігання цього явища.

Кількість матеріалу що надходить на першу операції, в перший день обраховуємо з урахуванням втрат за формулою 1.8:

$$A_0 = A / \varphi * 100 \quad (1.8)$$

де φ – вихід придатного по всьому процесу.

Так як технологічна схема включає 6 операції, то це необхідно враховувати.

Вилучення прямого поопераційного витягу на кожній операції визначаємо за формулою 1.9 :

$$\eta = 100 - (a + b) \quad (1.9)$$

де a – зворотні втрати;

b – незворотні втрати.

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В.				
Зм.	Арк.	ПІБ.	Підпис	Дата		22

Незворотні витрати

Вихідний матеріал

Зворотні витрати

0

Дозування порошку

0

0,3

Пресування

0

0

Спікання

0

2,5

Гаряча штамповка

0

8

Механічна обробка

0

Контроль якості виробу

Готовий виріб

Рисунок 1.5 – Витрати на операції з виготовлення втулки з буртом

- 1) Визначимо загальний поопераційний витяг на додаткових операціях за формулою 1.8:

$$\eta_1 = 100 - (0 + 0) = 100\%$$

$$\eta_2 = 100 - (0.3 + 0) = 99,7\%$$

$$\eta_3 = 100 - (0 + 0) = 100\%$$

$$\eta_4 = 100 - (2,5 + 0) = 97,5\%$$

$$\eta_5 = 100 - (8 + 0) = 92\%$$

- 2) Визначаємо загальний витяг на кожній операції відносно вихідного матеріалу за формулою:

$$\varphi_n = \left(\frac{\frac{n_1}{100} * n_2}{100} \dots \frac{n_n}{100} \right) * 100 = \frac{n_1 n_2 \dots n_n}{100^n} \quad (1.10)$$

Бучко М.М.

Мініцький А.В.

Зм.

Арк.

ПІБ.

Підпис

Дата

ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ

Арк

22

$$\varphi_1 = \eta_1 = 100\%$$

$$\varphi_2 = \frac{\eta_2 \varphi_1}{100} = 99,7\%$$

$$\varphi_3 = \frac{\eta_3 \varphi_2}{100} = 99,7\%$$

$$\varphi_4 = \frac{\eta_4 \varphi_3}{100} = 97,2075\%$$

$$\varphi_5 = \frac{\eta_5 \varphi_4}{100} = 89,424\%$$

3) Кількість сировини що потрібно використати у 1 день виробництва вираховується за формулою 1.8:

$$A_0 = 625 / 89,424 * 100 = 698 (\text{кг}) \quad (1.8)$$

4) Визначаємо втрати відносно вихідного матеріалу на кожній операції. Розрахунки проводимо згідно формули 1.11:

$$\alpha_n(\beta_n) = (\alpha_n(\beta_n) \times \varphi_{n-1}) / 100 \quad (1.11)$$

Зворотні

$$\alpha_1 = 0$$

$$\alpha_2 = 0$$

$$\alpha_3 = 0$$

$$\alpha_4 = 0$$

$$\alpha_5 = 0$$

Не зворотні

$$\beta_1 = 0$$

$$\beta_2 = 0,3 * 99,7 / 100 = 0,299$$

$$\beta_3 = 0$$

$$\beta_4 = 2,5 * 97,2 / 100 = 2,43$$

$$\beta_5 = 8 * 89,424 / 100 = 7,15$$

5) Абсолютні витрати становлять за формулою 1.12:

$$q_n^a(q_n^b) = (A_0 \alpha_n(\beta_n)) / 100 \quad (1.12)$$

Зворотні

$$q_1^a = 0$$

$$q_2^a = 0$$

Не зворотні

$$q_1^b = 0$$

$$q_2^b = 625 * 0,299 / 100 = 1,869$$

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В.				
Зм.	Арк.	ПІБ.	Підпис	Дата		23

$$q_3^a = 0$$

$$q_3^b = 0$$

$$q_4^a = 0$$

$$q_4^b = 625 * 2,43 / 100 = 15,18$$

$$q_5^a = 0$$

$$q_5^b = 625 * 7,15 / 100 = 40,68$$

б) Обрахуємо масу зворотних витрат, та масу яка повинна надходити на початок процесу:

$$B = A_0 - \sum q$$

$$B = 698 - 61,73 = 636,27(\text{кг})$$

Було розраховано кількість матеріалу яка надходить на кожну операцію.

Маса матеріалу що надходить і виходить з кожної операції:

Перша операція:

-надходить: 625 (кг).

-відійшло: $625 - 0 = 625$ (кг).

На другу операцію:

-надходить: 625 (кг)

-відходить: $625 - 1,87 = 623,13$ (кг).

На третю операцію:

-надходить: 623,13 (кг).

-відходить: $623,13 - 0 = 623,13$ (кг).

На четверту операцію:

-надходить: 623,13 (кг).

-відходить: $623,13 - 15,18 = 607,95$ (кг).

На п'яту операцію:

-надходить: 607,95 (кг).

-відходить: $607,95 - 40,68 = 573,3$ (кг).

На шосту операцію:

-надходить: 573,3 (кг).

-відходить: 573,3 (кг).

Отримані результати зведені до таблиці 1.8

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В.				
Зм.	Арк.	ПІБ.	Підпис	Дата		24

Таблиця 1.8 – Поопераційний матеріальний баланс

Назва операції	Поопераційні витрати, %			Пряме вилу- чення, %	Загальн е вилу- чення, %	Втрати відносно введеного матеріалу, %		Абсолютні витрати, кг		Маса матеріалу, що надходить на операцію, кг			Маса мате- ріалу, що виходить з операції, кг
	зворо- тні	незво- ротні	загаль- ні			зво- ротні	незво- ротні	зво- ротні	незво- ротні	З попере- дньої оп.	Зворотні витрати	Всього	
Дозування	0	0	0	100	100	0	0	0	0	625	0.000	625	625
Пресування	0	0.3	0,3	99,7	99,7	0	0,299	0	1,869	625	0,000	625	623,13
Спікання	0	0	0	100	99,7	0	0	0	0	623,13	0.000	623,13	623,13
Попередній нагрів	0	0	0	100	99,7	0	0	0	0	623,13	0.000	623,13	623,13
Гаряча штамповка	0	2,5	2,5	97,5	97,2	0	2,43	0	15,18	623,13	0.000	623,13	607,95
Механічна обробка	0	8	8	92	92	0	7,15	0	40,68	623,13	0,000	623,13	573,3
Контроль якості продукції	0	0	0	100	97,2	0	0	0	0	573,3	0,000	573,3	573,3

1.4 Вибір і розрахунок кількості обладнання

Обладнання для здійснення технологічного процесу вибираємо, використовуючи підручники, посібники та довідники, на основі таких основних вимог.

1. Обладнання має бути стандартним, що знижує його вартість і полегшує ремонт (можна використовувати стандартні запасні частини та вузли).

2. Воно має відповідати сучасному рівню розвитку науки і техніки, тобто забезпечувати максимальну продуктивність за мінімальної чисельності обслуговуючого персоналу, сприяти зниженню втрат матеріалів та електроенергії, дозволяти без істотних конструктивних змін вводити механізацію, автоматизацію керування та регулювання технологічних режимів.

3. Обладнання має відповідати вимогам техніки безпеки.

4. Продуктивність допоміжного обладнання (транспортувальне обладнання, насоси, вентилятори) має, як правило, бути вище продуктивності основного обладнання, тобто має залишатися резерв для підвищення продуктивності основних агрегатів завдяки використанню передових прийомів праці.

Під час розрахунків кількості обладнання кожного типу слід виходити з поопераційного балансу матеріалів технологічного процесу, з якого відомо кількість матеріалу, перероблюваного на цьому обладнанні.

Розрахункову кількість обладнання визначають за формулою:

$$n_{\text{роз}} = G_m / \rho \tau,$$

де G_m – маса матеріалу, який необхідно переробити на операції за добу, кг; ρ – продуктивність агрегату, кг/год; τ – кількість робочих годин на добу.

Коефіцієнт завантаження обладнання:

$$K_z = n_{\text{роз}} / n_{\text{ф}},$$

Де $n_{\text{ф}}$ – фактична кількість складного обладнання.

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		27

1.4.1 Обладнання для дозування

Для зважування порошків виберемо ваги марки ВН-60 з такими характеристиками:

- Найбільше значення діапазону зважування – 200 кг;
- Найменше значення діапазону зважування – 1 кг;
- Дискретність відліку маси – 50 г;
- Виміри вантажоприймальної платформи – 400 x 540 мм;
- Вартість – 4500 грн. (за умови повної комплектації)

1.4.2 Обладнання для пресування

Згідно ескізу деталі (Рисунок 1.4) розрахуємо об'єм виробу:

- $V_B = 29,673 \text{ см}^3$,
- та наважку:
- $G = V \cdot \gamma \cdot (1 - \pi) \cdot k = 29,673 \cdot 7,82 \cdot 0,99 \cdot 1,01 = 232,02 \text{ г}$
- $G = 0,232 \text{ кг}$
- $G_3 = 607,95 / 0,232 = 2620 \text{ пресовок}$
- G_3 - кількість пресовок, яку потрібно спресувати за 8 год.

При цьому тиск пресування 600 Мпа.

Знайдемо зусилля пресування:

$$N = S \cdot P \cdot 1.25$$

де N – необхідне зусилля пресування, кН;

P – Тиск пресування

S - площа пресування, см^2 . $S = 12,7 \text{ см}^2$

$$N = P \cdot S \cdot 1.25 = 1,25 \cdot 12,7 \cdot 60 = 952 \text{ кН}$$

Для того, щоб процес пресування проходив рівномірно і ефективно слід обрати швидкість 15 ходів за хвилину. Тоді продуктивність пресу сягає – 380 заготовок за годину.

Розрахуємо кількість необхідного обладнання:

Виходячи з цих даних, було обрано механічний прес-автомат. Який має наступні характеристики:

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		28

1. Зусилля пресування 1200 кН;
2. Число ходів пресування 30–50;
3. Найбільша висота засипки 200 мм;
4. Потужність 70,0 кВт;
5. Габарити (НхВхL), 2700х1000х1500 мм;
6. Вага 2000 кг.

Розрахуємо кількість деталей яку необхідно виробляти за день, розділивши масу яку потрібно виготовити за 1 день, на масу 1 деталі :

$$N = \frac{607,95}{0,232} = 2620(\text{шт})$$

Кількість пресів що необхідно застосувати на даній операції розраховуємо за формулою 1.18:

$$N_{np} = \frac{N}{K \times 60 \times t} \quad (1.18)$$

Де К- кількість ходів преса за хвилину, в нашому випадку 6.

Підставивши значення отримаємо:

$$N_{np} = \frac{2620}{30 \times 60 \times 8} = 0,2$$

Тобто будемо використовувати один прес з коефіцієнтом завантаження:

$$K_z = \frac{0,2}{1} = 0,2$$

1.4.3 Обладнання для спікання:

Для спікання було обрано високотемпературну вакуумну піч марки CY-V1400

з наступними характеристиками:

- габарити – 600*600*780 мм ;
- вага – 210 кг;
- робоча температура – 1400 градусів Цельсія;
- потужність – 8 кВт;
- вартість – 500 тисяч гривень.

Щоб визначити продуктивність печі, спочатку необхідно розрахувати кількість деталей, яку потрібно обробити нам за добу. Кількість матеріалу,

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		29

який поступає на дану операцію становить 607,95 кг враховуючи, що маса однієї деталі становить 323 г. $607,95 / (232 \cdot 0,001) = 2620$ штук

Площа, яку займає одна деталь, становить 28 см^2 , а усі $S_3 = 28 \cdot 2620 = 73360 \text{ см}^2$.

При робочій зміні в у 8 годин і тривалості спікання в 2 години та враховуючи час, що необхідний на завантаження заготовок у камеру печі та її нагрів, продуктивність однієї печі становить

$$P = 4000 \cdot 2 / 28 = 2857 \text{ штук/зміну}$$

$$n_{\text{розрах}} = 2620 / 2857 = 0,917$$

Отже необхідно дві вакуумна печі з коефіцієнтом завантаження :

$$K_3 = 0,46$$

1.4.4 Обладнання для підігріву:

Так як перед пресування потрібно попередньо нагріти заготовки було обрано піч СШО-3,5.6,5/12,5 з наступними характеристиками:

Габарити 1x1x1.5 м

Потужність 10 кВт

Максимальна температура 1250 °C

Потрібна одна піч, завантаженість аналогічна пресу для гарячого штампування

1.4.5 Обладнання для гарячого штампування:

для гарячого пресування було обрано прес Orma NPC 6/120 з наступними характеристиками :

- габарити 4,2x1,65x2,05 м
- маса 4 т
- максимальне зусилля пресування 120 т
- Потужність нагріву + електричного бойлера 18+19,6= 27,6 кВт
- Розмір плити 3000x1300 мм
- Вартість 500000 грн

Щоб визначити продуктивність штампу, спочатку необхідно розрахувати кількість деталей, яку потрібно обробити нам за добу. Кількість матеріалу, який поступає на дану операцію становить 607,95 кг враховуючи, що маса однієї деталі становить 323 г.

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		30

$$607,95 / (232 \cdot 0,001) = 2620 \text{ штук}$$

Площа, яку займає одна деталь, становить 28 см^2 , а усі $S_3 = 28 \cdot 2620 = 73360 \text{ см}^2$.

$$1300 \cdot 3000 = 3900000 \text{ мм}^2$$

$$3900 / 28 = 139 \text{ штук за } 20 \text{ хв}$$

$$139 \cdot 3 = 417$$

$$P = 417 \cdot 8 = 3336 \text{ штук в зміну}$$

$$n_{\text{розрах}} = 2620 / 3336 = 0.785 K_3 = 0,785$$

1.4.6 Обладнання для механічної обробки:

було обрано електроерозійний станок марки CUT 200 Dedicated з наступними характеристиками:

- габарити станка – 2300 x 2850 x 2200 мм;
- вага - 3500 кг;
- максимальна швидкість обробки – $400 \text{ мм}^2/\text{хв}$
- мінімальна шорсткість після обробки - Ra 0.3 мкм.

Щоб визначити продуктивність станка спочатку необхідно розрахувати кількість деталей, яку потрібно обробити нам за добу. Кількість матеріалу, який поступає на дану операцію становить 607,95 кг враховуючи, що маса однієї деталі становить 232 г.

$$607,95 / (0,232) = 2620 \text{ штук}$$

Денна норма виготовлених деталей становить 2620 шт. Кожну з цих деталей після штампування необхідно піддати механічній обробці. Площа оброблюваної поверхні в одній деталі становить $251,2 \text{ мм}^2$. $S_3 = 251,2 \cdot 2620 = 263760 \text{ мм}^2$

$$n_{\text{розрах}} = S_3 / (P \cdot \tau) = 263760 / (400 \cdot 8 \cdot 60) = 0.986$$

Отже приймаємо два електроерозійний станок з коефіцієнтом завантаження:

$$K_3 = 0.49.$$

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		31

2 ЕНЕРГЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

Метою енергетичного розділу є розрахунок кількості електроенергії, необхідної для забезпечення нормальної роботи цеху, а також витрат палива, газів та інших джерел енергії.

Обсяг витрат електроенергії на технологічне обладнання визначають на підставі вибору і розрахунку кількості обладнання та його потужності в режимі роботи:

$$E = M \Phi_0 \eta_{36} K_1 K_2,$$

де M – встановлена потужність обладнання, кВт; Φ_0 – річний фонд часу роботи обладнання, год; η_{36} – коефіцієнт завантаження обладнання; K_1 – коефіцієнт одночасності роботи (беруть рівним: для електричних печей – 0,6, для двигунів – 0,3, для генераторів височастотного нагріву – 0,8); K_2 – коефіцієнт використання потужності – 0,7.

Розрахунок витрат енергії на освітлення для кожного приміщення виконують на підставі плану цеху. Вихідні дані для розрахунку – площа приміщення, потрібна освітленість і режими роботи освітлюваних точок.

Витрати енергії на освітлення розраховують за формулою:

$$Q = \frac{S \cdot q \cdot \tau \cdot f}{1000},$$

де S – освітлювана площа, m^2 ; q – поверхнева щільність теплового потоку, Вт/ m^2 ; τ – кількість годин горіння на рік; f – коефіцієнт одночасного горіння.

					ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ		
Зм.	Арк.	ПІБ.	Підпис	Дата	Енергетичний розділ		
Розроб.		Бучко М.М.					
Перевір.		Мініцький А.В.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Зав.каф..							
					Літ.	Арк.	Аркушів
						32	3
					КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ВТМІМ Гр. ФН-61		

Значення q зазвичай беруть: для виробничих приміщень – $11 \dots 15 \text{ Вт/м}^2$, для побутових і службових приміщень – 10 Вт/м^2 .

Залежно від тривалості освітлювального періоду значення τ беруть рівним: для двозмінної роботи – 2500 год, для тризмінної – 4700 год.

Коефіцієнт, який враховує одночасність горіння ламп, беруть: для виробничих прогонів – 0,8, для побутових та службових приміщень – 0,7, для підвалів – 0,9.

Технічні ваги	$E=1000*3936*0,26*0,3*0,7=214,91 \text{ кВт}$
Гідравлічний прес	$E=22000*3936*0,43*0,3*0,7=7819,26 \text{ кВт}$
Вакуумна піч	$E=50000*5904*0,645*0,6*0,7=79969,68 \text{ кВт}$
Електроерозійний станок	$E=10*3840*0,9*0,3*0,7=7257,6 \text{ кВт}$
Прес гарячого пересування	$E=50000*5904*0,645*0,6*0,7=68995,68 \text{ кВт}$
Склад сировини	$Q=(39*10*0,7*4700)/1000=1283,1 \text{ кВт}$
Відділ дозування	$Q=(41,9*15*0,8*2500)/1000=1257 \text{ кВт}$
Відділ пресів	$Q=(39*15*0,8*2500)/1000=1170 \text{ кВт}$
Відділ спікання	$Q=(63,7*15*0,8*4700)/1000=3592,68 \text{ кВт}$
Відділ механічної обробки	$Q=(25,5*15*2500*0,8)/1000=765 \text{ кВт}$
Відділ контролю	$Q=(13*10*0,7*4700)/1000=427,7 \text{ кВт}$
Службовий коридор	$Q=(63*10*0,7*4700)/1000=2072,7 \text{ кВт}$

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		33

Таблиця 2.1 – Загальнорічні витрати електроенергії на технологічне обладнання

Найменування споживча струму	Кількість споживачів	Потужність, кВт	Фонд робочого часу на рік	Коеф. завантаженості	Коеф. одночасності роботи	Коеф. використання потужності	Річні витрати електроенергії, кВт*год
Технічні ваги	1	1	3936	0,26	0,3	0,7	214,91
Механічний прес	1	22	3936	0,43	0,3	0,7	7819,26
Піч Спікання	1	50	5904	0,645	0,6	0,7	79969,68
Електроерозійний станок	1	2	3936	0,098	0,3	0,7	7257,6
Прес гарячого штампування	1	45	3936	0,9	0,3	0,7	79969,68

Таблиця 2.2 – Витрати електроенергії на освітлення

Найменування споживача	S	q	f	τ	Річні витрати, кВт*год
Склад сировини	39	10	0,7	4700	1283,1
Склад готової продукції	39	10	0,7	4700	1283,1
Відділ дозування	41,9	15	0,8	2500	1257
Відділ пресування	39	15	0,8	2500	1170
Відділ спікання	63,7	15	0,8	4700	3592,68
Відділ гарячого пресування	43,55	15	0,8	2500	1306,5
Відділ контролю	13	10	0,7	4700	427,7
Службовий коридор	63	10	0,7	4700	2072,7

3 РОЗДІЛ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Метою роботи є аналіз шкідливих і небезпечних виробничих факторів, що зустрічаються на виробництві деталей насосів для перекачки рідини. А також розроблені заходи захисту від небезпечних чинників на виробництві, саме втулки з буртом методами порошкової металургії.

3.1 Характеристика об'єкту

Технологічний процес виробництва втулки відбувається за допомогою обладнання вказаного у таблиці 5.2. План виробництва вказаний на рисунку 5.1. Так як це цех з виробництва втулки з буртом методами порошкової металургії то одним із основних шкідливих факторів в цеху є пил з порошоків заліза. Виділення пилу у повітря робочої зони виникає при транспортуванні порошкових матеріалів, зважуванні, пресуванні, розвантаженні. Небезпеку для людини може становити шум та вібрація які утворюються коли працюють гідравлічний прес та прес для гарячого штампування. Також піч та прес які працюють за температур 1000-1300 та 800 °С відповідно є джерелами інфрачервоного випромінювання. В цеху використовується обладнання, яке живиться від мережі з напругою 380 В, що може привести до ураження електричним струмом, у разі пошкодження обладнання.

Загальна площа виробничих приміщень 120 м², висота приміщення становить 6 м, довжина – 12 м, ширина – 10 м, кількість працюючих в цеху – 10 чоловік В нашому випадку площа приміщення складає 120 м², а об'єм 720 м³.

Під час роботи на дільниці працює 10 осіб, звідки ми отримуємо, що площа і об'єм на одну людину складають:

					ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ			
Зм.	Арк.	ПІБ.	Підпис	Дата				
Розроб.		Бучко М..М.			Розділ охорони праці	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Мініцький А.В.					35	6
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ВТМІМ		
Н. Контр.						Гр. ФН-61		
Зав.каф..								

$$S_{\text{ч}} = 120/10 = 12 \text{ м}^2/\text{особу}$$

$$V_{\text{ч}} = 720/10 = 72 \text{ м}^3/\text{особу}.$$

Таблиця 5.1 Реальні та нормативні характеристики приміщень і розміщення технологічного обладнання

№	Параметр приміщення	Реальне значення	Нормативні значення
1	Площа на 1 працюючого	12 м ²	4,5 м ²
2	Об'єм на 1 працюючого	72 м ³	15 м ³
3	Мінімальна ширина проходу	2 м	1,5 м

План цеху показано на рисунку 3.1.

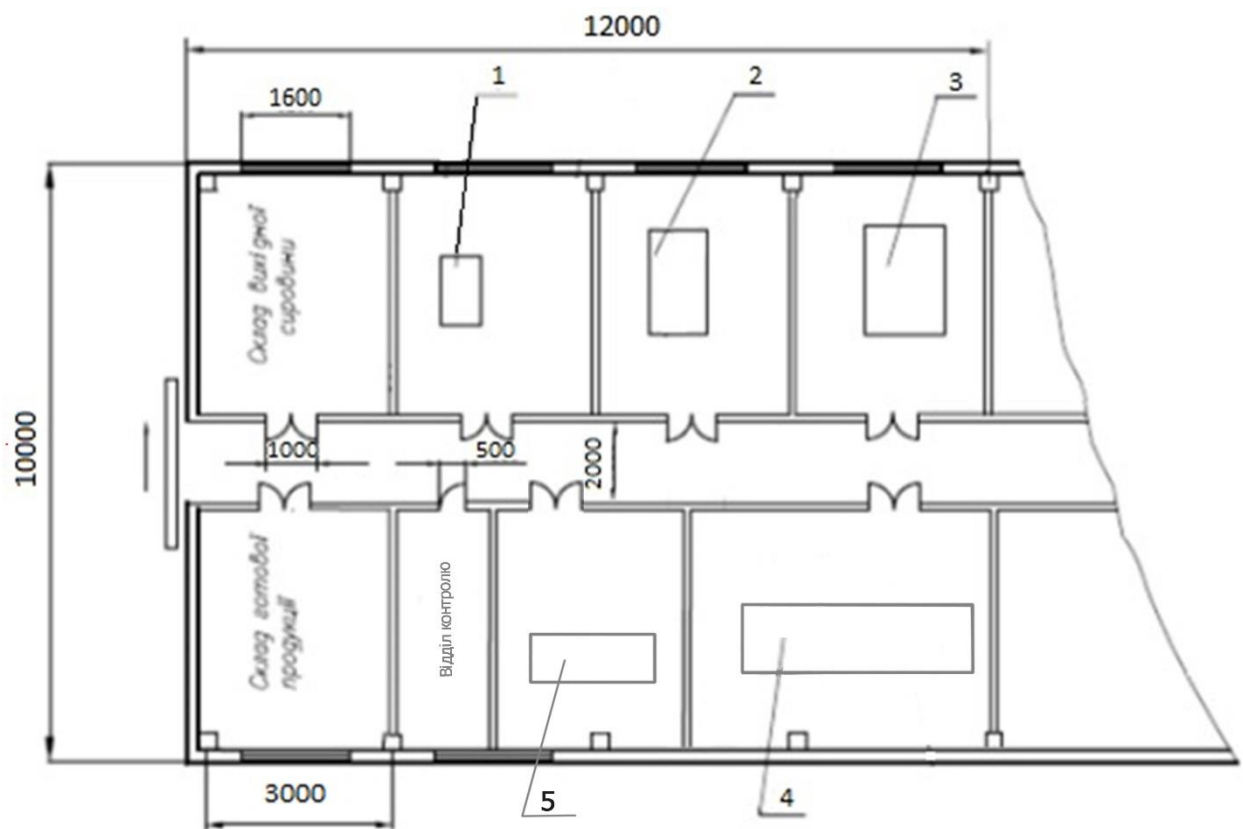


Рисунок 3.1 – План дільниці

Таблиця 3.2. Специфікація технологічного обладнання та оснащення вибраних приміщень.

№	Найменування	Розміри Д/Ш/В	Основні характеристики	Кількість	Позиція на рисунку
1	Ваги ВН-10	112/80/30	При зважуванні порошків можливе виникнення запилення приміщення	1	1
2	Гідравлічний прес DORST TRA 120	1500/1000/27 00	Викликає вібрацію та шум	1	2
3	Піч СУ-V1400	1500/1000/ 780	Випромінює інфрачервоне випромінювання	1	3
4	Прес для гарячого пресування Orma NPC 6/120	4200/1650/20 50	Випромінює інфрачервоне випромінювання, викликає вібрацію та шум	1	4
5	Електроерозійний станок CUT 200 Dedicated	1,5x1x1,2	Швидкість обробки 500 мм ² /хв	1	5

3.2 Оцінка ключових небезпечних та шкідливих виробничих факторів і розроблення заходів поліпшення (нормалізації) умов праці при виконанні роботи.

Параметри мікроклімату

Категорія важкості роботи з виготовлення втулок відноситься до категорії середньої важкості Пб, через те що присутня піч спікання і прес для гарячої штамповки, тому мікроклімат у цеху підтримується за такими параметрами:

- температура – 17-19 °С в холодний період року, 20-22 °С – в теплий період року;
- вологість – 40-60 %;
- швидкість руху повітря не більше 0,2 м/с

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Міницький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		37

Для підтримки необхідних параметрів мікроклімату на дільниці застосовуються установки для кондиціонування повітря (кондиціонери).

Головними небезпечними факторами в цеху є пил з порошків карбонільного заліза. Виділення пилу у повітрі з'являється при транспортуванні порошкових матеріалів, змішуванні, протиранні, сушці,

пресуванні та механічній обробці готових виробів. Періодичне вдихання частинок порошку може призвести до професійних захворювань, наприклад пневмонію.

У разі запилення робочого середовища примусово вмикається встановлена загальна обмінна система проточно-витяжної вентиляції, також встановлена місцева витяжна вентиляція, яка призначена для видалення забрудненого повітря безпосередньо від джерела виникнення пилу й шкідливих виділень. Для запобігання попадання пилу у дихальні шляхи працівники будуть забезпечені респіраторами.

Освітленість.

На виробництві втулок освітлення відбувається за допомогою природного бокового (на рис 5.1) та штучного освітлення, без спеціального світлового обладнання. Джерелом штучного освітлення є люмінесцентні лампи. Для місцевого освітлення використовуються лампи розжарювання.

Шум та вібрація.

Для пресувальної ділянки в період роботи гідравлічного пресу та пресу гарячого штампування рівень шуму перевищує допустимі норми, тому для зниження шуму використовується звукоізолюючі кожухи марки 1081-0159 які повністю закривають найбільш шумні агрегати, також слід зазначити персональний захист від шуму у вигляді шумозахисних навушників та вкладишів.

У виробництві при роботі пресів має місце вібрація. Для зменшення впливу вібрацій на працівника та інше обладнання використовуємо методи віброгасіння. На вібруючі пристрої встановлюється динамічне навантаження,

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		38

а самі пристрої розташовуються на окремий віброізований фундамент. Джерела коливань ізовані від опорних конструкцій гумовими прокладками.

Інфрачервоне випромінювання

Джерелом інфрачервоного випромінювання на виробництві є штамп для гарячого штампування та високотемпературна піч. При температурі її роботи спектр має інфрачервоні промені з довжиною хвилі 1,8–3,5 мкм. Захист відбувається з обмеженням часу перебування працівника в зоні інфрачервоного випромінювання яке обмежується 15 хвилинам та теплоізоляції, також працівника забезпечені спецодягом з бавовняної тканини з вогнестійким просоченням та окулярами зі світлофільтрами, завдяки чому – умови праці в дільниці відповідають вимогам ДСН 3.3.6.042-99.

3.3 Електробезпека

В цеху використовується обладнання, яке живиться від мережі з напругою та 380 В з ізованою нейтраллю, відповідно до правил улаштування електроустановок (ПУЕ-2017). Приміщення цеху з виготовлення деталей методами порошкової металургії, за ступенем небезпеки ураження електричним струмом відноситься до класу приміщень з особливою небезпекою ураження електричним струмом, через присутність на виробництві струмопровідного пилу та електрообладнання.

Щоб запобігти ураженню струмом використовується захисне заземлення системи TN разом з ним використовується автоматичне вимикання живлення , а саме при замикання фази на корпус електроустаткування та появи в мережі більш високої напруги, згідно вимог ПУЕ-7 «Заземлення і захисні заходи електробезпеки». Також перед використанням установок щодня їх ретельно перевіряє черговий електрик, щоб вчасно виявити несправність.

Для попередження ураження електричним струмом на підприємстві використовуються знаки безпеки, а також інструкції і плакати. На всьому обладнанні, а також кожухах, що закривають електроапаратуру, є напис

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		39

"Висока напруга". Також весь персонал пройшов інструктаж з техніки безпеки.

3.4 Пожежна безпека

Приміщення цеху за ступенем вибухової та пожежної небезпеки, відноситься до категорії Б. Пожежна та вибухова небезпечність процесів зумовлена використанням тонко-дисперсних порошків металів і легко-спалахуючих допоміжних металів. Джерелами виникнення пожежі і вибуху може бути також піч спікання та прес для гарячого пресування.

Для запобігання самозаймання різних матеріалів, таких як мастила розроблені правила їх зберігання та використання. Зберігати ці речовини необхідно у металевій, щільнозачиненій тарі.

Для запобігання пожежі у цеху працює потужна місцева вентиляція. Раз на тиждень у відділеннях цеху проводиться вологе прибирання.

Для ліквідації пожежі передбачено у приміщенні цеху розташований щит з протипожежним інвентарем відповідно до ДСТУ 4490:2005, та у всіх відділах розташована система автоматичного пожарогасіння.

Один раз у квартал проводяться планові навчання евакуації з цеху. В разі пожежі безпечну евакуацію людей забезпечують евакуаційні виходи.

В кожному приміщенні в наявності є план евакуації (рис 3.2)

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		40

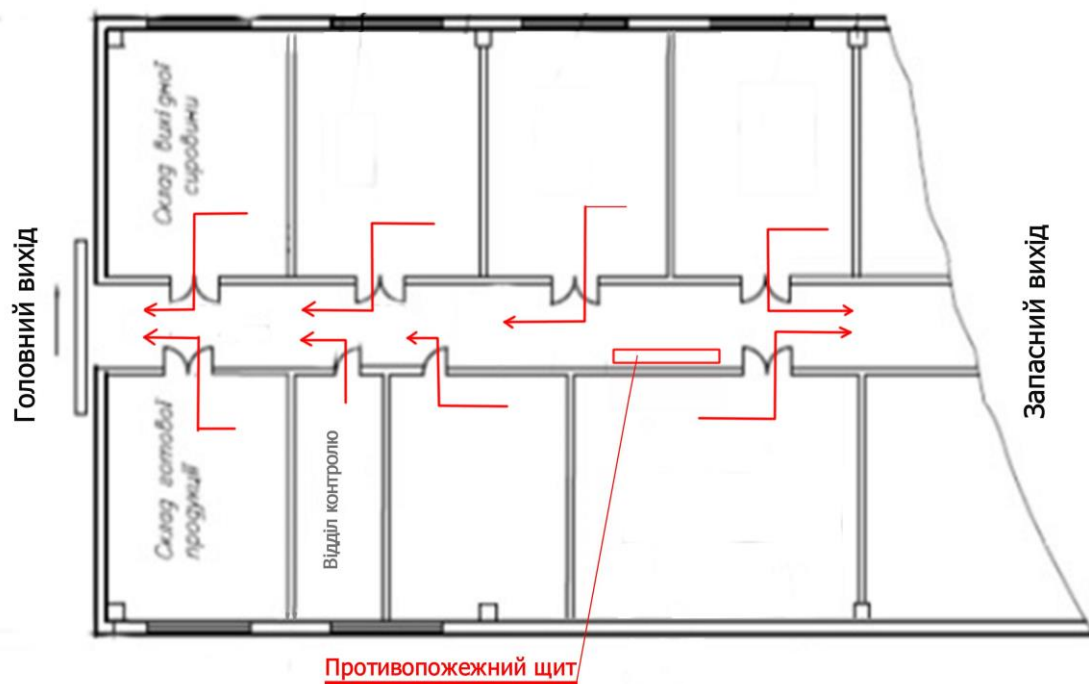


Рисунок 3.2 – План евакуації з цеху.

Після проведення аналізу виробництва, а саме: мікроклімату, освітлення, вібрації шуму, електричної безпеки та пожежної безпеки. Все перелічене знаходиться в допустимих нормах. Прийнято рішення, що при дотриманні вище встановлених правил, підприємство не порушує правил та заходів щодо охорони праці

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		41

4 ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

Питання щодо організації виробництва в цеху вирішуємо на основі даних попередніх розділів проекту, зокрема, технологічного (розрахунок потрібного обладнання, його розміщення, організація технічного контролю та контролю якості тощо). У цьому розділі обґрунтовуємо необхідну чисельність робітників та управлінського персоналу, розмір фондів їх заробітної плати, визначаємо показники продуктивності праці.

4.1 Розрахунок чисельності виробничих робітників

Методика розрахунків планової чисельності працівників окремих категорій визначається специфікою їхньої роботи та галузевими особливостями функціонування підприємства.

Чисельність робітників, зайнятих на нормованих роботах ($\text{Ч}_{\text{р.н}}^{\text{пл}}$), розраховують за формулою:

$$\text{Ч}_{\text{р.н}}^{\text{пл}} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i \cdot m_i}{T_{\text{р.ч}} \cdot K_{\text{в.н}}}$$

де n – кількість найменувань продукції;

t_i – планова трудомісткість одиниці i -го виду продукції, нормо-годин;

m_i – кількість продукції i -го виду, одиниць;

$T_{\text{р.ч}}$ – розрахунковий ефективний час роботи одного робітника, год.;

$K_{\text{в.н}}$ – очікуваний коефіцієнт виконання норми (1,0 – 1,5).

					ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ		
					Організаційний розділ		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>ПІБ.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розроб.</i>		<i>Бучко М.М.</i>					
<i>Перевір.</i>		<i>Мініцький А.В.</i>					
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Зав.каф.</i>							
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
						42	7
					<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ВТМПМ Гр. ФН-61</i>		

Чисельність основних робітників, зайнятих на ненормованих роботах ($\chi_{oc}^{пл}$) (контроль технологічного процесу, керування апаратами, машинами та іншим устаткуванням), розраховують за нормами обслуговування, а саме:

$$\chi_{oc}^{пл} = \frac{m_0 \cdot P_{зм} \cdot K_{п}}{H_{об}}$$

де m_0 – кількість обслуговуваних об'єктів;

$P_{зм}$ – кількість робочих змін протягом доби;

$K_{п}$ – коефіцієнт переведення явочної чисельності в облікову;

$H_{об}$ – норма обслуговування (кількість одиниць обладнання, що обслуговує один працівник).

Таблиця 4.1 – Баланс робочого часу середньооблікового працівника

Показники	Планові значення
Кількість календарних днів	365
Вихідні та святкові дні	113
Час на планово-попереджувальний ремонт, днів	12
Номінальний фонд робочого часу, днів	240
Невиходи на роботу, днів	30
з них:	
- відпустка	24
- захворювання	4
- дозволені законом	1
- з дозволу адміністрації	1
- прогули	0
- цілодобові простої	0
- страйки	0
Явочний робочий час, днів	210
Середня тривалість робочого дня, год	8
Внутрішньозмінні втрати робочого часу та простої, год	0,3
Робочі години	7,7
Плановий фонд робочого часу за рік, год	1617

Коефіцієнт переведення явочної чисельності в облікову розраховується за формулою:

$$K_{\text{п}} = \frac{100}{(100 - k)}$$

$$K_{\text{п}} = \frac{100}{(100 - 12,5)} = 1,14$$

де k – плановий відсоток невиходів на роботу (за даними таблиці 4.1

$$k = \frac{30}{240} \cdot 100 = 12,5).$$

Розрахунки чисельності основних і допоміжних робітників наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 - Чисельність основних і допоміжних робітників цеху

Професія, спеціальність	Кваліфікаційний розряд	Явочна чисельність по змінах			Загалом на добу	Коефіцієнт переведення явочної чисельності в облікову	Облікова чисель- ність
		1-а	2-а	3-я			
Основні робітники							
Оператор взважування	III	1	-	-	1	1,14	1
Оператор гарячого преса	V	1	-	-	1	1,14	1
Пресувальник	V	1	-	-	1	1,14	1
Спікальник	V	1	-	-	1	1,14	1
Разом		4	-	-	4		4
Допоміжні робітники							
Слюсар-ремонтник	IV	1	1	-	2	1,14	2
Черговий слюсар- електрик	IV	1	1	-	2	1,14	2
Транспортувальник- вантажник	II	1	1	-	2	1,14	2
Разом		3	3	-	6		6
Усього робітників							10

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		44

4.2 Визначення фонду заробітної плати

Затрати на оплату праці є одним з основних елементів собівартості продукції. Вона складається з:

- основної з/п;
- додаткової з/п;
- інших заохочувальних та компенсаційних витрат.

Основна зарплата – це винагорода за виконану працю відповідно з установленими нормами праці (норми часу, продуктивності, обслуговування, посадові зобов'язання).

Додаткова зарплата – це винагорода за працю окрім установленної норми, за успіхи в праці, за особливі умови праці, за винахідливість. Вона включає доплати, надбавки, премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань і функцій.

До інших заохочувальних і компенсаційних виплат належать виплати за підсумками роботи за рік, премії по спеціальних системах і положеннях, компенсаційні грошові і матеріальні виплати, які не передбачені актами законодавства та ін.

Практична організація оплати праці ґрунтується на державному і договором регулювання її абсолютного рівня, а також механізмі визначення індивідуальної заробітної платні всіх окремих категорій працівників (робітників, фахівців, що служать, керівників) підприємства.

Основним організаційно-правовим інструментом обґрунтування диференціації заробітної плати працівників підприємств різних форм господарчої діяльності є тарифно-посадова система, елементи якої: тарифно-кваліфікаційні довідники; кваліфікаційні довідники посад керівників, спеціалістів і службовців; тарифні сітки й ставки; схема посадових окладів або єдина тарифна сітка.

Типова тарифна сітка робітників різногалузевих підприємств та організацій України наведена в таблиці 4.3.

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		45

Таблиця 4.3 - Типова тарифна сітка робітників різногалузових підприємств та організацій

Показник	Тарифні розряди							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Тарифні коефіцієнти	1,0	1,088	1,204	1,350	1,531	1,8	1,892	2,0
Зростання тарифних коефіцієнтів:								
- абсолютне		0,088	0,116	0,146	0,181	0,269	0,092	0,108
- відносне		8,8	10,7	12,1	13,4	17,6	5,1	5,7

Важливим елементом тарифної системи є тарифна ставка. Її абсолютну величину визначають згідно зі встановленим державою мінімальним розміром заробітної плати, тобто таким, нижче за яке вже не можна платити працівнику за виконану норму робочого часу. Так якщо на підприємстві погодинну тарифну ставку для першого розряду встановлено на рівні 28,31 грн., то ставка другого розряду становитиме 30,8 грн., третього 34,1 грн. і так далі.

Приклад розрахунку фондів зарплати управлінського та обслуговуючого персоналу наведено у табл. 4.4, а основних і допоміжних робітників у табл. 4.5.

Таблиця 4.4 – Розрахунок фонду заробітної плати управлінського та обслуговуючого персоналу

Штатна посада	Чисельність, осіб	Місячний посадовий оклад, грн.	Річний фонд заробітної плати, грн.
<i>Керівники</i>			
Начальник дільниці	1	10800	129600
Майстер	1	9450	113400
<i>Разом</i>	2	20250	243000
<i>Спеціалісти</i>			
Провідний Інженер-технолог	1	9000	108000
<i>Разом</i>	1		108000
<i>Службовці та молодший обслуговуючий персонал</i>			
Обліковець	1	6500	72000

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		46

Продовження таблиці 4.4

Комірник	1	5500	66000
Прибиральник	1	4800	57600
Разом	3		195600
Усього по ділянці	6		546000

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		47

Відповідно до тарифної сітки розраховано фонди заробітної плати основних і допоміжних працівників.

Розрахунки приведені в таблиці 4.5.

Професія, спеціальність	Кваліфікаційний розряд	Годинна тарифна ставка, грн.	Обліковий склад, осіб	Кількість годин роботи за рік		Основна заробітна плата, грн	Розрахунок додаткової заробітної плати, грн					Загальний фонд заробітної плати, грн (7+12)
				усіх	одного робітника		Премії (15 % від основ. зар- ти)	За роботу в особливих умовах (5%)	Оплата відпусток (10 %)	Інші доплати та надбавки (5%)	Разом (8+9+10+11)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Основні (технологічні) робітники												
Оператор взважування	4	38.2	1	1617	1617	61769	9265	3088	6177	3088	21618	83387
Оператор гарячого штампування	4	38.2	1	1617	1617	61769	9265	3088	6177	3088	21618	83387
Оператор механічної обробки	4	38.2	2	1617	3234	123538	18530	6176	12354	6176	43236	166774
Пресувальник	5	43.3	1	1617	1617	70016	10502	3500	7005	3500	24507	94523
Спікальний	5	43.3	1	1617	1617	70016	10502	3500	7005	3500	24507	94523
Разом			4			263570						355820
Допоміжні (обслуговуючі) робітники												
Слюсар-ремонтник	4	38.2	2	1617	3234	123538	18530	6176	12354	6176	43236	166774
Черговий слюсар-електрик	4	38.2	2	1617	3234	123538	18530	6176	12354	6176	43236	166774
Транспортувальник	-	30	2	1617	3234	97020	14553	4851	9702	4851	33957	130977
Разом			6			344096						464525
Усього			10			607666						820345

ЛП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ

4.3 Розрахунок продуктивності праці

Продуктивність праці розраховується як відношення річного об'єму виробництва до облікового складу всіх робітників цеху.

Таким чином, продуктивність праці (П) – це річний об'єм продукції, виготовленої в розрахунок на одного робітника цеху.

$$П = \frac{G}{\sum Ч}$$

$$П = 150000/(12+6) = 8333 \text{ кг/особу}$$

де G – обсяг продукції, виготовленої цехом за рік, кг;

$\sum Ч$ – чисельність працівників усіх категорій (робітників, управлінського та обслуговуючого персоналу).

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		49

5 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Основне завдання цього розділу – довести, що розроблений проект економічно вигідний

5.1. Розрахунок капітальний вкладень

Капітальні вкладення у виробничі фонди цеху, що проектується складаються з капітальних вкладень в основні фонди (придбання обладнання, транспортних засобів, оснастки інструменту, інвентарю та будівельно-монтажні роботи) та оборотних нормованих засобів (витрати на утворення запасів матеріалів, швидкозношуваних інструментів, запасних частин для поточного ремонту обладнання та ін.). Вартість транспортування устаткування та його монтаж і наладку приймаємо у розмірі 10% від його ціни. Розрахунок капітальних витрат на обладнання приведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Розрахунок капітальних вкладень та обладнання.

Найменування устаткування, його модель або технічна характеристика	Кількість, одиниць	Вартість за одиницю, тис. грн	Загальна вартість, тис. грн	Витрати на транспортування та монтаж, тис. грн	Всього, тис. грн
Основне технологічне устаткування					
1. Гідравлічний прес Dorst TRA120	1	305	305	30	335
2. Піч марки СУ-V1400	2	229	458	45	503
3 Електроерозійний станок CUT 200	2	30	60	66	66
4. Піч СШО 6,5/12,5	1	50	50	55	55
5. Прес Orma NPC 6/120	1	500	500	50	550
Разом основне технологічне устаткування					1388

					ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ				
Зм.	Арк.	ПІБ.	Підпис	Дата					
Розроб.		Бучко М.М.			Економічний розділ		Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Мініцький А.В.					50	14	
Реценз.				КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ВТМПМ Гр. ФН-61					
Н. Контр.									
Зав.каф..									

Продовження таблиці 5.1.

Допоміжне та підйомно-транспортне устаткування					
1.Електроштаблер ЕШ-188М	3	20	60	6	66
2. Інвентар	-	-	50	7,5	57,5
3.Ваги на марки ВН-10	2	5	10	1,5	11,5
Разом допоміжне та підйомно-транспортне устаткування					135
Загалом по цеху (виробничій дільниці)					1523

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 – 12 м, ширина – 10 м, висота – 6 м, загальною площею 120 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 4.2.

		БучкоМ.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		51

Таблиця 5.2 – Розрахунки капітальних вкладень на будівництво цеху

Елементи капітальних вкладень	Одиниця вимірювання	Об'єм будівлі, м³	Вартість	
			Одиниці, грн	Загальна, тис.грн
1. <i>Виробничі приміщення</i>	м³	1980	600	1188
1.1 Водопостачання			4,0	7,9
1.2 Каналізація			3,5	6,93
1.3 Електропроводка			6	11,88
1.4 Вентиляція			6,0	11,88
Всього			1226,59	
2. <i>Побутові приміщення</i>	м³	612	500	306
2.1 Водопостачання			5	3,06
2.2 Каналізація			12	7,34
2.3 Електропроводка			7,0	4,28
2.4 Вентиляція			9,0	5,51
Всього			629,13	
3. Зовнішній благоустрій			10	
4. Невраховані витрати			90	
Загальна вартість будівлі			1955,72	

Розраховуємо норматив оборотних коштів. Найбільшим за розміром є поточний запас матеріалів.

Середній поточний запас (Z_m) визначаємо за формулою:

$$Z_m = M_d \cdot \frac{T_{\text{пост}}}{2}$$

де M_d – середньодобове споживання сировини та матеріалів, грн;

$T_{\text{пост}}$ – інтервал між поставками матеріалів у днях (приймається в межах 15-30 днів).

Середньодобове споживання матеріалів визначається як вартість річної потреби в основних та допоміжних матеріалах, сировині, запасних частинах,

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		52

інвентарю, спецодягу тощо, розділених на 240 (де 240 – розрахункове число днів за рік).

$$З_m = 4500000 \cdot 30 / 240 \cdot 2 = 281,3 \text{ тис. грн.}$$

Величину всіх інших елементів загального нормативу оборотних коштів (транспортного, підготовчого та резервного запасів матеріалів; незавершеного виробництва; витрат майбутніх періодів; готової продукції на складі та ін.) приймаємо на рівні 50% від розрахованого нормативу поточних запасів, що складає 4094,94 тис. грн. Загальний розмір капіталовкладень у формування оборотних коштів дорівнює сумі вартості всіх вказаних елементів.

Таким чином, загальний річний норматив оборотних коштів ($H_{заг}$) по об'єкту, що проектується, складе:

$$H_{заг} = 1,5 \cdot З_m,$$

де $З_m$ – норматив поточних запасів;

$$H_{заг} = 1,5 \cdot 281,3 = 421,9 \text{ тис. грн.}$$

Після цього розраховуємо загальні капітальні вкладення в об'єкт, що проектується (табл. 5.3).

Таблиця 5.3 - Розрахунок загальних капітальних вкладень

Елементи капіталовкладень	Сума	
	тис. грн.	%
1. Будівлі:		
1.1. Виробничі	1226,59	32,27
1.2. Побутові	629,13	16,55
2. Устаткування		
2.1. Основне технологічне	1388	36,52
2.2. Допоміжне та підйомно-транспортне	135	3,55
3. Норматив оборотних коштів	421,9	11,1
Всього капіталовкладень у виробничі фонди	3800,62	100%

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		53

5.2 Визначення планової собівартості одиниці продукції

З метою визначення економічної доцільності запроєктованого виробництва певного виду продукції розраховують її собівартість, яка являє собою грошовий вираз витрат підприємства на виробництво і реалізацію цієї продукції. Процес обчислення собівартості окремих видів продукції називають калькулюванням. У промисловості найчастіше застосовується така номенклатура калькуляційних статей витрат:

1. сировина і матеріали (за вирахуванням зворотних відходів);
2. паливо та енергія на технологічні цілі;
3. основна заробітна плата технологічних робітників;
4. додаткова заробітна плата технологічних робітників;
5. єдиний соціальний внесок;
6. витрати на утримання і експлуатацію устаткування;
7. загальновиробничі витрати;
8. втрати внаслідок технічно неминучого браку;
9. інші виробничі витрати;
10. адміністративні витрати;
11. витрати на підготовку та освоєння нового виробництва;
12. позавиробничі витрати на збут продукції.

Сума перших дев'яти статей становить виробничу собівартість, а сума всіх 12 статей – повну собівартість виготовленої продукції.

Для кожного об'єкта калькулювання вибирається калькуляційна одиниця – одиниця його кількісного вимірювання. Калькуляційна одиниця для продукції об'єкту, що проектується - порошкова металургія, виробництво спечених виробів та композиційних матеріалів - одна тонна, один кілограм, один виріб.

На стадії проектування складається планова калькуляція собівартості продукції, яка дозволяє здійснити техніко-економічне обґрунтування розробленого проекту цеху чи виробничої ділянки.

		Бучко М.М			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		54

5.2.1 Розрахунок витрат на сировину і матеріали

Витрати на сировину і матеріали розраховуються як сума добутоків норм витрачання різних видів сировини й матеріалів (за даними матеріальних балансів табл. 1.3) та вартості одиниці відповідних видів сировини й матеріалів. Виконані розрахунки оформлюють по формі (табл. 4.4).

Значення коефіцієнта, що враховує додаткові транспортно-заготівельні витрати, рекомендується приймати на рівні 1,1.

Таблиця 5.4 – Розрахунок вартості сировини основних і допоміжних матеріалів на річну виробничу програму

Найменування видів сировини і матеріалів	Одиниця виміру	Витрати на річну програму	Оптова ціна за одиницю, грн.	Коефіцієнт, що враховує транспортно-заготівельні витрати	Сума за річну потребу, тис.грн.
Сировина та основні матеріали					
Порошок СП50Х	кг	150000	30	1,1	4950
Всього вартість сировини та матеріалів					4950

5.2.2 Витрати на паливо та енергію

До цієї статті калькуляції відносять вартість річних затрат технологічних енергоносіїв: електроенергії, природного газу, пари, стиснутого повітря, гарячої води та ін. носіїв енергії. Суму витрат обчислюють у відповідності до норм витрат певних видів енергоресурсів і діючих тарифів та цін.

У разі відсутності норм витрат електроенергії використовують розрахунковий метод, за яким витрачання цього виду ресурсів визначають по встановленій потужності токоприймачів, планового фонду часу роботи відповідного устаткування та коефіцієнта втрат електроенергії.

Розрахунок кількості електроенергії та інших джерел енергоносіїв, яка необхідна для забезпечення нормальної роботи цеху приведений в енергетичному розділі див. таблицю 2.1 та 2.2.

Вартість витрат електричної енергії на освітлення та обладнання береться 2,62 грн. за кВт-год. Дані по енергозатратам приведені у таблиці 5.5.

		Бучко М.М			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		55

Таблиця 5.5 – Відомість витрат енергоносіїв (електроенергії, води)

Споживачі енергоносіїв	Вид енергоносія	Одиниця виміру	Річні витрати	Ціна електроенергії за 1 кВт·год	Вартість на рік, тис. грн
Операції у відповідності до технологічного процесу (технологічне та допоміжне устаткування)	електроенергія	кВт·год	251509	1,83	460,26
Освітлення виробничих та побутових приміщень	електроенергія	кВт·год	17415,8	2,62	31,870
Господарчо-санітарні потреби	технічна вода	тис. м ³	9,8	900	8,82
Загально річна вартість енергоносіїв					500,95

5.2.3 Основна та додаткова заробітна плата

Стаття «Основна заробітна плата технологічних робітників» містить витрати на оплату праці за тарифними ставками, відрядними розцінками та посадовими окладами робітників, безпосередньо зайнятих виконанням технологічних операцій з виготовлення продукції.

Стаття «Додаткова заробітна плата технологічних робітників» включає премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань і функцій; надбавки й компенсаційні виплати, передбачені чинним законодавством. Визначається на рівні 5-20% від величини основної заробітної плати.

Професійно-кваліфікаційний склад технологічних робітників визначають по даним підприємства, де студент проходить переддипломну практику, або по нормам обслуговування технологічного обладнання (методом розстановки по робочим місцям). Вказана чисельність робітників вважається розстановочним штатом. Для визначення облікового штату розстановочна чисельність збільшується на коефіцієнт 1,14, який враховує додаткову чисельність персоналу на компенсацію чергових та додаткових

		Бучко М.М			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		56

відпусток, хвороб, скорочення робочого дня підліткам та ін. втрат робочого часу.

Розрахунок фондів заробітної плати основних та допоміжних робітників приведений в організаційному розділу (табл. 4.5). Загальний фонд основної та додаткової заробітної плати технологічних робітників складає 3 330 200 грн.

5.2.4 Єдиний соціальний внесок

Ця стаття містить обов'язкове відрахування на загальнодержавне соціальне страхування. З 1 січня 2016 р. ставка ЄСВ складає 22 % від суми основної та додаткової заробітної плати. Базою для нарахування ЄСВ слугує загальний фонд заробітної плати по цеху.

5.2.5 Витрати на утримання і експлуатацію устаткування

Стаття «Витрати на утримання і експлуатацію устаткування» є комплексною й охоплює амортизаційні відрахування на повне відтворення виробничого устаткування, підйомно-транспортних засобів; витрати на проведення усіх видів ремонту та міжремонтного обслуговування.

Норматив витрат на цю статтю встановлюється кожним підприємством у відсотках до статті «Основна заробітна плата технологічних робітників» або до балансової вартості всього технологічного, допоміжного та підйомно-транспортного устаткування.

У разі відсутності даних по підприємству-аналогу, цей норматив можна приймати на рівні 0,3 % від розрахованої суми капіталовкладень у даний вид основних засобів (табл. 5.1):

$$1523 \cdot 0,3 = 456,9 \text{ тис. грн.}$$

5.2.6 Загальновиробничі та загальногосподарські витрати

До цієї статті планової калькуляції належать:

- амортизація основних фондів та нематеріальних активів загальновиробничого призначення;

		Бучко М.М			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		57

- витрати на управління виробництвом в межах виробничого об'єкта, що проектується (оплата праці апарату управління цеху чи дільниці з відрахуваннями на соціальні заходи, витрати на службові відрядження, офісні витрати в межах цеху чи дільниці);
- витрати на утримання, експлуатацію та ремонт основних фондів загальновиробничого призначення;
- витрати на удосконалення технології та організації виробництва;
- витрати на освітлення, опалення, водопостачання виробничих приміщень;
- витрати на охорону праці, техніку безпеки і охорону навколишнього середовища та ін.

Загальновиробничі та загальногосподарські витрати встановлюють на рівні 180% від величини статті «Основна заробітна плата технологічних робітників»:

$$263,57 \cdot 1,8 = 474,43 \text{ тис. грн.}$$

5.2.7 Втрати внаслідок технічно неминучого браку та інші виробничі витрати

При калькулюванні собівартості продукції «Втрати внаслідок технічно неминучого браку» та «Інші виробничі витрати» часто об'єднують в одну статтю витрат, а іноді ці обидві статті включають до складу «Загальновиробничих витрат». Норматив вказаних витрат встановлюється по даним підприємства-аналога, а при відсутності таких даних на рівні:

«Втрати внаслідок технічного неминучого браку» та «Інші виробничі витрати» 10% від основної заробітної плати технологічних робітників:

$$263,57 \cdot 0,07 = 18,45 \text{ тис. грн}$$

5.2.8 Адміністративні витрати

Калькуляційна стаття «Адміністративні витрати» включає витрати на обслуговування та управління підприємством: оплата праці працівників апарату управління підприємством з відрахуванням на соціальні заходи;

		Бучко М.М			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		58

утримання, ремонт та обслуговування загальнозаводських основних фондів; витрати на підготовку та перепідготовку кадрів; оплата послуг банків; страхування майна підприємства; витрати на сторожову та пожежну охорону; податки та інші обов'язкові платежі тощо.

Значення цієї статті витрат встановлюється у відповідності до нормативу підприємства-аналогу, бо на різних підприємствах адміністративні витрати коливаються в межах 60% від основної заробітної плати технологічних робітників:

$$263,57 \cdot 0,6 = 158,14 \text{ тис. грн}$$

5.2.9 Витрати на підготовку та освоєння нового виробництва

До цієї статті належать витрати:

- на підготовку та освоєння нової продукції;
- на освоєння нових технологічних процесів;
- на запуск у виробництво нових цехів, дільниць і окремих агрегатів;

Норматив вказаних витрат встановлюють за даними підприємства-аналога, а у разі їх відсутності на рівні 40% від величини статті «Основна заробітна плата технологічних робітників»:

$$263,57 \cdot 0,3 = 79,07 \text{ тис. грн}$$

5.2.10 Позавиробничі витрати на збут продукції

Дана стаття включає витрати на реалізацію продукції підприємства:

- відшкодування вантажно-розвантажувальних, складських, пакувальних, транспортних і страхових витрат;
- маркетингові витрати (реклама, участь у виставках, дослідження ринку);
- витрати на гарантійний ремонт та гарантійне обслуговування;

У відсотках до виробничої собівартості (сума 9-ти перших статей калькуляції) витрати на збут становлять близько 7,5%:

		Бучко М.М			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		59

5.2.11 Складання планової калькуляції собівартості продукції

На основі виконаних розрахунків розробляємо основний документ економічної частини проекту планова калькуляція собівартості продукції (табл. 5.6).

Таблиця 5.6 - Планова калькуляції собівартості річного обсягу виробництва продукції

Статті витрат	Одиниця виміру	Кількість на річну програму	Планова ціна за одиницю, грн.	Витрати на річну програму, тис. грн.
1	2	3	4	5
1. Основні матеріали 1.1 Порошок СП50Х	кг	165000	30	4950
2. Паливо та енергія для технологічних цілей 2.1 Електроенергія	кВт-год	268924	1,83	492,13
3. Основна заробітна плата технологічних робітників				263,57
4. Додаткова заробітна плата технологічних робітників				92,25
5. Єдиний соціальний внесок (22%)				78,28
6. Витрати на утримання і експлуатацію устаткування				456,9
7. Загальновиробничі та загальногосподарські витрати				474,43
8. Втрати внаслідок технічного неминучого браку				18,45
9. Адміністративні витрати				158,14
10. Витрати на підготовку та освоєння нового виробництва				79,07
11. Позавиробничі витрати на збут продукції				353,16
12. Інші виробничі витрати				52
Всього повна собівартість річного обсягу виробництва продукції				7468,38

Річна продуктивність цеху становить 150000 кг, маса виробу складає 232 г., то річна продуктивність відповідно 646551 шт./рік

Тому повна собівартість 1 кг продукції складає $7468380/150000 = 49,79$ грн/кг, або $7468380/646551 = 11,55$ грн/шт.

		Бучко М.М			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		60

5.3 Оцінка ефективності проектних рішень

Порівняння здійснюємо за такими показниками:

- трудомісткість продукції (зворотний показник продуктивності живої праці);
- капіталомісткість (фондомісткість) продукції;
- період окупності капітальних витрат.

Трудомісткість продукції визначається як відношення витраченої кількості праці до загального обсягу виробленої продукції. Технологічна трудомісткість одиниці продукції розраховується як сума витрат часу по окремим операціям технологічного процесу. Менш точно технологічну трудомісткість (Т) у нормо-годинах можна вирахувати за формулою:

$$T = \frac{Ч_{ТЕХ} \cdot \Phi^{пл}}{Q}$$

де $Ч_{ТЕХ}$ - загальна чисельність технологічних робітників, осіб;

$\Phi^{пл}$ - плановий фонд робочого часу за рік одного робітника, год.;

Q - повний річний обсяг виробництва продукції.

$$T = 10 \cdot 1617 / 150000 = 0,1078 \text{ нормо-годин/кг}$$

Капіталомісткість (фондомісткість) продукції (K_G) визначається як величина загальних капітальних витрат ($K_{заг}$) у будівництво чи реконструкцію цеху, на технічне переоснащення виробництва до річного планового обсягу виробництва продукції:

$$K_G = \frac{K_{заг}}{G}$$

$$K_Q = 3464986 / 150000 = 23.1 \text{ грн/кг.}$$

Грошовий потік за рік розраховується як сума чистого прибутку та амортизаційних відрахувань, визначених за рік експлуатації спроектованого студентом об'єкту:

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		61

$$ГП_p = 0,82 \cdot (Ц - C_{\pi}) \cdot G + \sum A$$

де 0,82 – коефіцієнт, який враховує частку чистого прибутку у валовому прибутку;

Ц – ринкова ціна одиниці продукції, грн;

C_{π} – повна собівартість одиниці продукції, грн;

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

Загальна річна сума амортизаційних відрахувань розраховується, виходячи з вартості основних фондів та встановлених норм амортизаційних відрахувань (табл. 5.7).

Таблиця 5.7 - Розрахунок сум річних амортизаційних відрахувань

Об'єкт амортизації	Ціна, грн	Відсоток амортизації	Сума амортизаційних відрахувань, грн
Будівлі	1955720	8	156457
Обладнання	1523000	24	365520
Всього амортизаційних відрахувань			521977

$$ГП_p = 0,82 \cdot (25 - 11,55) \cdot 150000 + 521977 = 2176327 \text{ грн}$$

Найбільш розповсюдженим показником економічної ефективності капітальних витрат на нове будівництво, реконструкцію, впровадження нового обладнання чи технології, є період окупності капітальних витрат ($P_{ок}$), який має критеріальний характер:

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		62

$$P_{ок} = \frac{K_{заг}}{ГП_p} < P_{ок}^н$$

де $ГП_p$ – річна сума грошового потоку, грн;

$P_{ок}^н$ – нормативний період окупності, 3-7 років.

$$P_{ок} = \frac{7468380}{2176327} = 3,4 \text{ роки}$$

Робимо висновок, що розроблений проект є економічно доцільним.

Всі витрати на створення виробництва осердь кільцевої форми окупаються приблизно через 3,4 роки.

Перелік техніко-економічних показників наведений в таблиці 5.8.

Таблиця 5.8 - Техніко-економічні показники спроектованого об'єкта

Найменування показника	Одиниця виміру	Значення
Річний плановий обсяг виробництва продукції (G)	кг	150000
Загальна площа цеху	м ²	120
Виробнича площа цеху	м ²	100
Капіталомісткість продукції (K_G)	грн	23,1
Загальна чисельність працівників	осіб	12
Загальний річний фонд заробітної плати	грн	820345
Середньомісячна зарплата одного працівника	грн	6836
Річний виробіток на одного працівника	кг/особу	8333
Технологічна трудомісткість продукції (t)	нормо-години/кг	0,11
Повна собівартість одиниці продукції	грн/кг	11,55
Період окупності ($P_{ок}$)	років	3,4

		Бучко М.М			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		63

ВИСНОВКИ

У дипломному проекті було спроектовано цех по виробництву деталей насоса для перекачки рідини, продуктивністю 150 т/рік.

Обрано матеріал (порошок сталі СП50Х) та технологічну схему для виготовлення, втулок з буртом для насосів для перекачки рідин, а також проведено матеріальний баланс та розрахунки по кількості обладнання.

Після проведення аналізу виробництва, а саме: мікроклімату, освітлення, вібрації, шуму, електричної безпеки та пожежної безпеки. Все перелічене знаходиться в допустимих нормах. Прийнято рішення, що при дотриманні вище встановлених правил, підприємство не порушує правил та заходів щодо охорони праці.

Проведено організаційно-економічний аналіз доцільності даного дипломного проекту та виявлено, що дане дослідження є доцільним та окупним з економічної точки зору.

					ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>ПІБ.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Висновки		
<i>Розроб.</i>		<i>Бучко М.М.</i>					
<i>Перевір.</i>		<i>Мініцький А.В.</i>					
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Зав.каф..</i>							
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
						64	2
					<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ВТМПМ Гр. ФН-61</i>		

CONCLUSIONS

In the diploma project the shop on production of details of the pump for liquid pumping, with a productivity of 150 t / year was designed.

The material (chrome-plated steal) and the technological scheme for production, bushings with a collar for pumps for pumping liquids were selected, as well as the material balance and calculations on the amount of equipment.

After conducting an analysis of production, namely: microclimate, lighting, vibration, noise, electrical safety and fire safety. All of the above is within acceptable limits. It was decided that in compliance with the above rules, the company does not violate the rules and measures for labor protection.

An organizational and economic analysis of the feasibility of this thesis project was conducted and it was found that this study is feasible and cost-effective from an economic point of view.

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		65

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Федорченко И.М. Порошковая металлургия, материалы, технология, свойства, области применения / И.М. Федорченко, И.Н. Францевич, И.Д. Радомысельский. – К. : «Наукова думка», 1985. – 625 с.
2. Жданович Г.М. Теория прессования металлических порошков / Г.М. Жданович. – М. : «Металлургия», 1969. – 256 с.
3. Либенсон Г.А. Порошковая металлургия / С.С. Кипарисов, Г.А. Либенсон. – М. : «Металлургия», 1980. – 496 с.
4. Бальшин М.Ю. Основы порошковой металлургии / М.Ю. Бальшин, С.С. Кипарисов. – М. : «Металлургия», 1978. – 185 с.
5. Бальшин М.Ю. Научные основы порошковой металлургии и металлургии волокна/ Бальшин М.Ю. – М. : «Металлургия», 1972. – 347с.
6. Федорченко И.М. Основы порошковой металлургии / И.М. Федорченко, Р.А. Андреевский . – К., 1963. – 420 с.
7. Ковальченко М.С. Теоретические основы горячей обработки пористых материалов давлением / М.С. Ковальченко . – К.: «Наукова думка», 1980. – 238 с.
8. Степанчук А.Н., Билык И.И., Бойко П.А. Технология порошковой металлургии. – К.: Выща шк., Головное изд-во, 1989. – 415 с.;
9. Шатта В. Порошковая металлургия спеченные и композиционные материалы / В. Шатта. – М. : «Металургия», 1983 – 520 с.
10. ДСанПіН 3.3.2-007-98. Государственные санитарные правила и нормы.

					ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ		
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>ПІБ.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	Перелік використаної літератури		
Розроб.		Бучко М.М.					
Перевір.		Мініцький А.В.					
Реценз.							
Н. Контр.							
Зав.каф..							
					<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
						66	2
					КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ВТМІМ Гр. ФН-61		

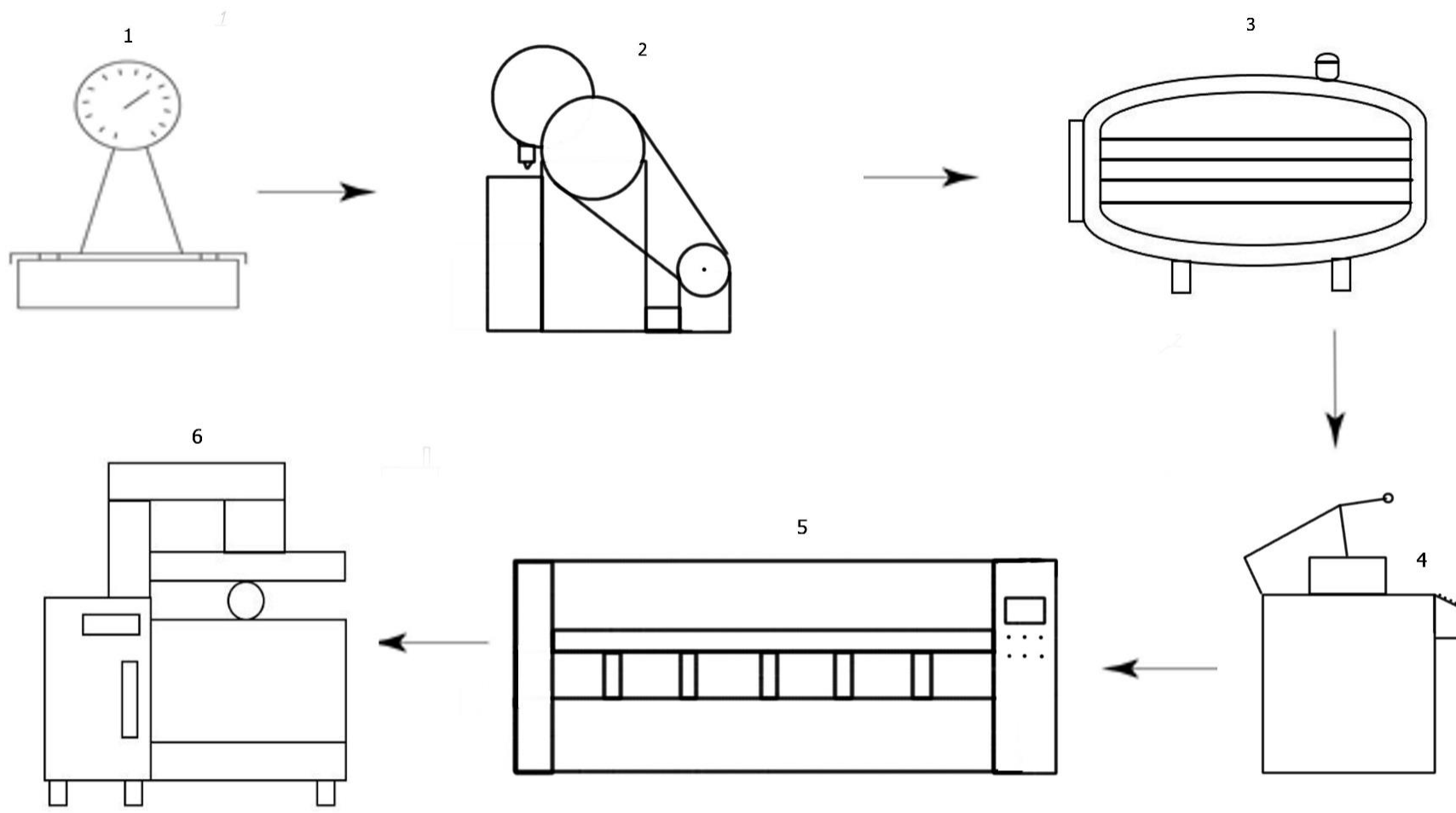
- 11.ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. – К.: Міністерство охорони здоров'я України. Головний державний санітарний лікар України, 1999
- 12.ДБН В.2.5.28-2006. «Природне та штучне освітлення»
- 13.ПУЕ-7 «Заземлення і захисні заходи електробезпеки»
- 14.НАПБ Б.03.002-2007 «Норми визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою»
- 15.ДБН В.2.5-56:2014 «Системи протипожежного захисту»
- 16.ДБН В.2.5.-28-2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Природне і штучне освітлення. – К.: Державні будівельні норми України, 2006

		Бучко М.М.			ДП ФН61.6103.1103.003.01ПЗ	Арк
		Мініцький А.В				
Зм.	Арк.	ПІБ	Підпис	Дата		67

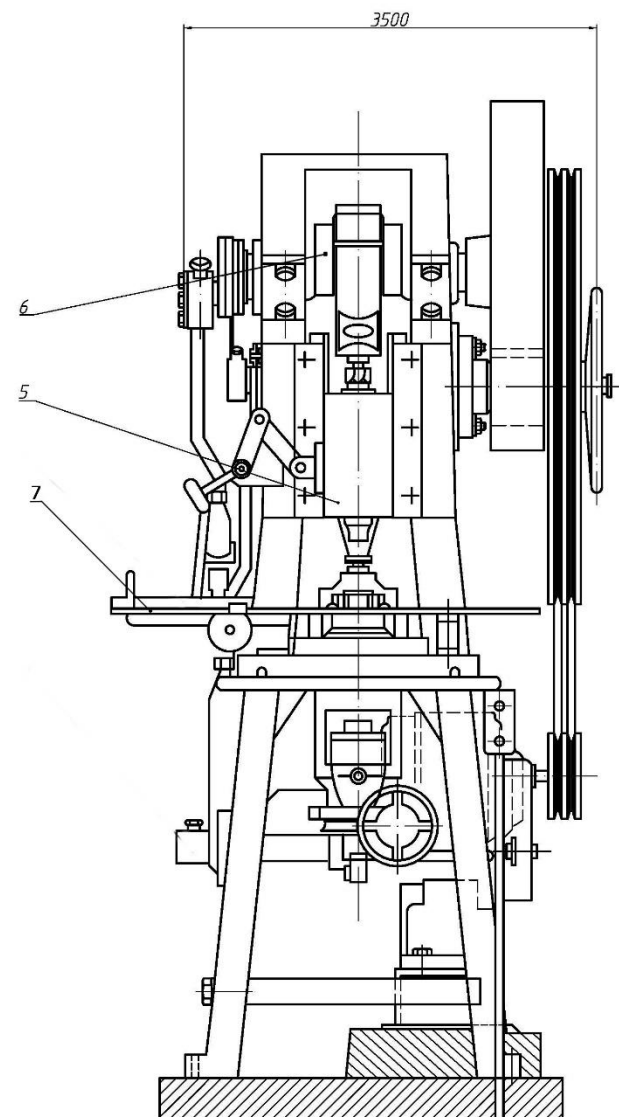
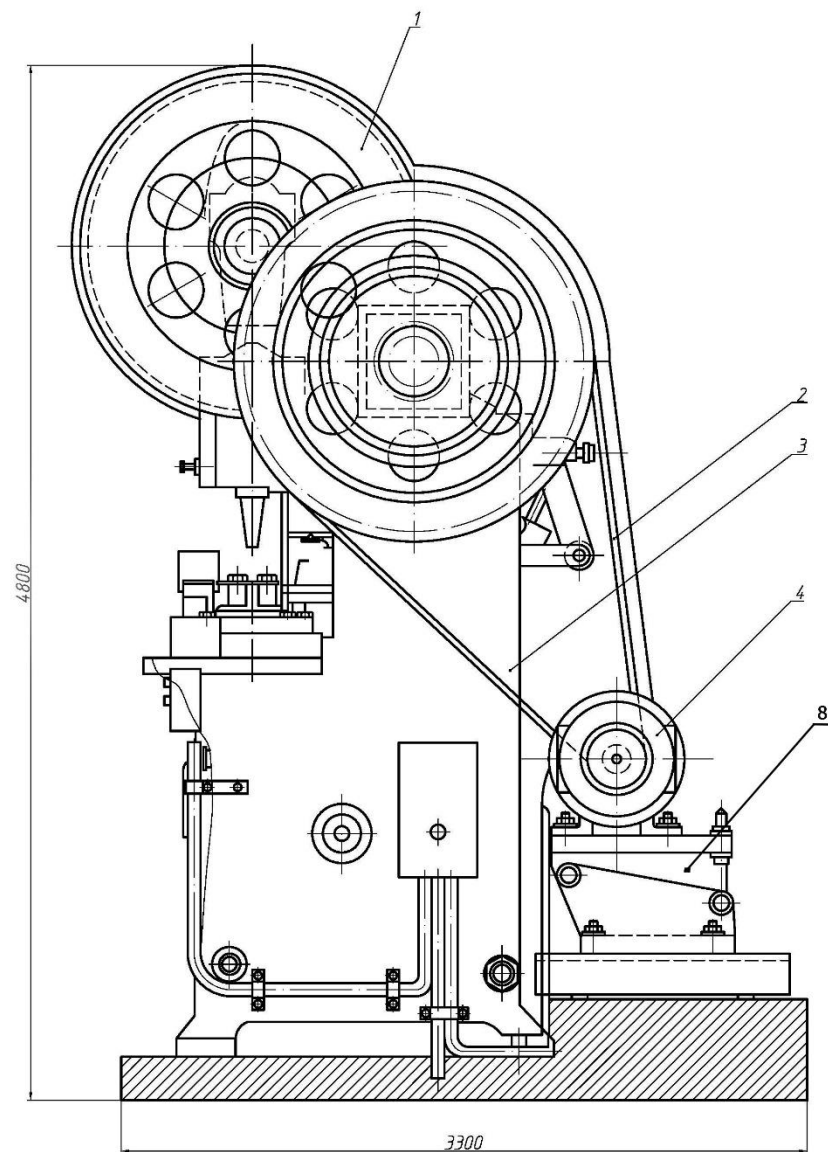
[illegible]

[illegible]

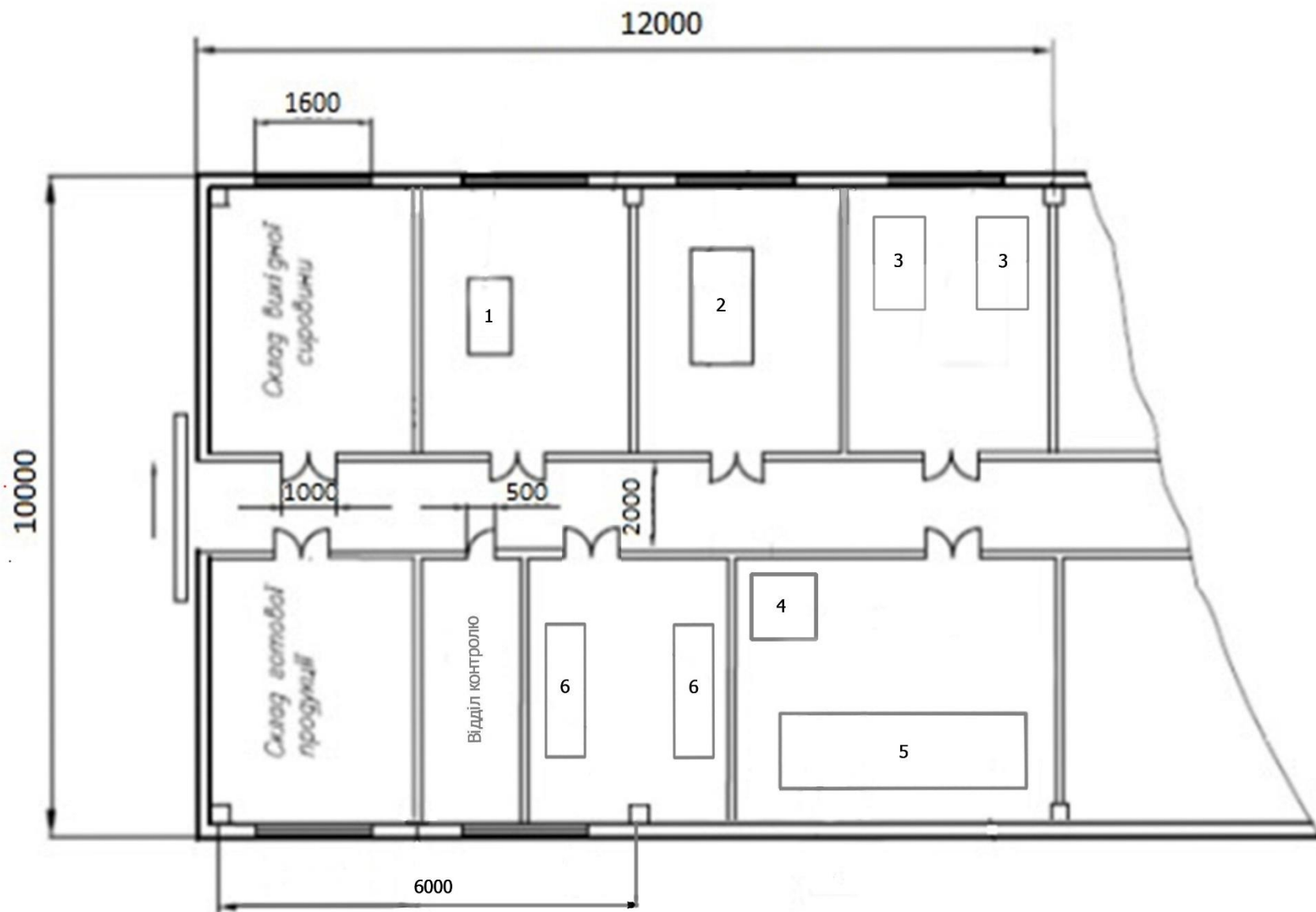
[illegible]



ДП ФН61.6103.1103.003.02 АС					
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит	Масса
Разраб.	Бучко М.М.				
Пров.	Міницький А.В.				
І.контр.					
І.контр.					
Чтб.					
Апаратурно-технологічна схема				Лист 1	Листов 1
				КПІ ім. Ігоря Сікорського	
				Каф. ВТМГІМ	
				Гр. ФН-61	



						ДП ФН61.6103.1103.003.04 МП		
Изм./Лист		№ докум.		Подп.	Дата	Лист	Масса	Масштаб
Разраб.		Бучко М.М						
Проб.		Мініцький А.В						
І.контр.						Лист 1	Листов 1	
Н.контр.						КПІ ім. Ігоря Сікорського		
Чтб.						Каф. ВТМГМ		
						Гр. ФН-61		
						Механічний прес-автомат		



ДП ФН61.6103.1103.003.04 ПД			
Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.	Бучко М.М.		
Пров.	Мініцький А.В.		
Т.контр.			
Н.контр.			
Чтв.			
План дільниці			
Лист 1	Листов 1	Масштаб	
КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ВТМІП Гр. ФН-61			

Техніко-економічні показники спроектованого об'єкта

Найменування показника	Одиниця виміру	Значення
Річний плановий обсяг виробництва продукції (G)	кг	150000
Загальна площа цеху	м2	120
Виробнича площа цеху	м2	100
Капіталомісткість продукції (KG)	грн	23,1
Загальна чисельність працівників	осіб	12
Загальний річний фонд заробітної плати	грн	820345
Середньомісячна зарплата одного працівника	грн	6836
Річний виробіток на одного працівника	кг/особу	8333
Технологічна трудомісткість продукції (t)	нормо-години/кг	0,11
Повна собівартість одиниці продукції	грн/кг	11,55
Період окупності (ПОК)	років	3,4