

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Інженерно-фізичний факультет

Кафедра ливарного виробництва чорних і кольорових металів

«На правах рукопису»

УДК _____

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Ямшинський М.М.

«__» _____ 2018 р.

Магістерська дисертація

на здобуття ступеня магістра

за спеціальністю 136 – Металургія

**на тему: «Ливарний комплекс Київського бронетанкового заводу з
розробленням технологій виготовлення виливків різними способами
лиття»**

Виконав студент VI курсу, групи ФЛз-71мп

Мельник Мирослав Володимирович

Керівник: доц., к.т.н., доц. **Ямшинський М.М.**

Консультант з охорони праці та безпеки

в надзвичайних ситуаціях: доц., к.т.н., доц. **Зацарний В.В.**

Консультант з економічно-організаційної

частини: к.е.н., доц. **Глушенко Я.І.**

Консультант з нормоконтролю: доц., к.т.н., доц. **Федоров Г.Є.**

Рецензент:

Засвідчую, що у цій магістерській
дисертації немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____

Київ – 2018 року

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

**Інженерно-фізичний факультет
Кафедра ливарного виробництва чорних і кольорових металів**

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність – **136 – Металургія**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ М.М.Ямшинський

_____ 2018 р.

**ЗАВДАННЯ
на магістерську дисертацію студенту
Мельнику Мирославу Володимировичу**

1. Тема дисертації «Ливарний комплекс Київського бронетанкового заводу з розробленням технологій виготовлення виливків різними способами лиття», науковий керівник дисертації Ямшинський М.М., к.т.н., доцент, затверджені наказом по університету від 09 листопада 2018 р. №4127
2. Термін подання студентом дисертації – 14 грудня 2018 року
3. Об'єкт дослідження: ливарний комплекс та технологічні процеси виробництва виливків різної маси із різних сплавів
4. Вихідні дані: 4.1. Матеріали переддипломної виробничої практики. 4.2. Література за темою дисертації. 4.3. Потужність ливарного комплексу 25000 т придатних виливків за рік. 4.4. Номенклатура виливків ливарного цеху масою до 100 кг – 15 найменувань.
5. Перелік завдань, які потрібно розробити:
5.1. Аналіз виробничої програми цеху; 5.2. Проектування технологічних відділень ливарного цеху. 5.3. Технологічна частина. 5.4. Спеціальна частина. 5.5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. 5.6. Економічно-організаційна частина. Загальні висновки.
6. Орієнтовний перелік графічного матеріалу:
6.1. План цеху. 6.2. Розріз цеху. 6.3. Технологія ливарної форми основного виливка (3 аркуші). 6.4. Технологія ливарної форми другого виливка (1 аркуш).

6.5. Загальний вигляд та окремий вузол технологічного устаткування (1 аркуші). 6.6. Порівняльні техніко-економічні показники. 6.7. Стартап.

7. Консультанти розділів дисертації*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Зацарний В.В., доцент		
Економічно-організаційна частина	Глущенко Я.І., доцент		
Нормоконтроль	Федоров Г.Є., доцент		

9. Дата видачі завдання: – 03 вересня 2018 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів дисертації	Примітка
1	Переддипломна науково-виробнича практика. Аналіз результатів практики	03.09.18...28.10.18 р.	
2	Аналіз виробничої програми	29.10.18...03.11.18 р.	
3	Проектування основних і допоміжних виробничих відділень і дільниць	04.11.18...15.11.18 р.	
4	Розроблення технологічної частини роботи	16.11.18...19.11.18 р.	
5	Розроблення спеціальної частини роботи	20.11.18...25.11.18 р.	
6	Виконання графічної частини дисертації	26.11.18...08.12.18 р.	
7	Виконання завдання з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях	09.12.18...11.12.18 р.	
8	Виконання економічно-організаційної частини	09.12.18...13.12.18 р.	
9	Оформлення магістерської дисертації	01.12.18...14.12.18 р.	
10	Рецензування магістерської дисертації	14.12.18...17.12.18 р.	
11	Захист магістерської дисертації	20.12.18 р	

Студент

М.В.Мельник

Науковий керівник дисертації

М.М.Ямшинський

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

[illegible]

Пояснювальна записка до магістерської дисертації

**на тему: Ливарний комплекс Київського бронетанкового заводу з
розробленням технологій виготовлення виливків різними
способами лиття**

Київ – 2018 р.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ	
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата		

РЕФЕРАТ

Дипломний проект: 129 сторінок, 26 посилань.

Об'єкт проектування – розробляється ливарний комплекс вагоноремонтного заводу та технологічні процеси виготовлення сталевих виливків "Картер" за методом лиття за моделями що витоплюються та "Корпус" в в піщано-глинясті форми.

Предмет проектування – технологія ливарної форми, планування і організація роботи ливарного комплексу; розроблення ефективного виробничого циклу; проектування індукційної печі.

Результати проектування – розроблено технологію ливарної форми, виконано технічне планування комплексу, спроектовано індукційну тигельну піч.

Результати проектування можуть бути рекомендовані для впровадження при виробництві дрібних (до 100 кг) сталевих виливків середньої складності в умовах серійного або масового виробництва.

В дипломному проекті також проведено основні розрахунки організаційно-економічних чинників та надано рекомендації щодо захисту персоналу комплексу від шкідливих чинників та покращенню санітарно-ігієнічних умов на робочих місцях.

КИЄВСЬКИЙ БРОНЕТАНКОВИЙ ЗАВОД, ІНДУКЦІЙНА ПІЧ,
ЛИВАРНИЙ КОМПЛЕКС, КАРТЕР, КОРПУС

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РЕФЕРАТ		
Розроб.		Мельник М.В.					
Перевір.		Ямшинський М.					
Н. Контр.							
Затверд.					ІФФ, гр. ФЛ-з71мп		
					Літ.	Арк.	Акрушіє
						6	

ABSTRACT

Diploma project: 129 pages, 26 references.

Design object - the foundry complex of the car repair factory and technological processes of the production of steel castings "Carter" are developed based on the method of casting on the models, which are melting and "Corps" in the sand-clay forms.

Subject of design - technology of foundry, planning and organization of work of the foundry complex; development of an effective production cycle; induction furnace design.

The results of the design - the technology of the foundry was developed, the technical planning of the complex was completed, an induction crucible furnace was designed.

The design results can be recommended for the introduction in the production of small (up to 100 kg) steel castings of medium complexity in conditions of serial or mass production.

The diploma project also carried out basic calculations of organizational and economic factors and provided recommendations on the protection of personnel of the complex from harmful factors and improvement of sanitary and hygienic conditions at workplaces.

KYIV BRONNETKOVY FACTORY, INDUCTION PIC, FINE
COMPLEX, CARTER, CORPUS

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ,
ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ІСТ – індукційна сталеплавильна тигельна піч,

мм - міліметр,

см - сантиметр,

град - градус,

кг - кілограм,

Н - ньютон,

с - секунда,

хв - хвилина,

об - оберт,

ТЕП - техніко-економічні показники,

G – маса,

G_д – маса деталі.

ТЕП – техніко-економічні показники;

ДСТУ – Державний стандарт України

ГОСТ – Міждержавний стандарт

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ		
Розроб.		Мельник М.В.					
Перевір.		Ямшинський М.					
Н. Контр.							
Затверд.					ІФФ, гр. ФЛ-з71мп		
					Літ.	Арк.	Акрушіє
						9	

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Відродження і розвиток масштабного бронєбудування потребують поновлення ливарної промисловості. Саме через це проектування та будівництво нових, наряду з поновленням та реконструкцією старих ливарних комплексів, є актуальним завданням для України в найближчі десятиліття.

Розвиток машинобудування та інших галузей промисловості неодмінно спричинять необхідність значного росту масштабів озброєння, що своєю чергою приведе до захисту кордонів нашої держави.

Виходячи з цього легко зрозуміти що потреба в ремонті броньованого транспорту, а відтак і в комплектуючих для нього значно зростають. З огляду на це виникає необхідність в розширенні виробництва комплектуючих для важкої броньованої техніки. Саме з цією метою спроектовано ливарний комплекс бронетанкового заводу, який зможе забезпечувати швидкий ремонт бронетехніки.

Розташування комплексу передбачено на території Київського бронетанкового заводу на якому знаходяться важливі вузли в системі залізничних перевезень України.

Робота ливарного комплексу планується в двозмінному режимі, передбачається можливість роботи у тризмінному режимі при необхідності збільшення продуктивності.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Мельник М.В.			ТЕХНІКО- ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ	Літ.	Арк.
Перевір.		Ямшинський М.					8
Н. Контр.		Федоров Г.Є.					
Затверд.						ІФФ, гр. ФЛ-з71мп	

ВСТУП

На сьогоднішній день в умовах стрімкого науково-технічного розвитку, машинобудування знаходиться на високому рівні. Виробництво високоякісних деталей неможливе без наявності заготівельної бази, яка б забезпечувала якісними заготовками.

Для забезпечення постійно зростаючої потреби в якісних заготовках проходить постійний пошук нових ливарних технологій та вдосконалення вже існуючих.

Литі заготовки використовують більшістю галузей промисловості. Маса литих деталей в машинах складає в середньому від 40 до 80 %, а вартість і трудомісткість їх виготовлення - приблизно 25 % всіх витрат на виріб. Литі заготовки за розмірами та конфігурацією в найбільшій мірі наближаються до готових деталей, а об'єм їх механічного оброблення менший, ніж заготовок, отриманих іншими методами виробництва.

Метою даного дипломного проекту є проектування ливарного комплексу Київського бронетанкового заводу. Проектна потужність комплексу - 25000 придатних виливків кожного типу з виробничої програми. Технологічні креслення виконуються для виливків-представників "картер" та "корпус" з виробничої програми комплексу.

При виконанні проекту розробляються питання вибору оптимальних технологічних процесів, раціонального компонування ливарного комплексу, розташування дільниць та вибору високопродуктивного устаткування для оптимізації продуктивності, енерговитрат, працемісткості виробництва. Обираються раціональні способи організації вантажопотоків комплексу, вибору транспортного обладнання, зберігання матеріалів

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Мельник М.В.			ВСТУП	Літ.		Арк.	Акрушіє
Перевір.		Ямшинський М.						14	
Н. Контр.									
Затверд.						ІФФ, гр. ФЛ-з71мп			

У рамках дипломного проекту виконується розроблення основних параметрів конструкції індукційної тигельної печі ІСТ-3,0/1,6, описується методика виготовлення нового тигля печі в заміні зношеного.

Також у дипломному проекті описуються загальні положення охорони праці, приділяється увага покращенню умов праці персоналу комплексу, організаційно-економічним аспектам.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

Державне підприємство “Київський бронетанковий завод” заснований на державній власності, є державним унітарним підприємством, діє як державне комерційне підприємство та належить до сфери управління Міністерства Оборони України.

Серед підприємств з ремонту бронетанкової техніки України ДП “КБТЗ” є найбільш потужним з річним обсягом виробництва 80-100 млн. грн. Виробничі цехи і дільниці відповідно до технології виробництва оснащені високопродуктивним технологічним устаткуванням. Державне підприємство “Київський бронетанковий завод” сьогодні здійснює: капітальний ремонт і модернізацію танків Т-55, Т-62, Т-72 самохідних шасі арт. систем “Акація”, “Тюльпан”, “Геоцинт”, самохідних шасі ракетних систем “Круг”, гусеничних міні загороджувачів “ГМЗ”, колесних бронетранспортерів БТР-70, БТР-80 і машин на їх базі, танкових двигунів усіх марок.

Крім того, за останні роки, значно розширений випуск запасних частин для ремонту бронетанкової техніки на заводах замовника. Серійно випускаються гусеничні стрічки з гумовим шарніром, деталі і вузли ходової частини, водяні, масляні та паливні системи, комплекти динамічного захисту, електро- і гідромонтажні комплекти, прилади електрообладнання та інші.

За останні роки підприємство зорієнтоване на виготовлення і постачання продукції для іноземного замовника.

Великим досягненням є підготовка в короткий термін виробництва і випуск зразків бронетранспортерів БТР-3У, БТР-3Е1, БТР-3ДА з новими двигунами вітчизняного і імпортного виробництва, автоматичною

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Мельник М.В.			ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА		Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Ямшинський М.						16	
Н. Контр.									
Затверд.									

коробкою передач і бойовими модулями.

Окремим напрямком діяльності заводу є підготовка кадрів за необхідними на заводі спеціальностями, а також надання послуг з освоєння капітального ремонту бронетанкової техніки і введення до ладу обладнання на заводах замовника.

1.1 Основні напрямки діяльності ДП “КБТЗ”

- Танки;
- Бронетранспортери;
- Спецтехніка;
- Двигуни;
- Ремонтні майстерні;
- Учбове обладнання;
- Товари господарського призначення.

1.2 Структура виробництва

Високі досягнення підприємства в області капітального ремонту техніки і дизельних двигунів забезпечується відпрацьованою за довгі роки роботи добре розвиненою виробничою інфраструктурою, групою цехів та ділень з ремонту бронетанкового озброєння та техніки:

- ремонтно-механічний цех;
- цех з ремонту двигунів;
- ділень з ремонту корпусів;
- цех з ремонту та виготовленню деталей;
- цех з ремонту та виготовлення агрегатів;
- цех виготовлення електро- спецобладнання та озброєння;
- ділень виготовлення гусеничних стрічок;

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Допоміжне виробництво:

- інструментальна дільниця;
- дільниця нестандартного обладнання;
- ремонтно-будівельна дільниця.

Технологічні потоки:

Потоки, які чітко функціонують, дають можливість якісно і в заплановані терміни реалізувати складні програми виготовлення, капітального ремонту і глибокої модернізації бронетанкового озброєння і техніки.

Корпус бронетанкової техніки (танка та інш.) є одним з найбільш складним у роботі.

При проведенні ремонту (дообладнання нових корпусів БТР) проводиться не тільки відновлення геометричних параметрів, але і виконується комплекс робіт зпідвищення їх захисту.

При ремонті башт проводяться роботи з установки комплексу додаткового захисту:

- додаткових броньованих елементів;
- комплекту динамічного захисту;
- протирадіаційних листів.

При виготовленні башт проводиться увесь комплекс монтажу блоків і систем управління озброєнням та перевірка відповідності параметрів, сигналів та команд, що ними подаються.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ВИРОБНИЧА ПРОГРАМА ЛИВАРНОГО КОМПЛЕКСУ

2.1 Виробнича програма

Технологічна частина проекту ливарного комплексу розробляється, виходячи з виробничої програми, яка має мати в собі завдання на річний випуск литва на кожен виріб та тип сплаву. Для кожного виробу передбачається випуск запасних виливків.

Після складання виробничої програми аналізують її зміст, це роблять для виявлення характеру виробництва, яке планується. Виробнича програма (табл. 2.1) складена з розрахунку один виливок на виріб.

Серійність виробництва для кожної деталі складає 25000 штук, а загальна маса усіх виливків з виробничої програми (табл. 2.1) становить 131,5 кг. Виходячи з цього, визначаємо потужність ливарного комплексу, для цього потрібно помножити серійність виробів на сумарну масу виливків з програми:

$$P = 131,5 \cdot 25000 / 1000 = 3287,5 \text{ тон.}$$

Комплекс за серійністю відноситься до серійного виробництва, а виливки, що виготовляють відносять до групи дрібних (від 0,33 до 26,0 кг).

За даними табл. 2.1 і відомою серійністю виготовлення виливків кожного найменування складаємо точну виробничу програму ливарного комплексу (табл. 2.2).

Відповідно до характеру виробничого процесу і призначенням робіт ливарний цех є заготівельним. У ливарному цеху виготовляється більше 80 000 найменувань деталей для ремонту оборонної продукції. Частина номенклатури ливарного цеху наведена у табл. 2.1.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Мельник М.В.			ВИРОБНИЧА ПРОГРАМА ЛИВАРНОГО ЦЕХУ	Літ.	Арк.
Перевір.		Ямшинський М.					19
Н. Контр.		Федоров Г.Є.					
Затверд.						ІФФ, гр. ФЛ-з71мп	

Таблиця 2.1– Номенклатура ливарного цеху ДП «КБТЗ»

Інд. поз.	Найменування виробів і виливків	Маса виливка, кг	Кількість виливків на 1 виріб	Маса виливків на виріб, кг	Марка сплаву	Режим ТО
1	2	3	4	5	6	7
1.	Блок циліндрів	37,5	1	37,5	СЧ-30	Відпал
2.	Корпус редуктора заднього моста	9,6	1	9,6	ВЧ-500	Відпал
3.	Кришка редуктора заднього моста	8,4	1	8,4	ВЧ-500	Відпал
4.	Розподільний вал	18,0	1	18,0	ВЧ-700	Відпал
5.	Супорт переднього гальма	8,3	1	8,3	ВЧ-700	Відпал
6.	Шків колінчастого вала	2,3	2	4,6	ВЧ-700	Відпал
7.	Гільза блока циліндрів	1,5	1	1,5	СЧ-30	Відпал
8.	Кільце	2,6	4	10,4	СЧ-30	Відпал

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Продовження табл. 2.1

1	2	3	4	5	6	7
9.	Коробка диференціала	1,2	2	2,4	ВЧ-500	Відпал
10.	Шестерня привода	2,7	1	2,7	ВЧ-500	Відпал
11.	Корпус	8,5	2	17,0	СЧ-30	Відпал
12.	Диск зчеплення	0,6	1	0,6	СЧ-30	Відпал
13.	Валик привода оливогого	1,1	1	1,1	ВЧ-500	Відпал
14.	насоса Диск зчеплення	4,8	1	4,8	ВЧ-500	Відпал
15.	№1 Диск зчеплення №2	4,6	1	4,6	ВЧ-500	Відпал
Разом				131,5		

Ливарний цех виготовляє виливки, що за призначенням та вимогами відносяться до загального, відповідального та особливо відповідального призначення.

Усі виливки, що виготовляє ливарний комплекс, відносяться до різних видів складності литва, таких як: прості, нескладні, середньої складності, складні виливки. За масою литво розділяють на декілька класів: до 5 кг, від 5 до 20 кг та від 21 до 50 кг.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В основному використовується ВЧ-500, ВЧ-700 та СЧ-30 до яких існують наступні вимоги за хімічним складом табл. 2.2 та механічними властивостями табл. 2.3:

Таблиця 2.3 – Хімічний склад сталі марок СЧ-300, ВЧ-500 та ВЧ-700.

Марки сталі	Вміст елементів, %			
	С	Si	Mn	P
СЧ-30	3,0 ... 3,2	1,3 ... 1,9	0,7 ... 1,0	до ... 0,12
ВЧ-500	2,7 ... 3,7	0,8 ... 2,9	0,3 ... 0,7	до ... 0,02
ВЧ-700	3,0 ... 3,6	2,6 ... 2,9	0,4 ... 0,7	до ... 0,15

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2 – Точна (подетальна) виробнича програма ливарного цеху

Форма 02

Інд. поз	Код деталі	Найменування деталі	Матеріал і марка	Маса, кг		Кількість на виріб		На основні вироби		Річна програма випуску виливків				
										на запасні частини			всього	
				гот. дет	вил	шт.	кг	шт.	тон	%	шт.	тон	шт.	тон
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Перша група														
1	ФЛз71мп -07	Шків колінчастого вала	СЧ-30	1,3	1,5	1	1,5	400000	600	20	100000	150	500000	750
2	ФЛз71мп -08	Гільза блока циліндрів	СЧ-30	2,2	2,6	4	10,4	1600000	4160	20	400000	1040	2000000	5200
3	ФЛз71мп -11	Маточина	СЧ-30	7,2	8,5	2	17,0	800000	6800	20	200000	1700	1000000	8500
4	ФЛз71мп -12	Шестерня привода зливого насоса	СЧ-30	0,5	0,6	1	0,6	400000	2400	20	100000	600	500000	3000
5	ФЛз71мп -02	Корпус редуктора заднього моста	ВЧ-500	8,2	9,6	1	9,6	400000	3840	20	100000	960	500000	4800
6	ФЛз71мп -03	Кришка редуктора заднього моста	ВЧ-500	7,1	8,4	1	8,4	400000	3360	20	100000	840	500000	4200
7	ФЛз71мп -09	Кільце заднього гальмівного барабана	ВЧ-500	1,0	1,2	2	2,4	800000	960	20	200000	240	1000000	1200
8	ФЛз71мп -10	Коробка диференціала	ВЧ-500	2,3	2,7	1	2,7	400000	1080	20	100000	270	500000	1350
9	ФЛз71мп -13	Валик привода зливого насоса	ВЧ-500	0,9	1,1	1	1,1	400000	440	20	100000	110	500000	550
10	ФЛз71мп -14	Диск зчеплення 1	ВЧ-500	4,1	4,8	1	4,8	400000	1920	20	100000	480	500000	2400
11	ФЛз71мп -15	Диск зчеплення 2	ВЧ-500	3,9	4,6	1	4,6	400000	1840	20	100000	460	500000	2300
12	ФЛз71мп -05	Розподільчий вал	ВЧ-700	7,1	8,3	1	8,3	400000	3320	20	100000	830	500000	4150
13	ФЛз71мп -06	Супорт переднього гальма	ВЧ-700	2,0	2,3	2	4,6	800000	1840	20	200000	460	1000000	2300
Всього								7600000	32560		1900000	8140	9500000	31700
Друга група														
14	ФЛз71мп -01	Блок циліндрів	СЧ-30	31,9	37,5	1	37,5	400000	15000	20	100000	3750	500000	18750
15	ФЛз71мп -04	Колінчастий вал	ВЧ-700	15,3	18,0	1	18,0	400000	7200	20	100000	1800	500000	9000
Всього								8400000	54760		2100000	13690	10500000	98285

На власні потреби передбачено 10% від виробничої програми ливарного цеху, тобто 98285 тон.

Адк.

23

ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ

Дата

Підпис

№ док.

Адк.

Зм.

3 СТРУКТУРА ЛИВАРНОГО ЦЕХА

Цех підпорядковується заступнику директора заводу з виробництва. Структура і штати ливарного цеху затверджує директор заводу у відповідності до типової структури заводу, прийнятої на заводі, в залежності від обсягів роботи і особливостей виробництва. Ливарний цех є заготівельним.

До механізованих дільниць та відділень ливарного цеху відносяться: модельне, формувальне та відділення фінішних операцій. До напіваавтоматизованих можна віднести лише плавильне відділення.

Обов'язки між дільницями цеху і працівниками кожного підрозділу розподіляються на підставі відповідних положень посадових інструкцій. Всі розпорядження по ливарному цеху віддаються за ступенем підпорядкованості.

Начальник ливарного цеху здійснює безпосереднє керівництво виробничою діяльністю всього цеху по виконанню планових завдань і контролює роботу всіх служб цеху. Йому безпосередньо підпорядковуються інженерно-технічні працівники, лаборант з аналізу стрижневих та формувальних сумішей, а також шихтових матеріалів та позмінні майстри ливарного цеху. Працівники технологічного відділу та відділу технічного контролю, які закріплені за ливарним цехом, підпорядковуються відповідно керівникам своїх відділів.

Основними параметрами вибору технологічного процесу і устаткування для виготовлення виливків є: характер виробництва, маса і габарити виливків, їх клас точності, вид металу, вид виробничої програми і потужність цеху. Виходячи з цього робим класифікацію виробництва.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Мельник М.В.			СТРУКТУРА ЛИВАРНОГО ЦЕХУ		
Перевір.		Ямшинський М.					
Н. Контр.					ІФФ, гр. ФЛ-з71мп		
Затверд.							

За родом сплаву – ливарний цех, відноситься до цехів масового виробництва, за масою одного виливка – цех дрібного литва.

Виходячи з вищенаведеного, приймаємо, що в проєктованому цеху виливки виготовлятимуть в разових піщано-глинястих формах по-сирому. Приймаємо єдину формувальну суміш. Максимально автоматизовані такі операції: дозування компонентів суміші, формування, складання форм.

За структурою цех складається з таких основних та допоміжних відділень і дільниць: виробничі відділення (плавильне; формувально-складально-заливально-вибивальне, стрижневе, сумішоприготувальне, фінішних операцій); допоміжні: (ремонтне, каркасне), дільниці: (ремонту та сушіння ковшів); склади (склад шихтових і формувальних матеріалів, модельного оснащення, опок, готових виливків).

Таблиця 3.1 – Основне обладнання ливарного цеху

Найменування позиції	Кількість
П	
2. Обдирочно-шліфувальний станок	
3. Дробометний барабан моделі 42223	
. Елеватор стрічковий	
Піч відпалу сталевого литва М-345	
. Станок точильний	
. Піч прокалочна пламенна	
Піч камерна	
. Піч газова з видвижним подом	

3.1 Загальна компоновка цеху

В проєкті передбачена спеціалізація технологічного процесу шляхом створення окремих потоків для виготовлення однорідних груп виливків за масою, складності, родом металу і габаритними розмірами.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Схема компоновки відділень ливарного цеху, що проектується, наведена на рис. 3.1.

Всі вихідні матеріали - пісок, глина, чавунний та сталевий брухт, феросплави тощо - в ливарний цех доставляються залізничним транспортом.

З плавильного відділення рідкий метал в ковшах транспортують монорейковим краном у формувальню-складальню-заливальню-вибивальних відділеннях де його розливають у форми. Виливки після охолодження і видалення із форм транспортують пластинчастим конвейєром у відділення фінішних операцій, де здійснюють операції відокремлення елементів ливникових систем, видалення стрижнів, обрубкування, очищення, термічного оброблення виливків.

З відділення фінішних операцій передавальними візками, виливки подають на дільницю контрольної перевірки, а потім, якщо виливки мають дефекти, на дільницю виправлення дефектів. Після обрубкування і зачищення виливки подають у відділення термічного оброблення – зачищення, ґрунтування, фарбування, а потім на склад готової продукції.

Формувальні матеріали (пісок) після просіювання і сушіння, пневмотранспортом подають в сумішоприготувальне відділення. Готові суміші стрічковими конвеєрами подаються в формувальне відділення.

1	2	
3	4	5
6		8
7		

Рисунок 3.1– Схема компоновки ливарного цеху: 1 – склад формувальних і шихтових матеріалів; 2 – склади готової продукції; 3 – термічна дільниця; 4 – формувальна дільниця 1 та 2 масової групи; 5 – дробометна камера; 6 – ливарне відділення; 7 – 2-ий поверх модельна дільниця; 8 – санітарно-побутові кімнати

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4 РЕЖИМ РОБОТИ ТА ФОНД ЧАСУ

Ливарний комплекс має однозмінний графік роботи. У зв'язку з неперервною роботою деяких відділень та дільниць їх режим роботи відрізняється від режиму роботи ливарного цеху в цілому і може складати дві зміни за добу. Тривалість робочого тижня складає 40 годин, тобто робочий тиждень складається з 5 робочих днів та 8 годинного робочого. Обідня перерва триває 1 годину в I та в наднормові зміни, а в II зміну 20 хвилин. Працівники, що закріплені за вибивальною дільницею мають

Таблиця 4.1– Графік режиму роботи ливарного цеху

Операції	Зміна
Виготовлення та збирання форм	1
Плавлення сплаву та заливання	2
Вибивання та обрубкування	1
Профілактичний огляд та прибирання цеху	1
Термічна обробка	3
Стрижневе віділення	1

Розрізняють календарний, номінальний та дійсний фонди часу.

Календарний фонд часу дорівнює кількості календарних днів у році помножених на час роботи в одну-дві зміни:

$$Фк = 365 * 16 = 5840 \text{ год (при двозмінній роботі цеху)}$$

$$Фк = 366 * 8 = 2920 \text{ год (при однозмінній роботі цеху)}$$

Номінальний фонд визначається із календарного крім утраченого часу на вихідні, святкові та відпускні дні (П).

Для робітників номінальний фонд складає:

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Мельник М.В.			Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Ямшинський М.				27	
Н. Контр.					РЕЖИМ РОБОТИ ТА ФОНД ЧАСУ		
Затверд.							
					ІФФ, гр. ФЛ-з71мп		

$$\Phi_{\text{н}} = \Phi_{\text{к}} - \text{П} = 2920 - 850 = 2070 \text{ год}$$

Дійсний фонд роботи обладнання визначається із номінального крім утраченого часу на переналадку, зміни оснастки, плановий ремонт обладнання (П1):

$$\Phi_{\text{д}} = \Phi_{\text{н}} - \text{П1}$$

Втрата для кожного виду обладнання складається окремо, в залежності від тривалості переналадок і ремонтів. Дійсні фонди часу робітників та обладнання зведені в табл. 4.2 і 4.3 відповідно.

Таблиця 4.2 – Зведена таблиця фондів часу робітників

Категорія робітників	К-ть змін	Ф.ч. при роботі в 1 зміні, год	Втрата в % від Ф.ч.	Коефіцієнт перерахунку	Дійсний фонд часу робітників, Фд, год
Для робітників складних та шкідливих робіт	1	2070	12	0,88	1822
Для робітників працюючих в нормальних умовах	1	2070	11	0,89	1842
Для допоміжних і підсобних робітників	1	2070	10	0,9	1863

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.3 – Зведена таблиця фондів часу обладнання

Ливарне обладнання	При двох змінах		
	номінальний річний фонд часу, год	% втрат від фн	дійсний річний фонд часу, год
Обладнання цехів дрібносерійного та серійного виробництва.	4140	4	3975
Обладнання цехів крупносерійного та масового виробництва.	4140	5	39335
Обладнання дробометні камери , гідрокамери (крупні струшувальні столи)	4140	9	3770
Вагранки (блоки з двох штук з урахуванням ремонту кожного дня).	4140	-	3890
Автоматичні формувальні і стрижневі лінії.	4140	12	3645
Автоматичні абразивні лінії для очистки литва.	4140	10	3725

4.1 Розрахунок виробничих відділень цеху

Вихідними даними для розраховування є: виробнича програма, вид технологічного процесу, прийнятий режим роботи цеху, результати раніше виконаних розрахунків і нормативні дані.

Тип технологічного устаткування вибирають виходячи з особливостей прийнятого технологічного процесу і умов забезпечення заданої якості продукції. За можливістю, потрібно застосовувати однотипне устаткування, оскільки це значно полегшує його експлуатацію і знижує об'єм витрат на ремонтні роботи.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Допоміжне устаткування і необхідна кількість оснащення повинні забезпечити безперебійну роботу основного технологічного устаткування, а транспортні засоби – об'єднати технологічне устаткування у потокові лінії.

4.2 Розрахування ливарного відділення

Вихідними даними для розраховування плавильного відділення є кількість металу кожної марки ливарних сплавів, необхідна для забезпечення виробничої програми.

Для виплавлення чавуну використовують індукційні печі. Ці печі компактні, прості в експлуатації і управлінні, гнучкі в роботі.

Розрахунок плавильного відділення полягає у складанні балансу металу за марками чавуну, що виплавляються, у виборі технологічного процесу та типу і визначенні кількості плавильних агрегатів. Так, як маса виливків не перевищує 120 кг, то будемо використовувати процес лиття у сирі піщано-глинясті форми.

4.3 Складання балансу металу за марками чавуну, що виплавляють.

Виробництво виливків у цеху, що проектується, здійснюється із чавуну марок: ВЧ500, ВЧ700 та СЧ30. Виливки мають масу від 0,6 до 37,5 кг. Для визначення маси металозавалки потрібно знати масу придатного литва за рік, масу металу, що витрачають на ливникові системи, витрати металу на брак, угар та безповоротні втрати.

Угар і безповоротні втрати складають - 5%.

Вихід придатного литва :

– для ВЧ500, ВЧ700 та СЧ30 знаходиться у межах 62...75%. Приймаємо 72 та 75% відповідно. Ливники, заливи, брак складають – 23 та 20 %.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.4 – Баланс металу

Індекс позиції	Груповий потік або дільниця	Придатне литво		Ливники, зливи, брак		Рідкий метал		Угар і безповоротні витрати		Металозавалка		Клас шихти	Спосіб плавлення	Тип плавильного агрегату
		%	т/рік	%	т/рік	%	т/рік	%	т/рік	%	т/рік			
1	до 10 кг.	72	17000	23	5431	95	22431	5	1180	100	23611	1	електроплавлення	ІСТ 3,0/1,6
		68	16800	27	6671	95	23471	5	1235	100	24706			
		68	6450	27	2561	95	9011	5	474	100	9485			
2	понад 10 кг.	72	18750	23	5990	95	24740	5	1302	100	26042	1		
		68	9000	27	3573	95	12573	5	662	100	13235			
всього			68000		24225		92225		4854	100	97079	1		

4.4 Розрахунок необхідної кількості плавильних агрегатів.

Розрахування плавильних агрегатів здійснюється за кількістю рідкого металу, необхідного для виконання річної програми випуску придатних виливків з урахуванням витрат на ливникові системи, заливи, брак та угар.

Визначимо годинну потребу в рідкому металі, тобто продуктивність плавильного відділення за формулою:

$$Q = B_p / \Phi_d, \quad (4.1)$$

де Q – середньогодинна продуктивність плав. відділення, т/год;

B_p – маса рідкого металу на річну програму, т/рік;

Φ_d – дійсний річний фонд часу роботи устаткування, тобто плавильних електропечей, год.

$$Q = 92225 / 3720 = 1,46 \text{ т/год};$$

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Визначимо необхідну місткість електропечі за формулою:

$$Q' = 2,5 \cdot Q, \quad (4.2)$$

де Q' – необхідна місткість електропечі, т;

Q – середньо-годинна продуктивність плавильного відділення, т/год;

$$Q = 1,46 \cdot 2,5 = 3,62 \text{ т. ;}$$

Виходячи з місткості, вибираємо електропіч ІСТ–3,0/1,6 продуктивністю $q=3,5$ т рідкого металу за годину.

Визначимо необхідну кількість електропечей, для безперебійної роботи цеху за формулою:

$$n = B_p \cdot K_n / \Phi_d \cdot q, \quad (4.3)$$

де B_p – маса рідкого металу на річну програму, т/рік;

K_n – коефіцієнт нерівномірності роботи: $K_n=1,1 \dots 1,2$;

Φ_d – дійсний річний фонд часу роботи устаткування, тобто плавильних електропечей, год;

q – годинна продуктивність електропечі, т.

$$n = 92225 \cdot 1,2 / 3720 \cdot 3,5 = 0,89.$$

Приймаємо 1 електропіч.

Коефіцієнт завантаження електропечей дорівнює:

$$K_z = n_{\text{пр}}/n, \quad (4.4)$$

де K_z – коефіцієнт завантаження електропечей;

$n_{\text{пр}}$ – прийнята кількість електропечей; n – розрахована кількість електропечей.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$K_3 = 1 / 0,89 = 1,2$$

Таблиця 4.5 – Розрахунок електропечей

Груповий потік або дільниця	Марка сплаву	Потрібна кількість рідкого металу, т.	Тип печі	Місткість печі, т.	Тривалість циклу плавки, год.	Середнього динна продуктивність, т/год.	Кількість електропечей		Коефіцієнт завантаж зава, K_3
							За розрахунком	Прийнята	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	СЧ-30	22431	ІСТ 3,0/1,6	3,0	1,2	2,5	0,74	1	0,74
	ВЧ-500	23471							
	ВЧ-700	9011							
2	СЧ-30	24740							
	ВЧ-700	12573							
Всього		92225							

Таблиця 4.5.1 – Технічна характеристика печі

Параметри	Значення для ІСТ-3,0/1,6
Місткість тигля, т	3,0
Продуктивність, т/год	3,5
Потужність печі, кВт	1600
Частота струму генератора, Гц	500
Витрата води на охолодження, м ³ /год	22
Робоча температура металу, °С	1600
Дійсна продуктивність печі, т/год	2,5

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.5 Розрахування необхідної кількості шихти

При розрахунку необхідних шихтових матеріалів і їх кількості враховують плавильний агрегат, процес плавки і витрати матеріалів на виплавку 1 тони рідкого металу. Хімічний склад чавуну марок ВЧ500, ВЧ700 та СЧ30 наведено у табл. 4.6

Таблиця 4.6 – Хімічний склад чавуну, що виплавляються у ливарному цеху (ГОСТ 1412-85)

Марка	Хімічний склад, %						
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Cu
				Не більше			
СЧ 30	3,3...3,5	0,7...1,0	1,4...2,4	0,15	0,2	-	-
ВЧ500	2,7...3,7	0,3...0,7	0,8...2,9	0,02	0,2	0,13	-
ВЧ700	3...3,6	0,4...0,7	2,6...2,9	0,015	0,1	0,15	0,4

4.6 Розрахунок відділення фінішних операцій

У відділенні фінішних операцій виконуються операції відокремлення ливникових систем і надливів, очищення, обрубкування, зачищення, термічного оброблення, повторне очищення, виправлення дефектів виливків і їх ґрунтування.

Для термооброблення чавуну вибираємо піч періодичної дії. Вибираємо піч моделі СДО – 10.20.10/10.5 з корисною місткістю печі 3 т. Так, як процес термооброблення однаковий для обох груп виливків то термічне оброблення проходить для обох груп виливків одночасно і може проходити в одній печі.

Розрахунок однотипних термічних печей ведеться за формулою:

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n = Q \cdot K_n / (\Phi_d \cdot q), \quad (4.5)$$

де n – кількість однотипних печей;

Q – маса виливків у потоці на річну програму, т;

Продуктивність печей періодичної дії розраховуємо за формулою:

$$P = m / t, \quad (4.6)$$

де m – садка печі, т;

t – тривалість циклу термооброблення виливків, год.

$$n = 4,94 \text{ шт.}$$

Приймаємо 5 камерних печей СДО – 10.20.10/10.5.

Потрібну кількість технологічного устаткування розраховують, дані приведені в таб. 4.8. Для масового та велико серійного виробництв потреби в деяких типах устаткування визначають за продуктивністю в штуках.

Таблиця 4.7 – Розрахунок кількості термічних печей

Річний випуск		Тип термічної печі	Корисна місткість печі		Тривалість циклу, год	Річна продуктивність однієї печі		Кількість печей		Коефіцієнт завантаження, Кз
шт.	т.		шт.	т.		шт.	т.	розрахована	прийнята	
25000	92225	СДО-10.20.10/10.5	–	3,0	8	–	2025	4,94	5	0,81

Таблиця 4.8 – Розрахунок устаткування відділення фінішних операцій

Група литва	Середньогодинний випуск литва		Устаткування	Годинна продуктивність устаткування		Кількість одиниць устаткування		Коефіцієнт завантаження, Кз
	шт.	т		шт.	т	розрахована	прийнята	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
< 10	–	2,78	Галтувальний барабан 314А	–	3,0	0,93	2	0,47
> 10	–	2,78		–	3,0	0,93	2	0,47
< 10	–	2,78	Дробометний барабан 42233	–	2,5	0,9	1	0,45
> 10	–	2,78		–	2,5	0,9	1	0,45
< 10	–	2,78	Верстат 3К631	100	–	3,1	1	0,7
> 10	–	2,78		100	–	3,1	1	0,7
< 10	–	2,78	СДО-10.20.10/10.5	–	0,375	7,4	2	0,74
> 10	–	2,78		–	0,375	7,4	2	0,74

5 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧИХ ВІДДІЛЕНЬ

Ливарний цех має 3416 м² виробничої площі. Усі виробничі відділення забезпечують випуск готової продукції та напівфабрикатів по графіках, затверджених виробничо-диспетчерським відділом. Використовується технологія сталевого, чавунного, алюмінієвого лиття за моделями, що витоплюються.

Виробничі відділення відповідно існуючої структури ливарного цеху представлені у табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Виробничі відділення ливарного цеху

Назва відділення	Площа, м ²
1. Заготівельне	270
2. Плавильне, заливальне	380
3. Модельне	205
4. Формувальне	630
5. Вибивальне	180
6. Фінішних операцій	630
7. Допоміжні	440

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Мельник М.В.			ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВИРОБНИЧИХ ВІДДІЛЕНЬ		
Перевір.		Ямшинський М.					
Н. Контр.							
Затверд.							
					Літ.	Арк.	Акрушіє
						37	
					ІФФ, гр. ФЛ-з71мп		

6 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА

Керівництвом ливарного цеху узгоджуються розрахунки виробничих потужностей, технологічних планувань і технологічних процесів, проводиться добір і комплектація обладнання ливарного цеху, організаційно-технічних заходів і модернізація обладнання. Забезпечується ефективна експлуатація і збереження обладнання, інструменту, технологічної оснастки, енергетичного господарства, будинків і споруджень ливарного цеху.

Усі матеріали завозяться до цеху вантажним та залізничним транспортом.

6.1 Різновиди матеріалів

До цеху надходять наступні матеріали:

Формувальні матеріали: пісок, етил-силікат, спирт, соляна кислота;

Шихтові матеріали: чавун, феросплави, алюміній, сталевий брухт, відходи власного виробництва.

Допоміжні матеріали: дизельне паливо, фарба, азбестові плити, кремній, марганець, кварцит, маршаліт, трансформаторне масло, уайтспірит, сірчана кислота, динасова та шамотна цегла, борна кислота, сульфід, металевий дріб, лісоматеріали, абразивні круги, зубила, будівельні матеріали, спецодяг, спецвзуття, засоби індивідуального захисту, спец. Харчування. Норми споживання електроенергії складають близько 600 кВт/т придатного литва.

Близько 90 % загальної кількості виливків, які виготовляють, одержують за моделями, що витоплюють.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Мельник М.В.			Лім.		
Перевір.		Ямшинський М.			Арк.		
					26		
Н. Контр.					ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА		
Затверд.							
					ІФФ, гр. ФЛ-з71мп		

6.2 Сутність виготовлення виливків за моделями, що витоплюються

Сутність способу полягає в наступному: у прес-формі виготовляють модель з легкоплавкого матеріалу, покривають її вогнетривким складом, який після хімічного затвердіння створює навколо моделі міцну оболонку; модель виплавляють, оболонкову форму прожарюють, встановлюють у контейнер, обсипають піском або дробом для попередження руйнування і заливають розплавом.

Оболонкові форми отримують шляхом багаторазового (3...8 разів) почергового занурення моделі в суспензію і обсіпки зернистим матеріалом. Литтям за моделями, що витоплюються, можна одержувати виливки масою від 10 г. до 100 кг. з будь-яких сплавів з мінімальною товщиною стінки 0,5...0,7 мм. Цей спосіб є ефективним в умовах крупносерійного і масового виробництва, іноді економічно ефективний при виготовленні дуже складних виливків в умовах дрібносерійного і навіть одиничного виробництва.

Модельний склад – приготовлений з органічних та неорганічних матеріалів. Від модельного складу залежить точність, якість і собівартість виливків, трудомісткість процесу їх виготовлення.

Формувальні матеріали, які застосовуються для виготовлення оболонок, ділять на основні матеріали, розчинники та добавки. В якості основних вогнетривких матеріалів застосовують пилоподібний кварц (маршаліт), карбід кремнію, дистенсиліманіт, магнезит, тальк та ін. Найбільш поширеним зв'язувальним матеріалом є етил-силікат, який перед використанням піддають гідролізу, в результаті чого отримують спирт і силікагель. Спирт зникає з поверхні, а силікагель є гарним зв'язувальним компонентом для зернистих матеріалів.

Так як етилсилікат не розчиняється у воді, то при гідролізі необхідно вводити розчинники: етиловий спирт, ізопропіловий спирт.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зручний і не вимагає попередньої підготовки є зв'язувальний компонент гексан – продукт конденсації похідних етилового ефіру ортокремнієвої кислоти.

Для формування зовнішніх шарів оболонки часто використовується рідке скло з модулем 2,5...3,0. Однак рідке скло за якістю значно поступається етилсилікату. В якості сполучного рекомендується також ацетоновий розчин кремнієвої кислоти.

Корисними добавками є соляна кислота – каталізатор гідролізу етил-силікату; сірчана кислота, яка нейтралізує шкідливі домішки в маршаліт; борна кислота, що зміцнює і збільшує стійкість оболонок; аміак, який прискорює процес гелеутворення при сушінні шарів покриття.

6.3 Технологічний процес виготовлення виливків за моделями, що витоплюються та його детальний опис

Технологічний процес виготовлення виливків починається з розробки і виготовлення в модельному цеху моделі й інших пристосувань, які входять до складу модельного комплекту.

6.3.1 Приготування матеріалів, розчинів та сумішей

Виконують у модельному відділенні ливарного цеху.

Готується газова піч з видвижним подом: очищення поду печі від піска, глини, пилу. Прожарюють шар маршаліту (аналогічно і обсипний пісок) 100...150 мм при температурі 859...950 °С. Його ретельно перемішують у печі 2...3 рази за 3 год витримки.

Відбувається просіювання піску в механічному ситі та насипають його в ящик. Етил-силікат піддають гідролізу (залежить від вмісту оксиду кремнію і соляної кислоти): звантажують в пневмомішалку.

Залити в гідролізер по порядку: етил-силікат, спирт етиловий, воду з кислотою.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

При досягненні температури гідролізу 45 °С зупинити перемішування і охолодити.

Злити гідроліз в бутлі.

Промити та очистити гідролізер від осаду та залишків гідролізу.

Основні умови та вимоги до гідролізу: гідроліз має бути прозорим і не залишати осаду, температура 40...45 °С, час перемішування 20...25 хв, час відстоювання в бутлях – 3 год, зберігати в бутлях не більше 5 діб.

Таблиця 6.1 Залежність складу гідроліза від кількості SiO₂

№	Складові гідролізу	Об'єм складових(л) залежність від кількості SiO ₂ , %					
		29	30	31	32(на 1 т. литва)	33	40
1	Етил-силікат	16,5	15,80	15,40	45,0	14,4	11,25
2	Спирт	7,6	8,25	8,80	18,0	9,7	13,25
3	Соляна кислота	0,1	0,10	0,10	0,1	-	0,50
4	Вода дистильована	1,0	0,93	0,90	3,0	1,0	0,10
5	Сірчана кислота	-	-	-	-	-	0,03

Приготування суспензії для облицьовування:

Змішати в баці 26 л гідролізу та 52 кг маршаліту, якісно перемішати в пневмомішалці та перевірити щільність по ориометру, або в'язкість по віскозиметру ВЗ-4. Довести щільність до вимог ТУ шляхом додавання маршаліту або гідролізу. Витримати суспензію 5...7 хв для виходу повітря, знову перемішати і можна починати обмазку.

Після кожних 10...15 блоків суспензію перемішують. Бак потрібно вимити після закінчення обмазки.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Особливості:

- щільність суспензії – $1,7 \dots 1,72 \text{ г/см}^3$;
- в'язкість по віскозиметру ВЗ-4 – $30 \pm 2 \text{ с}$;
- залишки суспензії зберігати не більше доби;

Приготування модельної маси: розплавити зворот модельної маси Р-3 у ванні з підігрівом, злити воду через кран та пропустити розплавлену масу через кран латунної сітки.

Приготування пастоподібного стану суміші: розплавити до $T = 80-85 \text{ }^\circ\text{C}$ сплав Р-3, що складається з парафіну – $58 \dots 60 \%$; синтетичного церезіна – $22 \dots 23 \%$; буровуглецевого воску – $11 \dots 13 \%$.

6.3.2 Виготовлення моделей

Приготувати прес-форми, очистити і промити уайтспіритом, перевірити вільний хід збирання і розбирання. За наявності пошкоджень або дефектів відправляти на ремонт. Нанести на прес-форму і знаки тонкий шар уайтспірита або трансформаторного масла (ГНЖ-94), зібрати пресформу і подати на запресування. При повторному використанні ретельно очистити прес-форму від модельної маси, змазати, зібрати і подати на запресування.

Виготовляють моделі запресуванням у пресформу цієї суміші шприцмашиною. Температура запресування $52 \dots 56 \text{ }^\circ\text{C}$ – не повинна перевищувати $T_{\text{пл}}$. Охолодження виконують у воді. Розбирають пресформу і перевіряють отриману модель на наявність дефектів та зачищують їх.

6.3.3 Виготовлення формувальних блоків, керамічної оболонки

Виготовляють формувальні блоки напайкою моделей на стояк. Наносять шар суспензії на форм-блок і виконують їх сушіння (всього

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

шарів – від 3 до 8, в залежності від об'єму форм-блока і маси виливка). Сушку здійснюють у аміачно-сушильній камері з витяжною вентиляцією.

Виплавлення моделей із блоків відбувається при температурі 95...98 °С у ванні виплавлення. Після цього витримуються на повітрі не менше 10 год для сушки від вологи. Так як модельний сплав не взаємодіє з керамічною кірочкою, то не втрачає своїх властивостей, що є досить економічно.

6.3.4 Підготовка форм

Прожарюють форми: в опоку насипають 20...30 мм піску і завантажують на під викатної печі; встановлюють форму, продувають повітрям і закривають кришкою; наповнення опоки піском; зняти кришку і завантажити подину в піч; прожарення форми: около 7 год; викочування форми перед заливання за 15...20 хв.

6.3.5 Плавлення і заливання металу

Плавлення здійснюють в індукційній печі ІСТ-3,0/1,6; здійснюють підготовку шихтових матеріалів; розливання металу по формах: підігрівання тигля до температури 750...850 °С, завантаження шихтового матеріалу; розливання в ківш, очистити дзеркало металу від шлаку; із першого ковша відлити в чавунну виливницю пробу для хімічного аналізу; заливання у форми; форми знімати на раніше, ніж через 20 хв після заливання.

Очищення, обрубка та контроль виливків

1. Здійснити попереднє очищення блоків від кераміки за допомогою вібро або пневмомолотка.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Відділити виливки від стояка за допомогою газорізки (тіло деталі не повинно порушуватись).

Очищення поверхні виливків

Очищення виливки відбувається металевими кульками від залишкової кераміки та окалини в камері очисній дробометній універсальній періодичної дії 42834.

6.3.6 Контроль ОТК

Здійснюється постійний контроль вихідних матеріалів та спостереження за виконанням всіх вимог виготовлення форм;

Контроль ОТК здійснюють шляхом: періодична перевірка техпроцесу; щоденна перевірка відповідності хімічного аналізу плавки з вимогами креслення даної марки сталі;

Здійснюють візуальний контроль виливків .

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7 ДОПОМІЖНІ ВІДДІЛЕННЯ ЛИВАРНОГО ЦЕХУ

До допоміжних відділень та дільниць ливарного цеху входять відділення групи механіка (55 м²), відділення електриків (90 м²), відділення виготовлення моделей (120 м²), заготівельна дільниця (270 м²) та лабораторія ливарного цеху (24 м²). Усі допоміжні відділення, дільниці та лабораторія знаходяться безпосередньо в ливарному цеху.

Відділ групи механіка – служба, яка складається з ремонтно-слюсарної бригади, що забезпечує ремонт та профілактику усього обладнання та устаткування, додатково існує черговий підрозділ. Відділ електриків цілодобово забезпечує безперебійну роботу усього електрообладнання та освітлення у цеху. У відділення виготовлення моделей виготовляються та проводиться ремонт усіх дерев'яних моделей та усієї модельної оснастки згідно нормативно-технічних документів та креслень. Заготівельна дільниця – дільниця, де проводиться розвантаження, складання та сортування піску, глини, шихтових матеріалів (відокремлення металевих ошурок, дроту, дрібного лому та ін.).

Усі допоміжні відділення підпорядковуються механіку ливарного цеху, який відповідає за оперативне усунення проблем технічного характеру, планового та позапланового ремонту обладнання, що може вийти з ладу та призвести до “зупинки” усього технологічного процесу, а також за своєчасне забезпечення окремих виробничих відділень допоміжними робітниками такими як машиністи кранів. Науково-технічний працівник лабораторії підпорядковується безпосередньо начальнику ливарного цеху. Лаборант проводить дослідження та аналізи формувальної та стрижневої суміші щоденно.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Мельник М.В.			ДОПОМІЖНІ ВІДДІЛЕННЯ ЛИВАРНОГО ЦЕХУ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Ямшинський М.					45	
Н. Контр.						ІФФ, гр. ФЛ-з71мп		
Затверд.								

8 ВНУТРІШНЬОЦЕХОВИЙ ТРАНСПОРТ ЛИВАРНОГО ЦЕХУ

Увесь транспорт ливарного цеху затверджено як допоміжне обладнання для транспортування та переміщення матеріалів між дільницями та відділеннями. Цех має в наявності 4 мостових крана з вантажопідйомністю 5 т, 3 тельфери з вантажопідйомністю 1 т та 2 з вантажопідйомністю 2 т, п'ять консольних кранів з електроталією з вантажопідйомністю 0,5 т,

Транспортування вантажів усередині виробничих і складських приміщень здійснюється за допомогою електричних машин, підключених до акумулятора або електричної мережі. Їх використання оптимально для будинків зі слабкою вентиляцією, в яких по практичним і санітарних причин не можна застосовувати двигуни внутрішнього згорання.

Електровізок ЕТ-2054. Модель є потужним в своєму класі агрегатом, що забезпечує значний перевозиться вага при відносно скромною масі і невеликих габаритах. Компактні розміри і електричний привід обмежують швидкісний режим машини, якого цілком вистачає для акуратного переміщення серед стелажів в ангарах і цехових приміщеннях. Візок може самостійно рухатися лише на рівних бетонних або асфальтованих покриттях, які не мають виражених підйомів і крутих поворотів. Спеціальна конструкція покришок з товстого каучуку мінімізує ймовірність проколу шини при переміщенні з повним вантажем і збільшує надійність роботи.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Мельник М.В.			ВНУТРІШНЬОЦЕХОВИЙ ТРАНСПОРТ ЛИВАРНОГО ЦЕХУ	Літ.	Арк.	Акрушіє	
Перевір.		Ямшинський М.					46		
Н. Контр.									
Затверд.						ІФФ, гр. ФЛ-з71мп			

9 ЦЕХОВІ КОМОРИ ТА СЛУЖБОВО-АДМІНІСТРАТИВНІ ПРИМІЩЕННЯ

9.1 Цехові комори

Цехові комори знаходяться в адміністративній будівлі цеху. Будівля двох поверхова. Площа гардеробної розрахована з урахуванням кількості робочих на підприємстві. В ньому відокремлено відділення для чистого та робочого одягу. Душова розташована сумісно з гардеробною.

Модельна оснастка зберігається безпосередньо в кімнаті модельника, її площа становить 50 м². Для зберігання готової продукції лиття в цеху передбачено плануванням – 150 м².

9.2 Службово – адміністративні приміщення.

До службово-адміністративних приміщень ливарного цеху відносяться: контора цеху, кімната майстрів, кімната технолога і лаборанта, кімната начальника та заступника начальника цеху, зал засідань та столова цеху. Усі службово-адміністративні приміщення розташовані на першому поверсі і складають близько 300 м² площі.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Мельник М.В.			ЦЕХОВІ КОМОРИ ТА АДМІНІСТРАТИВНІ ПРИМІЩЕННЯ		Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Ямшинський М.						47	
				ІФФ, гр. ФЛ-з71мп					
Н. Контр.									
Затверд.									

10 ВІДДІЛ ГОЛОВНОГО МЕТАЛУРГА І ТЕХНОЛОГА

Головний металург підпорядковується головному технологу, якому, в свою чергу, підпорядковані інженери-технологи та інженери-конструктори. Ведуться технічна документація, маршрутні карти, технолого-нормувальні карти, карти технологічних процесів та ін.

Відділ надає інструкції на виготовлення та ремонт вузлів деталей, акти якості прийнятої продукції та акти відхилення від технологічних процесів, дотримання на необхідному рівні точності вимірювальних приладів. А також альбоми технологічних процесів, перелік необхідної технологічної оснастки і інструменту, норми витрат сировини, основних і допоміжних матеріалів, плани установок нового обладнання і впровадження нової технології, повідомлення про зміни технологічних процесів і норм витрат матеріалів, креслень деталей, вузлів і виробів, допомагає в опануванні нових виробів, усуненні виявлених недоліків, норми витрат по інструменту по операціях, деталях і виробках; інструктує з експлуатації і зберігання інструменту, заявляє на виготовлення і придбання технологічної оснастки і інструменту.

Відділ приймає зауваження по розробленим відділом процесам, розробкам, щомісячних технічних звітів по встановленим формам, попереднім розрахункам потреби в основних і допоміжних матеріалах, замовлення на виготовлення і придбання технологічної оснастки і інструменту.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Мельник М.В.			ВІДДІЛ ГОЛОВНОГО МЕТАЛУРГА І ТЕХНОЛОГА			
Перевір.		Ямшинський М.						
Н. Контр.								
Затверд.								
					Лім.	Арк.	Акрушів	
					48			
					ІФФ, гр. ФЛ-з71мп			

11 ВІДДІЛ ГОЛОВНОГО МЕХАНІКА І ЕНЕРГЕТИКА

Головний механік відповідає за своєчасне забезпечення і проведення поточного і планово-попереджувального ремонту обладнання. Розробляє та веде графіки ППР (планово-попереджувальних ремонтів) на рік, квартал, місяць, норми витрат мастильних та обтиральних матеріалів, кошторис витрат на ремонт та обслуговування обладнання, інструкції з експлуатації та нагляду за обладнанням, затверджує плани ремонтних робіт, перевіряє технічний стан технологічного обладнання, попередніх дефектних відомостей по капітальному ремонту обладнання, відомостей основних фондів та їх руху. Надає щомісячні плани ремонтних робіт; звіти про виконання цехом планово-попереджувальних ремонтів, заявки на виготовлення запасних частин, нестандартного обладнання, інструменту; акти про приймання обладнання після ремонту; зведення про простої обладнання цеху ходових частин, повідомляє про аварії, веде облік основних фондів та їх руху.

До групи механіка відносяться слюсарі та електромонтери.

З відділом головного енергетика вирішуються питання щодо отримання норм витрат енергетичних ресурсів, інструкцій з проведення планово-попереджувальних ремонтів, інструкцій з експлуатації і нагляду за електрообладнанням. Надаються заявки на ремонт електричного обладнання та устаткування. Норми споживання електроенергії складають близько 600 кВт/т придатного литва.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Мельник М.В.			ВІДДІЛ ГОЛОВНОГО МЕХАНІКА І ЕНЕРГЕТИКА		Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Ямшинський М.						49	
Н. Контр.							ІФФ, гр. ФЛ-з71мп		
Затверд.									

12 УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ, ЙОГО ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА

Структуру і штат виробничо-диспетчерського відділу затверджує директор підприємства відповідно до типового штатного розкладу затвердженого “Укроборонпром” з врахуванням чисельності фахівців і службовців з обліком обсягів робіт і особливостей виробництва. Директору заводу підпорядковується головний інженер, зам. директора по комерції, зам. директора по комерції та зам. директора по виробництву, якому в свою чергу підпорядковується планово-диспетчерський відділ. Схему організаційної структури системи оперативного керування основним виробництвом наведено на рис. 12.1. До складу виробничо-диспетчерського відділу входять бюро визначення обсягів ремонту, фахівці з диспетчерування по видах виробництва і замовленням, професіонали по оперативно-календарному плануванню та аналітично-статистичній звітності. Розподіл обов'язків між працівниками виробничо-диспетчерського відділу здійснюється начальником виробничо-диспетчерського відділу відповідно положень і посадових інструкцій.

Основними задачами оперативного керування основним виробництвом є доведення до цехів, дільниць і робочих місць деталізованих виробничих завдань і щоденний облік ходу виробництва, що забезпечує рівномірну роботу і випуск продукції, організацію виробничого процесу, з метою забезпечення взаємозв'язаної роботи всіх цехів, дільниць і робочих місць, оперативне регулювання діяльності служб, цехів, дільниць і робочих місць. Виробничі завдання цехам, дільницям представлені у вигляді

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ							
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	УПРАВЛІННЯ ВИРОБНИЦТВОМ, ЙОГО ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА			Літ.	Арк.	Акрушіє		
Розроб.		Мельник М.В.								50		
Перевір.		Ямшинський М.						ІФФ, гр. ФЛ-з71мп				
Н. Контр.												
Затверд.												

номенклатурних планів, планів-графіків, змінно-добових і оперативних завдань.

Фактичні дані про хід виробництва фіксуються у формах облікової документації. Керування ремонтно-збиральним виробництвом базується на планах-графіках роботи цехів і дільниць та на змінно-добових завданнях.

Планування роботи заготівельних цехів здійснюється подетально по всій номенклатурі виготовлення і ремонту.

Подетальна система планування роботи заготівельних цехів спрямована на забезпечення безперебійного постачання ремонтно-збирального виробництва деталями, збиральними одиницями і заснована на методах керування запасами. Для забезпечення режиму економії матеріальних ресурсів у ремонтному виробництві діє лімітна система забезпечення ремонтно-збирального виробництва матеріалами, напівфабрикатами та комплектуючими виробами.

ПДВ надає місячні оперативні завдання з обліком залишків і норм незавершеного виробництва, графіки виробничих послуг інших цехів. Отримує щоденні рапорти про виконання планових завдань, місячні звіти про роботу.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

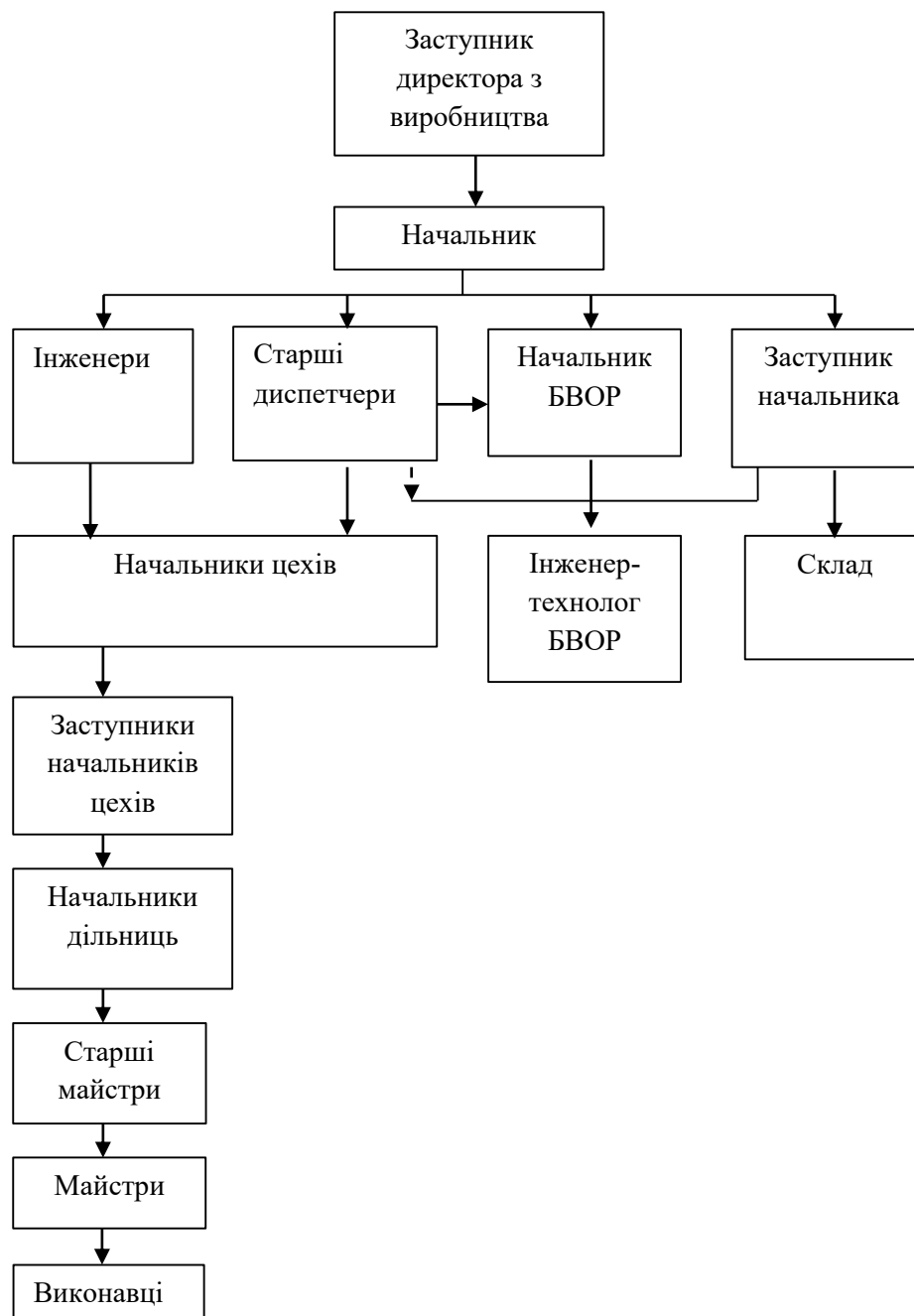


Рисунок 12.1 - Схема організаційної структури системи оперативного керування основним виробництвом

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13 ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

Цех насичений устаткуванням, яке як правило, являється джерелом шуму, вібрацій, які впливають на нервово-психологічний і фізичний стан людини.

Джерелом найбільшої вібрації є, змішувачі, дробометні камери, пневмозубила, дробівка, в результаті чого може виникнути віброхвороба. Допустимий рівень вібраційного шуму при загальних вібраціях, на постійних робочих місцях, складає 100 дБА.

Задачею вентиляції є забезпечення чистим повітрям приміщення і утворення метеорологічних умов.

У проектуваному цеху на всіх ділянках встановлюється припливно-витяжна вентиляція. Крім цього на робочих місцях, де виділяється значна кількість пилу, газу і тепла, встановлюється місцева вентиляція у вигляді установок повітряного дозування і витяжних зонтів. Робітники повинні використовувати заходи індивідуального захисту органів дихання.

При системі комбінованого штучного освітлення необхідно, щоб світильники загального освітлення створювали не менше 10% нормованого освітлення. Затемнення робочих місць мостовими кранами повинно бути компенсоване допоміжними світильниками, установленими на еластичних підвісках на кранах. Основні проходи цеху повинні бути обладнані аварійним освітленням не менш ніж 0,3 лк, світильники місцевого і загального призначення на висоті підвісок не менше 2,5 м і повинні живитися від мережі напруги не більше 36 Вт. Освітленість на шкалах пристроїв передбачається не менше 500 лк при люмінесцентних лампах і 300 лк при лампах накаливання.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Мельник М.В.			ВІДДІЛ ПРАЦІ ТА ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ		
Перевір.		Ямшинський М.					
Н. Контр.							
Затверд.							
					Літ.	Арк.	Акрушіє
						53	
					ІФФ, гр. ФЛ-з71мп		

Освітлення від світильників на пультах управління не менш 150 лк при люмінесцентних лампах і 50 лк при лампах накаливання.

Безпечність експлуатації при нормальному режимі роботи електроустановок забезпечується наступними захисними заходами: застосуванням ізоляції, недоступністю напружопровідних частин, блокуваннями безпечності, застосуванням малих напруг, захисне заземлення і використання електрозахисних засобів.

Для зменшення шуму в проектуєчому цеху встановлюють віброізолюваний фундамент і амортизатори під обладнання, для попередження передачі вібрації на будівельні конструкції; відокремлюють менш шумні ділянки і конторські приміщення стінками і перегородками, які мають досить велику звукоізоляцію. Використовують засоби індивідуального захисту.

До виконання робіт у ливарному цеху допускаються робітники не молодші 18 років, які пройшли:

- попередній та періодичний медогляди;
- спеціальне навчання;
- вступний інструктаж з охорони праці у відділі охорони праці;
- первинний інструктаж з охорони праці та стажування безпосередньо на робочому місці.

Допуск до самостійної роботи оформляється в журналі реєстрації інструктажів з охорони праці після проходження первинного інструктажу та стажування протягом від 2 до 15 змін .

Повторний інструктаж з охорони праці на робочому місці проводиться один раз на три місяці, а періодична перевірка знань з охорони праці – не рідше одного разу на рік.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно ст.14 Закону України “Про охорону праці” працівники зобов’язані:— дбати про особисту безпеку і здоров’я, а також про безпеку і здоров’я оточуючих людей в процесі виконання будь-яких робіт чи під час перебування на території підприємства; — знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, правила поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту; — проходити у встановленому законодавством порядку попередні та періодичні медичні огляди. Робітники в ливарному цеху не допускаються до роботи в таких випадках: — не пройшли попередній та періодичний медогляди; - у разі появи на робочому місці в стані алкогольного чи наркотичного сп’яніння; — при відсутності спецодягу і спецвзуття або інших засобів індивідуального захисту відповідно до діючих норм і правил з охорони праці; — у випадку поганого самопочуття; — не пройшли перевірку знань з питань охорони праці.

Працівник ливарному цеху зобов’язаний:

- виконувати усі вказівки по дотриманню правил охорони праці;
- виконувати роботу, по якій проінструктований і до якої він допущений;
- утримувати робоче місце протягом робочого дня в чистоті і порядку, не захаращувати робоче місце і проходи матеріалами;
- не допускати в робочу зону сторонніх осіб, які не мають відношення до даної роботи;
- працювати тільки справним інструментом, пристосуваннями і механізмами, і застосовувати їх тільки за призначенням;
- про кожний нещасний випадок або аварію, пожежу, що виникли, та в інших випадках, що можуть привести до аварії або нещасного випадку, повідомити майстра дільниці або іншу посадову особу цеха; надати при

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

необхідності першу долікарську медичну допомогу постраждалим і направити їх до медпункту; зберегти до розслідування обстановку на робочому місці і стан устаткування такими, якими вони були в момент події, якщо це не загрожує життю і здоров'ю людей, і не приступати до роботи до усунення причин нещасного випадку чи аварії;

– дотримуватися при виконанні робіт відповідних технологічних процесів, правил та норм з охорони праці.

Робітникам відповідно діючих норм видається безкоштовно спецодяг: брезентовий або х/б костюм, черевики шкіряні з гумовим носком, противошумові навушники або біруші, рукавиці брезентові, респіратор, каска захисна, окуляри захисні.

При роботі з пневмо- і електроінструментом, вантажопідіймальними машинами повинен бути навчений по безпечній роботі з ними, проінструктований і мати відповідне посвідчення.

При суміщенні з основною роботою якої-небудь роботи, працівник повинен вивчити інструкцію з охорони праці для професії, яку суміщає, пройти відповідне навчання та перевірку знань по цій професії.

Працівники першочергово проходять первинний інструктаж з техніки безпеки та перевірку знань, потім щоквартально проводяться інструктажі з охорони праці, також проводяться позапланово згідно наказу директора ДП Київського БТЗ або повторні інструктажі у випадках коли відпустка працівника складає більше ніж 30 днів. Інструктажі з охорони праці кожен працівник проходить індивідуально та відповідно до своєї професії та спеціалізації. Періодична перевірка знань проводиться 1 раз на 12 місяців.

Так як працівники працюють у шкідливих умовах праці вони забезпечені спец. харчуванням, спеціальним одягом та мають скорочений графік роботи.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13.1 Вимоги безпеки при знаходженні на території заводу

1. Проходити по території заводу по встановлених маршрутах і пішохідних доріжках.
2. У цехах і на ділянках користуватися встановленими проходами і переходами, бути гранично уважними в місцях руху цехового транспорту.
3. Вивчити і виконувати вимоги попереджувальних знаків, плакатів, світлової і звукової сигналізації.
4. Стежити за сигналами, що подаються машиністами тепловозів, кранів, водіями рухомого транспорту (автомобілів, навантажувачів, електрокар).
5. Без виробничої необхідності не знаходитися поблизу працюючих верстатів, машин і механізмів, не заходити за огорожі.
6. Не знаходитись і не проходити під піднятим вантажем. Конвейєри, транспортери та інші механізми переходити тільки у встановлених місцях.
7. Місця проведення земляних робіт, будівельних і ремонтних робіт на висоті обходити на безпечній відстані.
8. Проходячи повз, або знаходячись поблизу робочого місця електрозварника, не дивитися на дугу електрозварювання. При виконанні робіт в зоні електрозварювання вимагати огороження місця електрозварника.
9. Не наступати на кришки люків комунікацій, перекриття траншей і котлованів, які не призначені для пішохідних переходів.
10. У холодний час року стерегтися падіння льоду з дахів.
11. Прибиральник у ливарному цеху не повинен зупиняти (крім аварійних випадків) і вимикати машини, верстати і механізми, робота на яких не входить в коло його обов'язків.

13.2 Правила внутрішнього трудового розпорядку

1. Прибиральник у ливарному цеху повинен працювати в спецодязі, спецвзутті та користуватися засобами індивідуального захисту. Спецодяг

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повинен відповідати специфіці роботи, що виконується, зросту і розміру працівника.

2. Забороняється знаходитися на території заводу в нетверезому стані, приносити на завод та вживати алкогольні напої на території заводу.

3. Працівники заводу, які були виявлені при виконанні службових обов'язків в нетверезому стані, негайно відсторонюються від роботи і притягуються до відповідальності.

4. Без дозволу керівника робіт не відлучатися з ділянки.

5. Прибиральник у ливарному цеху повинен знати і виконувати вимоги, викладені в даній інструкції.

6. Невиконання вимог інструкції, правил внутрішнього трудового розпорядку та безаварійної експлуатації є порушенням трудової дисципліни і, в залежності від наслідків, спричиняє притягнення до дисциплінарної або кримінальної відповідальності.

7. Палити дозволяється тільки у встановлених місцях.

16.3 Заходи особистої гігієни

1. У виробничих і побутових приміщеннях, на робочому місці потрібно дотримуватись чистоти і виконувати вимоги особистої гігієни.

2. При роботі необхідно користуватися спецодягом.

3. Виданий спецодяг зберігати в спеціальній шафі в гардеробі. Не виносити спецодяг за межі підприємства.

4. Потрібно постійно стежити за справністю спецодягу, своєчасно здавати його в прання, хімчистку і ремонт.

5. Перед вживанням їжі ретельно мити руки теплою водою з милом.

6. Їжу необхідно вживати в їдальнях, буфетах або в спеціально відведеному місці з дотриманням правил гігієни.

7. Для вживання питної води користуватися тільки сатураторними установками, питними фонтанчиками і спеціальними бачками, вживати

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

питну воду з технічного водопроводу або з випадкових джерел забороняється.

13.4 Охорона праці

Заходи з охорони праці та екології виконані згідно усіх нормативно-правових актів та законодавства з охорони праці та екології. Виробничі відділення та дільниці ливарного цеху забезпечені системою витяжних механічних вентиляцій загально обмінної та місцевої дії. Працівники забезпечені спеціальним харчуванням (молоком), спеціальним одягом: брезентовий або х/б костюм, черевики шкіряні з гумовим носком, протишумові навушники або біруши, рукавиці брезентові, респіратор, каска захисна, окуляри захисні, ЗІЗ та мають скорочений графік роботи. Рівень освітленості робочих місць відповідає усім гігієнічним нормам згідно СНиПП-4-79/85.

Концентрація пилу в вибивній дільниці складає 5774,1 мг/м³, тепло напруженість цеху складає 280 Вт/м³, питома тепловиділення від електропечей складає 517Вт/кВт. Викидів забрудненого повітря до навколишнього середовища не відбувається, повітря проходить очистку від пилу й осаджується у циклонах. Видалення відходів проводиться відповідними службами – очищення циклонів від пилу та вивезення на полігон, вивезення сміття ливарного цеху.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

14 ВІДДІЛ ПРАЦІ ТА ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ

Забезпечує комплектуванням, плавильним підбором, розміщенням інженерно-технічних працівників, робітників у відповідності з фахом і кваліфікацією. Визначення чисельності виробничого персоналу цеху, необхідної для забезпечення виконання та затверджених цеху планових завдань. Займається розробкою і впровадженням прогресивних норм виробітку, норм обслуговування, систематичним аналізом прогресивності праці, забезпеченням витрати заробітної плати у строгій відповідальності з установленим для цеху плановим фондом, керуючись при цьому необхідністю випередження темпів росту продуктивності праці в порівнянні з ростом середньої заробітної платні.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Мельник М.В.			ВІДДІЛ ПРАЦІ ТА ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ		Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Ямшинський М.						60	
Н. Контр.							ІФФ, гр. ФЛ-з71мп		
Затверд.									

15 ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА

Протипожежні та проти аварійні тренування персоналу проводяться 1 раз на рік, також проводиться теоретична підготовка з реагувань у надзвичайних ситуаціях.

Ведуться відповідні журнали обліку протипожежних інструктажів.

15.1 Вимоги пожежної безпеки

1.Необхідно знати і уміти користуватися первинними засобами пожежогасіння.

2.Палити тільки у відведених і пристосованих для цього місцях.

3.Забороняється підходити з відкритим вогнем (палити) до газозварювального обладнання, газових балонів, легкозаймистих рідин, матеріалів, малярних камер.

4.Знаходячись біля кисневих балонів, кисневого обладнання, киснепроводів і їх арматури, кисневих постів не допускати, щоб на них потрапляло мастило, не торкатися до них руками, забрудненими мастилом, не класти на них промаслені предмети та ганчір'я, оскільки змішування навіть незначної частини мастила (жиру)

з киснем може викликати вибух великої руйнівної сили. Забороняється класти промаслене ганчір'я у шафи кисневих постів.

5.При виникненні загоряння негайно повідомити адміністрацію або заводську пожежну охорону через пожежну сигналізацію по телефону 2-02 або 5-15. Одночасно вимкнути приточну-витяжну вентиляцію і приступити до гасіння вогню первинними засобами пожежогасіння.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Мельник М.В.			ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА		Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Ямшинський М.						63	
Н. Контр.							ІФФ, гр. ФЛ-з71мп		
Затверд.									

15.2 Заходи по захисту навколишнього середовища

Технологічні процеси виготовлення виливків включає в себе багато операцій, при виконанні яких виділяється пил, аерозолі і газу.

Пил утворюється при підготовці шихтових, формувальних і стрижневих матеріалів, плавленні сплавів, випуску металу з печі, заливанні форм і при фінішних операціях.

Металургійні підприємства викидають пил 34,8%, із них 10% ливарне виробництво.

Хімічний склад викиду в атмосферу дуже різноманітний. В повітря надходить до мільйону забруднених органічних речовин різного виду.

Основними домішками є:

- оксид вуглецю – 32%;
- двооксид сірки – 15%;
- пил – 10%;
- вуглекисні -0 10%;
- оксид азоту – 5%.

Для осадження пилу в цехах необхідна установка – пиловловлювачі - відцентрові скрубери, через які буде проходити видалене повітря.

Основний вид забруднення стічної води: пісок, пил, флюси. Стічна вода видаляється через цехову каналізаційну систему, яка входить в загальнозаводську каналізаційну систему.

Для очищення стічної води ливарного цеху вибираємо систему зворотного водопостачання.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

16 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТРУДОВОГО КОЛЕКТИВУ

Оповіщення робітників та службовців заводу при виникненні надзвичайних ситуацій в мирний час та в особливий період здійснюється штабом Цивільної оборони заводу із застосуванням мереж радіо- і телефонного зв'язку та електросиренами.

Можливий вид інформації та дії робітників і службовців в мирний час:

- аварія на ядерній електростанції (ядерному реакторі)
- трудовому колективу необхідно знаходитись в робочих приміщеннях, отримати в цехах індивідуальні засоби захисту і продовжувати роботу.
- аварія на хімічно-небезпечному об'єкті:
- робітникам та службовцям заводу під керівництвом начальників структурних підрозділів провести безаварійну зупинку виробничого процесу, закрити виробничі та службові приміщення
- при можливому землетрусі:
- під керівництвом начальників структурних підрозділів провести безаварійну зупинку виробничого процесу заводу; звільнити виробничі та службові приміщення; зайняти місця подалі від будівель і споруд, також ліній електропередач.
- штормове попередження:

Під керівництвом начальників структурних підрозділів провести безаварійну зупинку виробничого процесу заводу; виконати додаткове кріплення (укриття) матеріальних цінностей, що зберігаються на території заводу; закрити вікна та двері виробничих та службових приміщень, укритися в закріплених захисних спорудах.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Мельник М.В.			ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ТРУДОВОГО КОЛЕКТИВУ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Ямшинський М.					65	
						ІФФ, гр. ФЛ-з71мп		
Н. Контр.								
Затверд.								

Можливий вид інформації та дії робітників і службовців в особливий період:

- повітряна небезпека:
- під керівництвом начальників структурних підрозділів провести безаварійну зупинку виробничого процесу заводу, вимкнути освітлення. негайно укритися в закріплених захисних спорудах. Підтримувати спокій і порядок.
- кінець повітряної небезпеки:
- всім повернутися на місця роботи. Бути наготові до можливого наступного нападу супротивника. Завжди тримати при собі засоби індивідуального захисту.
- загроза хімічного зараження:
- під керівництвом начальників структурних підрозділів провести безаварійну зупинку виробничого процесу заводу і зайняти закріплені захисні споруди.
- загроза радіоактивного зараження:

Привести в готовність засоби індивідуального захисту і постійно тримати при собі; поводити герметизацію виробничих та службових приміщень; бути наготові провести безаварійну зупинку виробничого процесу по розпорядженню штабу цивільної оборони і зайняти закріплені захисні споруди.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

17 ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ВИРОБНИЦТВА (БТК)

Ливарний цех виготовляє якісну продукцію, що відповідає усім вимогам та нормам, також виготовляє деталі, що мають сертифікат якості, а також цех входить до системи менеджменту ISO 9001:2000.

Для забезпечення цього ведеться поопераційний контроль за технологічним процесом виготовлення виливків. Загальними методами контролю – є хімічний склад сталі, зовнішній огляд, лабораторні випробовування. Відповідно усі випробування та дослідження формувальної та стрижневої сумішей робляться у цеховій лабораторії та при необхідності у ЦЗЛ.

Виконується повна перевірка розмірів модельної оснастки, стрижневих ящиків та ін. Відповідно на відділенні приготування стрижнів додатково ведеться контроль геометричних розмірів, на формувальному відділенні контролюється відповідно якість формоутворення, контроль геометричних розмірів моделей, проставляння стрижнів, виготовлення вентиляційних отворів та щільність формувальної суміші згідно технологічного процесу.

На плавильно-заливальній ділянці контролюється температура заливання металу, після фінішних операцій готові деталі проходять внутрішній контроль, потім приймається працівниками ВТК.

Проконтрольовані виливки підрозділяють на три групи: придатні, з виправними дефектами й остаточний брак. Одним із способів виправлення дефектів являється зварювання. Після виправлення дефектів виливки надходять на повторний контроль. Остаточний брак йде на переплавляння.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Мельник М.В.			ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ		
Перевір.		Ямшинський М.					
Н. Контр.							
Затверд.					ІФФ, гр. ФЛ-з71мп		

Літ.	Арк.	Акрушіє
	67	

18 ЕНЕРГЕТИЧНА ЧАСТИНА

В ливарному комплексі наявна значна кількість устаткування та технологічних операцій, які потребують споживання великої кількості енергії різного типу: електроенергії, води, стисненого повітря. Паливо в цеху не використовується, усі печі електричні, операції сушіння також здійснюються з допомогою електроприладів.

18.1 Витрата електроенергії

Загальна витрата електроенергії по цеху складає:

$$W = (W_T + W_c + W_o) \cdot K, \quad (18.1)$$

де W_T – річна витрата електроенергії на технологічні потреби, кВт·год;

W_c – річна витрата електроенергії на силові установки, кВт·год;

W_o – річна витрата електроенергії на освітлення, кВт·год;

K – коефіцієнт втрат електроенергії в мережі, $K=1,05$.

Розрахунок річних витрат електроенергії на технологічні потреби та на електроприводи здійснюємо за питомими нормами витрат електроенергії на 1 тону придатного литва за формулою:

$$W = \sum P \cdot G, \quad (18.2)$$

де $\sum P$ – питома норма витрати електроенергії на 1 тону придатного литва;

G – випуск придатних виливків, т/рік.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Мельник М.В.			ЕНЕРГЕТИЧНА ЧАСТИНА	Літ.	Арк.
Перевір.		Ямшинський М.					68
Н. Контр.							
Затверд.						ІФФ, гр. ФЛ-з71мп	

Витрата електроенергії на технологічні потреби та силові установки:

$$W_T = 1000 \cdot 4004,5 = 400450 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

$$W_C = 90 \cdot 4004,5 = 360405 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Розрахунок витрат електроенергії на освітлення проводимо за формулою:

$$W_o = 0,001 \cdot g \cdot F \cdot \Phi_o, \quad (18.3)$$

де g – питомі витрати електроенергії за 1 годину на 1 м^2 площі цеху (в середньому по цеху $g = 10 \dots 12 \text{ Вт}$);

F – освітлювальна площа, м^2 ;

Φ_o – річна кількість годин освітлювального навантаження при двозмінній роботі – $\Phi_o = 2300 \dots 2500 \text{ год}$).

Підставивши значення в формулу (7.3), отримуємо:

$$W_o = 0,001 \cdot 11 \cdot 10170 \cdot 2400 = 268488 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Отже загальна потреба в електроенергії на рік дорівнює:

$$W = (400450 + 360405 + 268488) \cdot 1,05 = 1080810,15 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

18.2 Витрата стисненого повітря

Розрахунок витрати стисненого повітря проводимо за укрупненими показниками:

$$Q_{\Pi} = 1,5 \cdot g \cdot G_T, \quad (18.4)$$

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де g – витрата стисненого повітря на 1 т придатного литва;

G_T – випуск придатних виливків, т/рік.

$$Q_{\Pi} = 1,5 \cdot 10000 \cdot 4004,5 = 60067500 \text{ м}.$$

18.2 Витрата води

Витрати води для приготування формувальної суміші визначаємо за формулою:

$$V = \frac{y \cdot P_H}{100}, \quad (18.5)$$

де y – відсоток вологості у суміші, %;

P_H – річна кількість не ущільненої суміші, т.

$$V = \frac{2,8 \cdot 70475}{100} = 1973,3 \text{ м}^3.$$

Розрахунок необхідної кількості води на технологічні потреби:

$$V_{BT} = K \cdot G_T, \quad (18.6)$$

де K – витрата води на 1 т придатного литва, м^3 .

$$V_{BT} = 900 \cdot 4004,5 = 3604050 \text{ м}^3.$$

Загальна витрата води складає $3606023,3 \text{ м}^3$.

Також вода використовується на побутові потреби (господарсько-питні потреби – 45 л/чол. за зміну; душові – 500 л/добу; умивальник – 200 л/кран·год; поливання підлоги цеху – $1,5 \text{ л/м}^2$ за добу).

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

19 АРХІТЕКТУРНО - БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

19.1 Загальні положення

Площа комплексу цеху, який проектується, розташована в м. Київ, де розрахункова температура для опалення в зимовий час 20 °С, розрахункова температура для вентиляції у зимовий час – 6 °С, у літній – 20 °С.

Тривалість опалювального сезону – 150 днів. Глибина промерзання ґрунту в Київській області – 1м.

19.2 Архітектурне рішення

Конфігурація, компонування й розміри спроектованого цеху забезпечують потоковість і режим роботи виробництва, дозволяють зробити раціональне розміщення устаткування і забезпечити нормальні умови праці.

Будівля цеху одноповерхова прямокутної форми. Побутові й адміністративно-конторські приміщення розташовані у двоповерховій прибудові, яка примикає до будівлі цеху. Висота будівлі цеху до нижнього ярусу ферм складає 12 м. Максимальна глибина закладання фундаменту, виходячи з умов промерзання ґрунту, прийнята наступна:

- зовнішні фундаменти – 1,25 м;
- внутрішні фундаменти – 1 м.

19.3 Будівельні конструкції

Для спроектованого цеху основним матеріалом для фундаменту є залізобетон. Фундамент під колонами виконаний у вигляді плит із залізобетону. Площа підшви фундаменту залежить від

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Мельник М.В.			АРХІТЕКТУРНО - БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	Літ.	Арк.
Перевір.		Ямшинський М.					71
Н. Контр.							
Затверд.						ІФФ, гр. ФЛ-з71мп	

навантаження на колону і припустимого тиску на ґрунт і дорівнює 50 м².

Стіни будівлі великопанельні, спираються на колони. Товщина навантажених стін 380 мм, а внутрішніх 300 мм. Стіни виготовлені із залізобетонних плит, колони – із залізобетону. Колони, на які встановлені балки кранів, мають переріз залежно від вантажопідйомності кранів. Крок колон у виробничому відділенні для зовнішніх – 6 м, а внутрішніх – 12 м. Для природного освітлення у зовнішніх стінах виконуються світлові прогони із сталевих віконних плетінь розміром 4000×3600 мм. Для освітлення всієї площі цеху використовується верхнє освітлення – ліхтарі прямокутної форми, скло яких армоване. У будівлі встановлюються одно- і двостулкові двері з висотою 2,8 м. Ширина одностулкових дверей становить 0,9 м, а двостулкових – 1,3 м. Розміри воріт для автомобільного транспорту – 4х4,2 м, а для залізничного транспорту – 4,7х5,6 м.

Підлогу виконуємо залежно від призначення ділянки. Плавильне відділення – чавунні плити; формувально-складально-заливально-вибивальне, стрижневе, сумішоприготувальне та відділення фінішних операцій – збірні залізобетонні плити; склади, окрім засіків під формувальну суміш – залізобетонні плити, для засіків – металоцементна підлога; залізничні шляхи – брущатка по піску. Кріплення ферм до колон здійснюється зварюванням арматури, закладеної в балці і колоні. На носійні залізобетонні блоки укладається настил із залізобетонних плит ПНН П-. Висота ребра 250 мм. На плити укладається утеплення з пінобетону товщиною 80 мм, яке обмазується цементом для закладення швів і підготовки під покрівлю. Покрівля виконана з двох шарів рубероїду, бітумного настилу. Відведення води з даху здійснюється внутрішніми і зовнішніми водостоками. Внутрішні водостоки застосовуються для відведення води, яка збирається між прогонами.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

19.4 Елементи конструкції будівлі

Ширина поперечних прогонів, в яких розміщуються склад формувальних, шихтових матеріалів і плавильне відділення відповідно розміщуються в поперечних прогонах шириною 24 метра.

Носійними конструкціями будівлі ливарного цеху є фундамент, колони, стіни, перекриття. Ливарний цех, що проектується, відноситься до велико - прогонових будівель, виконується з носійним каркасом із залізобетонних колон. Колони в прогонах, якими рухаються мостові крани, мають консолі для опору підкранових балок, які виготовляються у вигляді двотаврових конструкцій. Фундамент під колони виконують із залізобетонної ступінчастої конструкції і підколонника.

Для покрівлі цеху в прогонах шириною 24 метрів приймають трапецієподібні ферми. Зверху на них укладають плити – покриття, довжиною 6 метрів. Покрівлю виконують багатошаровою з водостійкого матеріалу, який укладають з використанням бітумної мастики на шар утеплювача, із скловати.

Як стіновий матеріал використовують керамзитобетонні панелі. Торцеві стіни, крім власної маси, сприймають значне вітрове навантаження, тому з метою забезпечення необхідної стійкості і надійності, такі стіни встановлюють з додатковими залізобетонними колонами.

Ворота в ливарному цеху, встановлюють для транспортування матеріалів і виливків, а також для евакуації людей. Їх виготовляють розсувними з механічним відкриванням і закриванням. Розмір воріт 4,0х4,2 метри. Пройоми обладнують повітро - тепловими завісами. Розміри

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

воріт на залізничний транспорт мають 4,7х5,6 метра. Покриття підлоги – чавунні плити.

Побутові і адміністративно – службові приміщення

У цеху передбачені приміщення санітарно – побутового призначення, громадського харчування, охорони здоров'я, культурного обслуговування, управління.

У душових кімнатах, умивальних і інших приміщеннях з вологим режимом, стіни облицьовані на висоту до 3 метрів від підлоги глазурованими плитками. Підлогу роблять бетонною. В адміністративних приміщеннях підлога покрита утеплювальним лінолеумом.

Опалення і вентиляція

У цеху передбачена система повітряного опалення, яка сполучена з приточною вентиляцією, з підігрівом приточного повітря в калориферах.

Температура підігрітого повітря не більше 60 °С, при подачі його на висоті менше 3,5 метрів від підлоги і на відстані більше 2 метрів, від працівників. У цеху використовують загально-обмінну і місцеву вентиляції.

Загально-обмінна вентиляція підтримує повітряне середовище в усьому об'ємі приміщення, забезпечує відповідну кратність обміну повітря.

Місцева вентиляція передбачає подачу повітря в деякі обмежені місця робочої зони або видалення забрудненого повітря від місць видалення шкідливих речовин.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

20 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

20.1 Загальна характеристика деталі

Деталь «Картер верхній» повинний мати високі геометричні та розмірні точності, механічні і експлуатаційні властивості, витримувати прикладені статичні та динамічні навантаження і водночас повинний бути виготовлений з недорогого, легко оброблюваного (технологічного з механічної точки зору), недефіцитного матеріалу. Конструкція литої деталі повинна забезпечувати високий рівень її службових характеристик при заданій масі та точності конфігурації, а також враховувати технологію її виготовлення, бути технологічною, тобто зручною для виготовлення та оброблення.

Конструкція литої деталі відповідає вимогам ливарної технологічності та має мінімальні перешкоди для вільної усадки.

Завданням дипломного проекту є розроблення технології виробництва виливка за кресленням «Картер верхній». Виливок такого типу відносять до 2-ї групи складності конфігурації – нескладні виливки відкритої коробчастої або циліндричної форми. Залежно від маси виливка відносимо його до 1-ї групи – дрібні

Враховуючи попередньо розглянуті вимоги, для виготовлення деталі «Картер верхній» в якості матеріалу використано СЧ30 ГОСТ 1412-85 хімічний склад якої та механічні властивості наведено в таб. 20.1, 20.2 відповідно.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Мельник М.В.			ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	Літ.	Арк.
Перевір.		Ямшинський М.					73
Н. Контр.							
Затверд.						ІФФ, гр. ФЛ-з71мп	

Таблиця 20.1 - Хімічний склад сталі марки СЧ30 ГОСТ 1412-85

Позначення за ГОСТ	Масова частка елементів, %				
	Вуглець	Марганець	Кремній	Фосфор, $\leq$	Сірка, $\leq$
1	2	3	4	5	6
СЧ30	3...3,2	0,7...1	1,3...1,9	0,12	0,2

Таблиця 20.2 - Механічні властивості СЧ 30 ГОСТ 1412-85

Інд. поз.	Найменування параметра	СЧ 30
-	Межа міцності, МПа, при	-
1	Розтяг, σ_u	300
2	Стискання, σ_c	730
3	Згинання, σ_{zg}	360
4	Крутінні, τ_u	-
5	Твердість по Брінеллю НВ	163...270
-	Межа витривалості, МПа, при	-
6	Вигині, σ_{-1zg}	-
7	Крутінні, $\tau_{-1кр}$	-

СЧ30 використовують для відповідальних виливків з товщиною стінок до 20 мм, що не мають поверхонь ковзання.

Деталь «Картер верхній» має габаритні розміри 118 x 40 мм, маса деталі складає 1,53 кг. Переважна товщина стінки складає 10 мм.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Залежно від маси виливка 1,53 кг відносимо його до 1-ї групи – дрібні (до 100 кг). Серійність виготовлення даного виливка – 10 тис. шт. на рік, тип виробництва – дрібносерійне.

20.2 Аналіз можливих способів виробництва виливка

Проаналізувавши даний виливок за критеріями такими, як: маса виливка, його габаритні розміри, конфігурація, товщина стінки, шорсткість поверхні, геометрична точність, вимоги до структури та властивостей литого металу, серійність виробництва, автоматизація та економія матеріальних, трудових та енергетичних затрат при мінімальному забрудненні навколишнього середовища, можна сказати наступне. Зі всіх відомих спеціальних способів лиття ми вибираємо лиття за витоплюваними моделями.

20.3 Усадка металу виливка

Усадка виливка (зміна об'єму та лінійних розмірів) проходить на всіх стадіях формування виливка із рідкого металу. Вона сприяє утворенню усадкових раковин і поруватості, ливарних напружин, гарячих і холодних тріщин, впливає на вагову точність виливка, його герметичність та щільність. Усадкові процеси, які протікають під час формування виливка, визначаються хімічним складом металу, температурою його перегрівання над лінією ліквідусу, фазовими переходами в рідкому та твердому станах, наявністю домішок у металі та швидкістю відведення тепла як під час кристалізації розплаву, так і під час подальшого його охолодження у формі.

Враховуючи геометрію, розміри та положення виливка при заливанні можна стверджувати, що усадка в усіх напрямках буде приблизно однаковою і становитиме від 2,0 до 2,1 %. Вільній усадці виливка по висоті протидіє виступаюча частина циліндра діаметром 88 мм, проте враховуючи

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

товщину стінки вилівка та податливість матеріалу форми небезпеки утворення тріщин не виникає.

20.4 Припуски на механічне оброблення поверхонь виливків

Величину припусків на механічне оброблення призначаємо згідно з ГОСТ 26645-85. Результати заносимо до таблиці .

Припуск на механічне оброблення, з урахуванням масштабу, зображаємо тонкою суцільною лінією чорного кольору.

Значення припуску на механічне оброблення показуємо цифрою перед знаком шорсткості поверхні деталі.

Точність вилівка 10–7–11–7 ГОСТ 26645–85.

20.5 Положення вилівка у формі, площина розніму прес-форми

Виливок «Картер» виготовляємо методом лиття за моделями, що витоплюють. При цьому методі ливникова система являється системою каналів, через які заливають в форми сплав і відбувається живлення вилівка під час кристалізації, а також несучою конструкцією, яка тримає моделі та оболонку в період виготовлення керамічної форми.

Виливки розміщуємо так, щоб підведення металу відбувалося в масивні частини вилівка. Ливниково-живильна система являє собою стояк компактного перерізу, до якого з різних сторін приєднуються виливки з живильниками. Центральний стояк являється одночасно ливниковим ходом та надливом. Центральне розташування стояка забезпечує природне уповільнення руху металу і сприяє направленому затвердінню.

Форма (контейнер) не має площини розніму – одна з найбільш вагомих переваг даного методу лиття, тому що модель вилівка вилучається з форми витопленням, не потребуючи рознімання форми.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кожна прес-форма має площину розніму, що забезпечує вільне вилучення моделі з форми. Лінію рознімання прес-форми показуємо тонкою лінією, яка закінчується знаком "X - X", над якою показуємо позначення – ПФ.

20.6 Розраховування ливникової системи

Ливниковою системою називають сукупність каналів, якими рідкий метал подається до порожнини ливарної форми. Призначення ливникової системи:

- забезпечити безупинну, рівномірну та спокійну подачу рідкого металу в порожнину форми;
- передбачити живлення виливка рідким металом під час його твердіння й усадки;
- затримати проникнення шлаку, піску й інших неметалевих вкраплин у форму;
- попередити руйнування форми від дії струменя металу.

Однією з важливих умов виготовлення якісного виливка є правильна конструкція ливникової системи. Враховуючи розміри нашого виливка, товщину стінки, масу, а також спосіб лиття застосовуємо сифонну конструкцію ливникової системи .

Така ливникова система забезпечує напрямлену кристалізацію металу, хороший газовідвід та перешкоджає викиди металу надлишковим тиском у початковий період заповнення форми. Одним із правил заливання форми металом є умова створення плоского фронту взаємодії металу з моделлю, що сприяє поступовому заміщенню її розплавом. Цю умову можна виконати лише при сифонному заливанні форми. Ливникова система при виготовленні виливків в формах з сухого піску повинна забезпечити не тільки плавний та без ударний рух металу, але й визначену швидкість підймання його в формі. Розрахунок ливникової систем на ЕОМ останнім

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

часом має широке розповсюдження в ливарній практиці. Тому ливникова система для вилівка «Картер» розрахована також за допомогою комп'ютера за спеціальною програмою, розробленою і впровадженою кафедрою ливарного виробництва НТУУ «КПІ» .

За даними розрахунку ливникової системи для чорних сплавів і різних видів лиття площа поперечного перетину живильника складає:

$$F_{\text{жив}} = a \cdot h \quad (20.1)$$

$$F_{\text{жив}} = 9 \cdot 8 = 72 \text{ мм}^2 = 0,72 \text{ см}^2$$

Площа поперечного перетину стояка:

$$F_{\text{ст}} = \pi d^2 / 4, \text{ см}^2 \quad (20.2)$$

$$F_{\text{ст}} = 3,14 \cdot 3,5^2 / 4 = 9,61 \text{ см}^2$$

20.7 Розрахування конструкції прес-форми

Конструкція прес-форми забезпечує досягнення таких необхідних показників як: точність розмірів, чистота поверхні, міцність та рівномірність розподілення властивостей в різних частинах моделі при мінімальних витратах енергії і часу, вільне вилучення моделей після їх виготовлення.

Матеріал прес-форми повинен мати мінімальну адгезію до модельного складу, високу теплопровідність, достатню механічну міцність, невисоку вартість.

Скріплення половинок прес-форми проводять після центрування за рахунок центрувальних штирів, а потім за допомогою шарнірних болтів з гайками-баранцями половинки скріплюють.

Прес-форму виготовляють зі сталі литтям. Робочі порожнини обробляють механічно на металорізальних верстатах з доведенням у

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

послідуючому склад-них поверхонь абразивними інструментами до шорсткості $R_z=1,25$ мкм, неробочі поверхні $R_z=6,3$ мкм.

Розміри робочої поверхні порожнини прес-форми визначають з врахуванням усадки модельної композиції, усадки сплаву, з якого виготовлятиметься виливок, а також усадки матеріалу прес-форми.

Розміри робочої порожнини для зовнішніх розмірів виливка розраховуємо за формулою:

$$D_n = D_0 \cdot \left(1 + \frac{y_{\text{заг}}}{100} \right) \pm 0,5 \delta_0 \quad (20.1)$$

де D_n – номінальний розмір робочої порожнини пресформи, мм;

D_0 – номінальний розмір виливка, мм;

δ_0 - допуск на розмір виливка, мм. Приймаємо $\delta_0 = 0,9$ мм;

$y_{\text{заг}}$ – загальна лінійна усадка в %, яка розраховується за формулою:

$$y_{\text{заг}} = y_m + y_0 - y_\phi, \quad (20.2)$$

де y_m – вільна лінійна усадка моделей, %. Приймаємо $y_m = 0,8$ %

y_0 – вільна лінійна усадка металу, %. Приймаємо $y_0 = 1,7$ %;

y_ϕ – середнє лінійне розширення форми при прожарюванні перед заливанням,%. Приймаємо $y_\phi = 0,9$ %.

$$y_{\text{заг}} = 0,8 + 1,7 - 0,9 = 1,6\%$$

Номінальний розмір прес-форми:

$$D_n = 175 \cdot \left(1 + \frac{1,6}{100} \right) - 0,5 \cdot 0,9 = 177,35 \text{ мм}$$

$$D_n = 175 \cdot \left(1 + \frac{1,6}{100} \right) + 0,5 \cdot 0,9 = 178,25 \text{ мм}$$

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для того, щоб моделі не прилипали до робочої поверхні прес-форми, останню рекомендовано змащувати спеціальними складами, які повинні забезпечити достатню термостійкість (до 80...100⁰С), багаторазове вилучення моделі, легко та рівномірно наноситись на поверхню прес-форми. Застосовуємо в якості відокремлювального покриття трансформаторну оливу. Це покриття дає можливість робити декілька вилучань моделі.

20.8 Контейнер

Для виготовлення виливків за моделями, що витоплюються використовуємо метод формоутворення в сухий кварцовий пісок. При такому методі формоутворення використовуємо опоки (контейнери) з дном та стінками.

Контейнери для формування в сухий кварцовий пісок повинні мати жорсткі стінки та дно. Після ущільнення вібрацією пісок, який замкнений в об'ємі контейнера, здатний витримати значні навантаження без помітної деформації. Контейнер виготовляють з СЧ 30 ГОСТ 1412-88 товщиною 5 мм. Для зручності транспортування контейнера конструкцією передбачені цапфи. Габаритні розміри контейнера наступні: висота – 540 мм, довжина – 200 мм, ширина – 200 мм. Враховуючи серійність виробництва (дрібносерійне) в опоці-контейнері розміщуємо 2 моделей виливків з моделлю ливника.

20.9 Порядок операцій технологічного процесу виготовлення

Технологічний процес отримання виливків методом лиття за моделями, що витоплюється, для сплаву СЧ 30 в умовах дрібносерійного виробництва включає в себе наступні операції:

- підготовка прес-форми;
- приготування модельного складу;
- заповнення прес-форми модельним складом;

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- збирання моделей в блоки;
- нанесення на блок моделей оболонки з необхідною кількістю шарів вогнетривкої суспензії;
- витоПЛення моделей;
- прожарення форми;
- заливання металу;
- вибивання форм;
- проведення фінішних операцій.

Порядок виконання технологічних операцій отримання виливків визначається наступним. Спочатку виконують підготовку прес-форм для виготовлення моделей. Перед запресовуванням модельних складів прес-форми очищують, змащують відокремлювальним покриттям для зменшення прилипання модельної суміші до поверхні прес-форми і збирають.

Розміри та чистота поверхні робочої поверхні прес-форми повинні забезпечувати отримання моделей із заданою точністю розмірів та шорсткістю поверхні.

20.10 Вихідні матеріали та технологія їх підготовки

Вибираємо пастоподібний модельний склад ПС50-50 (50% парафіну та 50% стеарину). Моделі з такого складу добре змочуються суспензією на етилсилікаті, мають невисоку температуру плавлення (54-55 °С), достатню рідкотекучість, низьку зольність, склад придатний для багатократного використання. Повернення ПС становить 90...98%. Для зменшення усадки в рідкий модельний склад ПС замішують 8...10% повітря. Суміш охолоджують до пастоподібного стану. При заповненні прес-форми пастоподібним складом ПС під тиском 0,05...0,20 МПа пухирці повітря стискаються. Після зняття тиску повітря розширюється, збільшується об'єм моделі та компенсується її усадка. Для покращення якості моделей додаємо буровугільний віск.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

20.11 Приготування модельного складу

Для приготування модельного складу використовуємо установку 651, яка призначена для безперервного виготовлення модельного складу із матеріалів з $T_{пл}$ не вище $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ і подачі його до автоматів виготовлення моделей при виробництві лиття моделей, що витоплюються. Вихідні матеріали подрібнюють до шматків розміром $30\ldots 50\text{ мм}$, що прискорює процес розплавлення.

Перед запресовуванням модельної композиції шприц-машиною 659А у порожнину прес-форми, останню змащуємо трансформаторною олифою, яка легко наноситься на поверхню прес-форми і забезпечить достатню термо стійкість ($100\ldots 130^{\circ}\text{C}$), багаторазове вилучення моделі.

20.12 Підготовка зв'язувальних матеріалів для приготування вогнетривкої суспензії

Вибираємо зв'язувальний розчин на основі етилсилікату. Зв'язувальні властивості етилсилікату проявляються тільки після гідролізу. Оскільки етилсилікат з водою не змішується, гідроліз проводимо шляхом попереднього розчинення етилсилікату в ацетоні або спирті. Для гідролізу використовуємо етилсилікат-40 (вміст SiO_2 – 40 % в етилсилікаті).

Процес гідролізу проводять суміщеним способом, де вогнетривкий матеріал завантажують до початку реакції. Процес взаємодії між молекулами води та етилсилікату йде на поверхні кожного зерна вогнетривкого матеріалу, і швидкість реакції гідролізу швидко зростає.

У гідролізер заливають етилсилікат та розчинник, перемішують протягом $1\ldots 2$ хв. Потім поступово засипають $2/3$ розрахункової кількості пилопо- дібного матеріалу та перемішують ще $2\ldots 3$ хвилини. Після цього додають підкислену соляною та сірчаною кислотами воду. Перемішування відбувається до охолодження обмазки (приблизно $30\ldots 40$ хв), потім обмазку доводять до необхідної в'язкості, яка повинна складати $35\ldots 50\text{ с}$ за

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

віскозиметром ВЗ-4.

Для отримання необхідної в'язкості пилоподібний вогнетривкий матеріал, що залишився необхідно додавати невеликими порціями. Приготовлену обмазку витримують для вилучення повітряних бульбашок, які потрапили під час засипання вогнетрив-кого матеріалу.

Міцність оболонок, які виготовлені при сумісному способі гідролізу етил- силікату, в 2...3 рази вище, ніж при роздільному способі, але технологічна живучість суспензії – менша.

Також готуємо вогнетривку суспензію на основі рідкоскляного зв'язувального компонента. В підготовлене рідке скло завантажують пилоподібний вогнетривкий наповнювач (на 48 частин за масою розчину 52 частини вогнетривкого матеріалу) і перемішують на протязі 3...5 хв. В'язкість обмазки повинна бути 30...50 с за віскозиметром ВЗ-4.

20.13 Збирання моделей в блоки

Для збирання моделей в блоки використовуємо електропаяльник, який поміщається між посадочною частиною моделі живильника та моделлю ливникової системи в місці, де модель має бути припаяна. Потім одним боком паяльника торкаємось одночасно моделі живильника, а другим – посадочного місця моделі ливникової системи, оплавивши їх, паяльник швидко забираємо та ці частини злегка приєднуємо одна до одної. Таким чином приплавляємо усі моделі до стояка .

Використовуємо електропаяльник за ДСТУ ГОСТ 7219:2011

20.14 Виготовлення керамічних оболонок

Обмазку наносимо на блоки зануренням їх в ванну з обмазкою.

Блок моделей занурюють в ванну за допомогою механічних рук та ланцюгового конвеєра. Процес занурення блока проводиться так, щоб бульбашки повітря змогли видалитися з поверхні, особливо з отворів.

Вийнятий з обмазки блок повільно провертають в різних напрямках для

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

того, щоб дати змогу збігти залишку обмазки и розподілитись на поверхні моделі рівномірною плівкою. Після цього покриття обсипають піском. Проміжок часу між нанесенням обмазки та початком обсипки повинен становити не менше 10 с. Обсипка блока відбувається в киплячому шарі піску. Блок занурюється в киплячий шар піску, останній під дією стисненого повітря (не більше 0,2 МПа) легко потрапляє в усі отвори моделей. Цей спосіб обсипки являється більш простим та надійним, при використанні такого методу товщина обмазки більш рівномірна. Кожен шар покриття сушать в потоці повітря. Тривалість сушки кожного шару етил-силікатного покриття 2...4 години.

Так як зв'язувальний компонент на основі етилсилікату дорогий, то починаючи із 3 шару наносимо рідкоскляне покриття. Для цього блок з попередньо нанесеними шарами етилсилікатного покриття занурюють в рідкоскляну обмазку, обсипають піском і поміщають на 2 хв. в закріплювач, після чого сушать на повітрі протягом 10 хв. В якості закріплювача використовують 20%-ний водний розчин хлористого амонію.

Сушку проводимо в багатоярусних сушилах з ланцюговим конвеєром.

20.15 Витоплювання моделей

Так як ми виготовляємо оболонки з 2...3 шари на етилсилікаті, а решта на основі рідкого скла то доцільно витоплювати моделі гарячим повітрям, оскільки шари на рідкому склі, при вилученні моделей у гарячій воді, можуть розчинятись. Витоплення модельного складу здійснюють в шафах з гарячим повітрям. При використанні такого методу повернення модельного матеріалу 80...85 %. Тривалість витоплення моделей 8...12 хв., що дещо менше ніж при витопленні в гарячій воді.

20.16 Технологія формоутворення

При виборі формувальної суміші і методу формування необхідно враховувати низьку міцність матеріалу і легке деформування моделі під

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дією зовнішніх навантажень, які не повинні перевищувати 0,1 МПа. Тому такі методи формування, як струшування, пресування, формування піскометом й ін., неприйнятні для виробництва виливків за моделями, що витоплюються. Навіть формування ручними простими і пневматичними трамбівками потрібно виконувати дуже обережно, щоб не пошкодити модель. Краще всього застосовувати сипкі суміші, що не вимагають додаткового ущільнення або для ущільнення яких достатня вібрація.

Для зміцнення оболонок під час заливання розплавом їх формують в наповнювач.

Наповнювачі представляють собою сипкі вогнетривкі матеріали чи спеціальні суміші, які називають «рідкі наповнювачі».

В якості сипких наповнювачів приймаємо кварцовий пісок. Формовку в сипкий наповнювач здійснюємо після видалення моделей з оболонок, до прожарювання форм.

В якості формувального матеріалу використовуємо сухий кварцовий пісок без зв'язувального компонента. Сухий пісок в замкненому об'ємі витримує значні навантаження без деформацій, при чому величина допустимого навантаження залежить від щільності піску та кута внутрішнього тертя. Найбільш широко використовують піски 1К₁₋₅О₁₋₅ (середній розмір зерна яких – 01...03) за ГОСТ 2138-91. Процес формовки здійснюється наступним чином: контейнер встановлюють на вібростіл, на дно контейнера засипають «постіль» з сухого піску та ущільнюють вібрацією. Потім в заданому положенні встановлюють модель виливків та ливника. Після цього заповнюють піском до верху при одночасній вібрації. Ущільнену таким чином форму накривають металевою кришкою, встановлюють ливникову воронку та навантажують.

20.17 Прожарювання форм

Під час прожарювання оболонки вигорають залишки модельного складу, видаляються продукти неповного гідролізу, випаровується вода

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та інші газотвірні речовини. Проходить спікання часток зв'язувального компонента з частинками вогнетривкого пилоподібного матеріалу. В стінках з'являються пори та мікроскопічні тріщини, що призведе до підвищення газопроникності прожареної оболонки до 10...20 од.

Для того, щоб уникнути в стінці оболонки термічних напружень за рахунок однобічного різкого нагрівання, температуру завантаження та швидкість нагрівання необхідно вибирати з умови рівномірного прогрівання стінки оболонки та наповнювача. Така швидкість нагріву повинна становити 150 °С/год.

При 900...1000 °С необхідна витримка протягом 1...2 годин, для того щоб процес прожарювання оболонок закінчився повністю. Загальний час прожарювання оболонки з сипким наповнювачем досягає 6...8 годин.

20.18 Шихтові матеріали, плавильний агрегат, технологія приготування сплаву

Для приготування сплаву необхідні вихідні матеріали: сталевий та чавунний брухт, зворот власного виробництва, легувальні елементи, такі, як ферохром.

Плавлення здійснюють в індукційній сталеплавильній печі ІСТ-3.0/16. Шихту перед завантаженням в піч підігрівають, так як при плавці на підігрітій шихті зменшується питома витрата електроенергії. Завантаження шихти здійснюється корзинами зверху. Кількість вуглецю в шихті не повинна перевищувати 0,12 %. Плавка триває 50...70 хвилин.

20.19 Технологія заливання форм

Для заливання форм використовуємо ківш місткістю не більше 100 кг. Для заливання форм з ковшів місткістю більше 30 кг приймаємо електромеханічні підвіски, які переміщуються по монорельсовим путям. З ковша заливаємо форми, що знаходяться на конвеєрі.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

20.20 Технологія вибивання форм

Після заливання форми охолоджуються природнім шляхом – на повітрі до температури не вище 70 °С. Сипкий наповнювач легко видаляється на пово- ротних машинах при перевертанні контейнерів, а просіяний наповнювач знову використовують для формування.

20.21 Технологія очищення та обрубки литва

Фінішні операції по обрубці, зачищенню, очищенню, тощо виливків виконуються за традиційними технологічними процесами на стандартному спеціалізованому устаткуванні, прийнятому до використання в ливарних цехах. Але об'єм фінішних операцій значно скорочується, ніж при традиційних методах виготовлення виливків. Відсутність стрижнів і лінії роз'єму форми ліквідує таку трудомістку операцію, як обрубкування заток металу, різних технологічних приливів. Операція оброблення зводиться до видалення ливникової системи, зачищення залишків ливників з подальшим дробометним або дробоструйним обробленням виливків в камерах і барабанах.

Очищення виливків від залишків оболонок здійснюємо механічним, а потім хімічним шляхом.

Механічне очищення здійснюємо на вібраційних установках (відбиття ливників).

Очищення в дробометних камерах з використанням кульок розміром не більше 0,3 мм. Кінцеве очищення від залишеного в заглибинах виливка керамічного покриття і окалини здійснюються вилуговуванням. Виливки занурюють в 45...55%-вий водний розчин КОН, нагрітий до температури 150 °С. Керамічна оболонка руйнується за рахунок взаємодії SiO_2 з лугом, утворюючи силікат калію.

Процес проходить при безперервному переміщені виливків у ванні, що полегшує видалення продуктів реакції вилуговування кераміки з поверхні

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виливків. Після вилуговування виливки промивають в гарячій воді, потім пасивують в водному розчині соди та сушать.

22.21 Можливі специфічні види браку виливків

Необхідно суворо слідкувати за відповідною підготовкою вихідних матеріалів, точним дотриманням температурних режимів при плавці та заливці металу. Обладнання та оснастка повинні бути в задовільному стані.

Заливи. Метал проникає в тріщини оболонки, утворюючи “требінці”, чи між шарами оболонки, утворюючи “напливи”. Тріщини з’являються при низькій міцності оболонки. Напливи з’являються при розшаруванні оболонки від повітря, що скопалося між її шарами.

Пригар на виливках утворюється в результаті хімічної взаємодії матеріалів оболонки та виливка чи перегріву окремих частин форми. Для того, щоб усунути пригар, для оболонки потрібно використовувати матеріали з високою хімічною інертністю, зменшувати температуру заливання та збільшувати відстань між виливками в блоці.

Внутрішні дефекти виливків. Засори, тобто відкриті чи закриті порожнини в тілі виливка, заповнені матеріалом оболонки, з’являються при змиванні потоком металу “задирки” на оболонці, які утворюються в щілинах між необережно спаяними моделями та ливниковою системою.

Усадкові раковини та пористість в стінках виникає при недостатньому живленні окремих частин виливка під час її кристалізації.

Основним засобом боротьби з усадковими дефектами являється зміна конструкції ливникової системи, а в деяких випадках і самого виливка. Ливникова система повинна забезпечити направлене твердіння виливка. Для цього необхідно встановити надливи над масивними частинами виливка.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

21 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

21.1 Загальний опис конструкції печі ІСТ-3,0/1,6

Індукційні тигельні печі для плавлення сталі мають закриту конструкцію, тобто магнітний потік у них ззовні індуктора передається радіально розміщеними пакетами трансформаторної сталі (магнітопроводами). Така конструкція надає печі жорсткість і компактність, підвищує коефіцієнт корисної дії і продуктивність печі.

Печі для плавлення сталі можуть працювати на струмі промислової частоти (50 Гц). Для підвищення питомої потужності та прискорення процесу плавлення печі забезпечують генераторами, які збільшують частоту струму до 500 Гц, при цьому питома потужність змінюється від 250 до 800 кВт/т.

Основною перевагою індукційного плавлення в тигельних печах промислової частоти є відносно холодний шлак, велика продуктивність, інтенсивне перемішування і висока якість металу.

Оскільки індукційні тигельні печі є агрегатами періодичної дії, то для безперервного забезпечення металом діляниць заливання форм установлюють декілька печей. Стійкість футерівки в печах промислової частоти залежить від режиму експлуатації.

На рис. 21.1 представлена індукційна тигельна піч (ІСТ) високої частоти місткістю 3 т. Вона складається з наступних основних вузлів: металевого каркаса 9, тигля 2, індуктора 5. Каркас 9 печі являє собою зварену конструкцію, виконану з листової сталі. Жорсткість каркасу забезпечується ребрами жорсткості, рівномірно розташованими по діаметру обичайки.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Мельник М.В.			КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА	Літ.	Арк.
Перевір.		Ямшинський М.					89
						ІФФ, гр. ФЛ-з71мп	
Н. Контр.							
Затверд.							

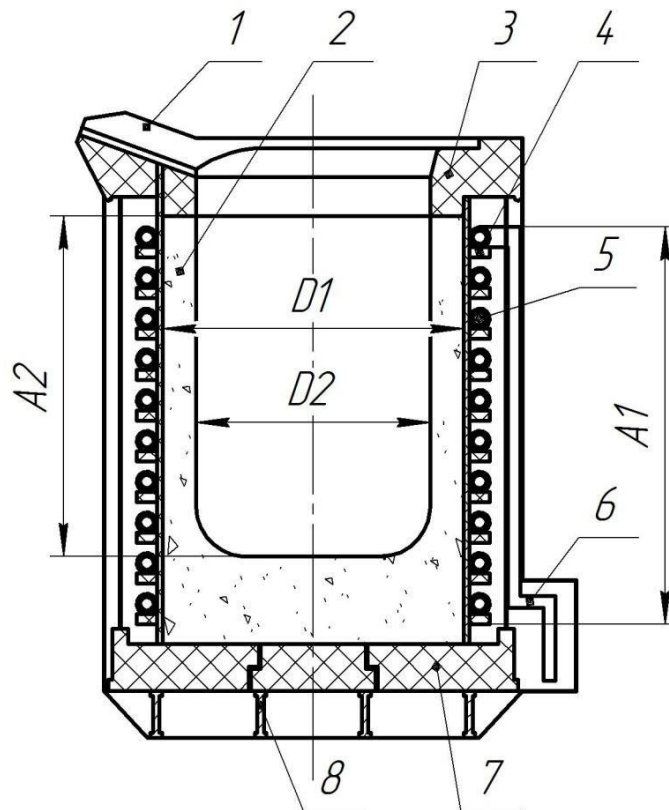


Рисунок 21.1 – Схема індукційної печі: 1 – зливний носик; 2 – тигель; 3 – верхня фасонна кераміка; 4 – ізоляційні прокладки; 5 – індуктор; 6 – з'єднувальна шина; 7 – нижня фасонна кераміка; 8 – металевий каркас

Головною частиною печі є індуктор 5, який представляє собою мідну профільовану водоохолоджувану трубку. Котушки індуктора ізолювані склотканиною; щоб уникнути осьового переміщення індуктора він зафіксований спеціальними притисками з немагнітного матеріалу.

Плавильним простором печі є тигель 2, який виконується зазвичай набиванням безпосередньо в самій печі. Для футерівки тигля застосовують кислі, основні і нейтральні вогнетривкі матеріали.

Струмopідведення до печі здійснюється гнучкими водоохолоджуваними кабелями. Регулювання потужності печі здійснюється автоматично регулятором електричного режиму. Для управління нахилом печі передбачений пульт управління.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

21.2 Розрахунок тигля

Розраховуємо об'єм тигля за наступною формулою:

$$V = G/\gamma, \quad (21.1)$$

де V – об'єм тигля, м^3 ;

G – місткість печі, кг ;

γ – густина рідкого металу.

Підставивши значення в формулу (21.1), отримуємо:

$$V = 3000 / 7000 = 0,43 \text{ м}^3;$$

Знаходимо значення коефіцієнтів C_1 і C_2 із діаграми залежності коефіцієнтів від роду металу (рис. 21.2).

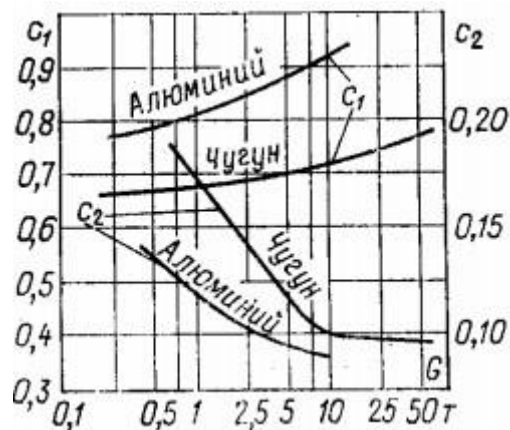


Рисунок 21.2 – Оптимальні значення коефіцієнтів геометрії тигля C_1 і C_2 залежність від місткості печі

Що стосується коефіцієнта C_3 , то із зростанням його в межах від 0,5 до 1,5 повний ККД печі підвищується, хоча і незначною мірою. Тому коефіцієнт C_3 слід приймати рівним 1,1...1,3.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо такі коефіцієнти: $C_1=0,68$; $C_2=0,13$; $C_3=1,2$. Робочий внутрішній діаметр тигля розраховуємо за формулою:

$$D_2 = \sqrt[3]{4C_1V/\pi}, \quad (21.2)$$

де D_2 – робочий внутрішній діаметр тигля, м;

V – об'єм тигля, м^3 .

Підставивши значення в формулу (21.2), отримуємо:

$$D_2 = \sqrt[3]{4 \cdot 0,68 \cdot 0,43 / 3,14} = 0,72 \text{ м.}$$

Розраховуємо висоту завантаження за формулою:

$$A_2 = D_2 / C_1, \quad (21.3)$$

де A_2 – висота завантаження тигля, м;

D_2 – робочий внутрішній діаметр тигля, м.

Підставивши значення в формулу (21.3), отримуємо:

$$A_2 = 0,72 / 0,68 = 1,05 \text{ м.}$$

Розраховуємо висоту індуктора. Висота індуктора складає:

$$A_1 = A_2 \cdot C_3, \quad (21.4)$$

де A_2 – висота завантаження тигля, м;

A_1 – висота індуктора, м.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Підставивши значення в формулу (21.4), отримуємо:

$$A_1 = 1,05 \cdot 1,2 = 1,26 \text{ м.}$$

Товщина футерівки середньому перерізі тигля знаходиться за формулою:

$$\Delta\Phi = D_2 \cdot C_2, \quad (21.5)$$

де $\Delta\Phi$ – товщина футерівки в середньому перерізі тигля, м;

D_2 – середній внутрішній діаметр тигля, м.

Підставивши значення в формулу (21.5), отримуємо:

$$\Delta\Phi = 0,72 \cdot 0,13 = 0,1 \text{ м.}$$

Розраховуємо внутрішній діаметр тигля за формулою:

$$D_1 = D_2 + 2\Delta\Phi + 2\Delta_{iz}, \quad (21.6)$$

де D_1 – внутрішній діаметр тигля, м;

D_2 – середній внутрішній діаметр тигля, м;

$\Delta\Phi$ – товщина футерівки в середньому перерізі тигля, м;

Δ_{iz} – товщина теплової ізоляції між футерівкою і індуктором, $\Delta_{iz}=10$ мм.

Підставивши значення в формулу (21.6), отримуємо:

$$D_1 = 0,72 + 2 \cdot 0,1 + 2 \cdot 0,01 = 0,94 \text{ м.}$$

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

21.3 Правила експлуатації

Плавильний простір індукційної печі варто виготовляти із вогнетривкої суміші, за своєю формою він нагадує порожнину тигля. Набивання тигля має виконуватися ретельно, із застосуванням хімічно чистих матеріалів.

Для футерування індукційних тигельних печей застосовується хромомангnezит. Як зв'язувальну добавку застосовують борну кислоту, яка плавиться і забезпечує швидке спікання футерівки.

Виготовлення тигля здійснюють наступним чином: викладають його нижню частину із вогнетривкої композиції та ущільнюють, встановлюють болван у формі порожнини тигля, заповнюють простір між болваном і стінкою вогнетривкою композицією та ущільнюють. Вилучають болван, висушують та спікають тигель, помістивши в нього потужну електричну лампу.

Під час виготовлення футерівки печі варто встановити контактні електроди. Це потрібно для того, щоб у разі руйнування металом футерівки дізнатись про це раніше, чим метал вийде за межі тигля через пошкоджене місце.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

22 ОРГАНІЗАЦІЙНО - ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

22.1 Організаційний розділ

22.1.1 Розрахунок чисельності основних та допоміжних робітників

22.1.1.1 Основні робітники

Чисельність основних робітників визначаємо за нормами обслуговування основного технологічного устаткування. Плановий час роботи одного працівника за рік розраховуємо шляхом складання балансу робочого часу. Цей розрахунок представлений у табл. 22.1.

Таблиця 22.1 – Плановий баланс робочого часу за рік

Індекс	Найменування витрат часу	Кількість днів
1	Кількість номенклатурних днів за рік	365
2	Неробочі дні, у тому числі:	114
2.1	Загальнодержавні та релігійні свята	10
2.2	Вихідні	104
3	Режимний час підприємства	251
4	Витрати робочого часу працівників, у тому числі:	38
4.1	Хвороба	12
4.2	Чергові та додаткові відпустки	24
4.3	Невиходи з дозволу адміністрації	1
4.4	Скорочення робочого часу матерям, підліткам та інш.	1
5	Плановий фонд, за рік, днів	213

На підставі балансу робочого часу визначаємо обліковий склад робітників, який в свою чергу розраховується за допомогою коефіцієнта облікового складу $K_{обл}$.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Мельник М.В.			КООРДИНАЦІЙНО - ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	Літ.	Арк.	Додатків
Перевір.		Ямшинський М.					95	(224)
		Глущенко Я.І.				ІФФ, гр. ФЛ-з71мп		
Н. Контр.		Федоров Г.С.						
Затверд.								

де $\Phi_{\text{реж}}$ – режимний річний фонд роботи підприємства, днів;

$\Phi_{\text{пл}}$ – плановий фонд роботи працівника за рік, днів.

$$K_{\text{обл}} = 251/213 = 1,18.$$

22.1.1.2 Допоміжні робітники

Чисельність цієї категорії персоналу за професіями та розрядами встановлюємо за даними підприємства – аналога «ДП КБТЗ», згідно з їх часткою по відношенню до чисельності основних робітників.

22.1.2 Управлінський персонал

Чисельність управлінського персоналу встановлюємо виходячи із структури управління цеху – аналога «ДП КБТЗ».

2 Загальна чисельність працівників

Далі складаємо таблицю чисельності персоналу цеху, враховуючи кількість робочих змін та коефіцієнт облікового складу.

Також зазначаємо кваліфікаційний розряд працівників.

Таблиця 22.2 – Загальна чисельність робітників в цеху

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Професія, спеціальність, посада	Кваліфікація, розряд	Явочний штат		Разом	Коефіцієнт облікового складу	Обліковий склад
		I зміна	II зміна			
ОСНОВНІ РОБІТНИКИ						
Шихтувальник	4	1	1	2	1,18	2
Плавильник	5	1	1	2	1,18	2
Заливальник	5	1	1	2	1,18	2
Модельник	4	3	3	6	1,18	7
Вибивальник	3	1	1	2	1,18	2
Сумішоприготувач	4	1	1	2	1,18	2
Обрубник	3	2	2	4	1,18	5
Терміст	4	2	2	4	1,18	5
Шліфувальник	3	4	4	8	1,18	10
Формувальник	4	2	2	4	1,18	5
Разом		18	18	36		42
ДОПОМІЖНІ РОБІТНИКИ						
Крановик	4	4	4	8	1,18	10
Вантажник	1	2	2	4	1,18	5
Сортувальник	2	1	1	2	1,18	2
Комірник	4	1	1	2	1,18	2
Різноробочий	2	2	2	4	1,18	5
Слюсар по ремонту тех. уст.	6	1	1	2	1,18	2
Слюсар по ремонту плав. уст.	6	1	1	2	1,18	2
Електромонтер	6	1	1	2	1,18	2
Разом		13	13	26		30
УПРАВЛІНСЬКИЙ ПЕРСОНАЛ						
Начальник цеху	-	1	-	1	-	1
Заст. начальник цеху	-	1	-	1	-	1
Начальник дільниці	-	1	-	1	-	1
Старший майстер	-	1	-	1	-	1
Майстер	-	5	5	10	-	10
Інженер-технолог II-ої категорії	-	1	1	2	-	2
Економіст I-ої категорії	-	1	-	1	-	1
Механік	-	1	-	1	-	1
Нормувальник II-ої категорії	-	1	-	1	-	1
Табельник	-	1	-	1	-	1
Прибиральниця	-	2	-	2	-	2
Разом		16	6	22	-	22

22.1.4 Розрахунок фондів заробітної плати

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Витрати на оплату праці складаються з:

- основної заробітної плати;
- додаткової заробітної плати;
- інших заохочувальних та компенсаційних виплат.

Розрахунок фондів заробітної плати основних та допоміжних робітників наведено в табл. 22.3.

Таблиця 22.3 – Розрахунок фондів заробітної плати основних та допоміжних робітників

Професія (спеціальність)	Кваліфікаційний розряд	Тарифна ставка, грн	Облік складу, осіб	Плановий фонд роб., год	Основна заробітна плата, грн	Розрахунок додаткової плати				
						надбавки				Разом додаткова зарплата
						Премія, 20%	Особливі умови, 12%	Відпустк а, 12%	Інші, 10%	
ОСНОВНІ РОБІТНИКИ										
Шихтувальник	4	44,3	2	1840	163024	32604,8	19562,88	19562,88	16302,4	88032,96
Плавильник	5	55,5	2	1840	204240	40848	24508,8	24508,8	20424	110289,6
Заливальник	5	55,5	2	1840	204240	40848	24508,8	24508,8	20424	110289,6
Модельник	4	44,3	7	1840	570584	114116,8	68470,08	68470,08	57058,4	308115,36
Вибивальник	3	33,3	2	1840	122544	24508,8	14705,28	14705,28	12254,4	66173,76
Сумішоприготувальник	4	44,3	2	1840	163024	32604,8	19562,88	19562,88	16302,4	88032,96
Обрубник	3	33,3	5	1840	306360	61272	36763,2	36763,2	30636	165434,4
Терміст	4	44,3	5	1840	407560	81512	48907,2	48907,2	40756	220082,4
Шліфувальник	3	33,3	10	1840	612720	122544	73526,4	73526,4	12254,4	330868,8
Формувальник	4	44,3	5	1840	407560	81512	48907,2	48907,2	40756	220082,4
Разом			42		3161856					1707402,24
ДОПОМІЖНІ РОБІТНИКИ										
Крановик	4	44,3	10	1840	815120	163024	97814,4	97814,4	81512	440164,8
Вантажник	1	33,3	5	1840	306360	61272	36763,2	36763,2	30636	165434,4
Сортувальник	2	44,3	2	1840	163024	32604,8	19562,88	19562,88	16302,4	88032,96
Комірник	4	44,3	2	1840	163024	32604,8	19562,88	19562,88	16302,4	88032,96
Різноробочий	2	44,3	5	1840	407560	81512	48907,2	48907,2	40756	220082,4
Слюсар по ремонту тех. уст.	6	55,5	2	1840	204240	40848	24508,8	24508,8	20424	110289,6
Слюсар по ремонту плав. уст.	6	55,5	2	1840	204240	40848	24508,8	24508,8	20424	110289,6
Електромонтер	6	55,5	2	1840	204240	40848	24508,8	24508,8	20424	110289,6
Разом			30		2467808					1332616,32

Заробітна плата управлінського персоналу вираховується без розподілу її на основну та допоміжну, таблиця 22.4.

Таблиця 22.4 – Розрахунок фонду заробітної плати управлінського

персоналу

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

Посада	Місячний посадовий оклад, грн.	Чисельність, осіб	Загальний річний фонд заробітної плати
Начальник цеху	9500	1	9500
Заст. начальник цеху	8500	1	8500
Начальник дільниці	7500	1	7500
Старший майстер	7500	1	7500
Майстер	7000	5	35000
Інженер-технолог II-ої категорії	7000	1	7000
Економіст I-ої категорії	7000	1	7000
Механік	7000	1	7000
Нормувальник II-ої категорії	6500	1	6500
Табельник	4000	1	4000
Прибиральниця	3800	2	7600
Разом		16	107100

Загальний фонд заробітної плати складає:

$$2467808 + 1332616,32 + 3161856 + 1707402,24 + 107100 = 8776782,56 \text{ грн.}$$

22.1.5. Розрахунок показника продуктивності праці

Продуктивність праці- це річний обсяг продукції, виробленої з розрахунку на одного працівника цеху.

$$P = G / n_{\text{заг}}, \quad (22.2)$$

де G – продуктивність роботи цеху, т/рік;

P – продуктивність праці, т/особу;

$n_{\text{заг}}$ -агальна кількість основних та допоміжних працівників і управлінського персоналу, осіб. $n_{\text{заг}} = 42 + 30 + 22 = 94$ особи.

$$P = 4004,5 / 94 = 42,6 \text{ т/особу.}$$

22.2 Визначення обсягів капітальних вкладень в цех, що проектується

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Величина капітальних вкладень (в грн) розраховується за формулою:

$$K = K_{\text{уст}} + K_{\text{буд}} + K_{\text{п}} + K_{\text{осн}} + K_{\text{м}} + K_{\text{з}}, \quad (22.3)$$

де $K_{\text{уст}}$ - капітальні вкладення в необхідне устаткування;

$K_{\text{буд}}$ - капіталовкладення в будівлі і споруди;

$K_{\text{п}}$ - капітальні вкладення в прилади ;

$K_{\text{осн}}$ - капіталовкладення в оснащення і інвентар;

$K_{\text{м}}$ - капіталовкладення в запаси матеріалів, палива, напівфабрикатів;

$K_{\text{з}}$ - капіталовкладення в заділи.

Капітальні вкладення в необхідне обладнання (в грн.) розраховують за формулою:

$$K_o = K_t + K_{\text{пт}} + K_{\text{ен}} + K_{\text{уп}}, \quad (22.4)$$

K_t - капіталовкладення у необхідне технологічне устаткування;

$K_{\text{пт}}$ - капіталовкладення в підйомно-транспортне устаткування;

$K_{\text{ен}}$ - капіталовкладення в енергоустаткування;

$K_{\text{уп}}$ - капіталовкладення в засоби управління і контролю.

Витрати на придбання, доставлення і встановлення одиниці необхідного устаткування розраховуються за допомогою наступної формули:

$$K = Ц(1 + a_t + a_{\text{б}} + a_{\text{м}}), \quad (22.5)$$

$Ц$ - оптова або договірна ціна одиниці технологічного устаткування;

a_t - коефіцієнт, який враховує транспортно-заготівельні витрати на придбання устаткування (0,05...0,1);

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

a_6 - коефіцієнт, який враховує будівельні роботи (0.02...0,08);

a_m - коефіцієнт, який враховує витрати на монтажні роботи (0,05... 0,1).

Таблиця 22.5 – Розрахунок капітальних вкладень в устаткуваннях

Найменування та модель устаткування	Кількість, шт.	Вартість за од, грн.	Загальна вартість грн.	Витрати на монтаж та транспортування, грн.	Всього грн.
1	2	3	4	5	6
ОСНОВНЕ ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ					
Індукційні печі мод. ІСТ - 3,0/1,6	2	560000	1120000	30000	1150000
Індукційна піч-міксер мод. ІСТ-3	1	560000	560000	15000	575000
Разом					3228800
ДОПОМІЖНЕ УСТАТКОВАННЯ					
Дробометний барабан мод. 326М2	1	26000	26000	2600	28600
Верстат мод. 3К634	4	12000	48000	4800	52800
Термічна піч мод. RT3-210-12	2	480000	960000	28000	988000
Стенд сушки ковшів	1	13000	13000	1300	14300
Разом					1083700
ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНЕ ОБЛАДНАННЯ					
Кран електромостовий, 10т	8	300000	2400000	240000	2640000
Стрічковий транспортер	8	60000	480000	48000	528000
Візок передавальний	4	6000	24000	2400	26400
Підвісний транспортер	1	200000	200000	20000	220000
Електрокара	2	250000	500000	50000	550000
Разом					3964400
Разом по цеху					8276900

При розрахунку вартості транспортного устаткування на його монтаж і наладку додають витрати у розмірі 5...25% від його вартості.

Капітальні вкладення у виробничі будівлі та споруди визначаємо із площі цеху і нормативів вартості будівельних конструкцій.

Таблиця 22.6 – Капітальні вкладення у споруди

Елементи будівельно-монтажних робіт	Тип будівлі	Вартість робіт, грн./м ³	Об'єм цеху, м ³	Розміри капіталовкладення, грн.
-------------------------------------	-------------	-------------------------------------	----------------------------	---------------------------------

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

Приміщення	Виробничо-побутові	40...50	112320	5054400
Водопостачання	Виробничо-побутові	0,35...0,45		44928
Каналізація	Виробничо-побутові	0,3...1,05		78624
Електропроводка	Виробничо-побутові	0,5...0,6		61776
Вентиляція	Виробничо-побутові	0,7...0,8		84240
Зовнішній благоустрій	Загальні	0,6		67392
Невраховані витрати	Загальні	7,25		814320
Усього				6205680

Капітальні вкладення в оснастку складають 20% від вартості устаткування:

$$K_{\text{пр}} = 8276900 \cdot 0,2 = 1655380 \text{ грн.}$$

Розмір обігових коштів, які необхідні для безперервної виробничої діяльності цеху, розраховуються за елементами:

- виробничі запаси сировини, матеріалів;
- готова продукція;
- інші елементи.

Розмір капітальних вкладень у виробничі запаси матеріалів розраховано за формулою:

$$K_z = M^{\text{пл}} \cdot n^3 / T_{\text{пл}}, \text{ грн.} \quad (22.6)$$

де $M^{\text{пл}}$ – суми витрат на матеріали даного різновиду у плановому періоді, грн;

n^3 – норма планового запасу матеріалів, днів;

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

Дані про суму витрат на матеріали зводимо до табл. 22.7.

Таблиця 22.7 – Визначення вартості основних матеріалів та флюсів

Назва матеріалу	Необхідна кількість, т	Вартість, грн./т	Вартість загальна, грн.
-----------------	------------------------	------------------	-------------------------

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зворот власного виробництва	2894,59	2300	6657557
Сталевий брухт	3144,10	2130	6696933
Чавун переробний ПЛ-1	128,10	10500	1345050
Феромарганець ФМн90	56,61	26800	1517148
Феросиліцій ФС45	62,93	22000	1384460
Ферованадій ФВд50У0,4	0,13	300000	39000
Алюміній А88	6,29	45000	283050
Разом			17923198

Розмір капітальних вкладень у поточні виробничі запаси:

$$K_3 = 17923198 \cdot 20 / 360 = 995733 \text{ грн.}$$

Величину резервного технологічного запасу беремо у розмірі 50% від вартості оцінки планового запасу.

$$K_{p.3} = 0,5 \cdot 995733 = 497866 \text{ грн.}$$

Сума оборотних коштів у незавершеному виробництві розраховується таким чином:

$$\sum_{об.} K_{у.п.в.} = V_{пл} \cdot T_d \cdot K_{нв} / T_{пл}, \quad (22.7)$$

де $V_{пл}$ – виробництво товарної продукції у плановому періоді за виробничою собівартістю, грн.,

T_d – тривалість циклу виготовлення продукції, днів.

$$\sum_{об.} K_{у.п.в.} = 17923198 \cdot 2 \cdot 0,8 / 360 = 79659 \text{ грн.}$$

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

$$K_{ост} = 0,25 \cdot 995733 = 248933 \text{ грн.}$$

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сумарний розмір оборотних коштів складає:

$$995733 - 497866 + 79659 + 248933 = 826458 \text{ грн.}$$

Після цього загальні номінальні вкладення заносимо до табл. 22.8.

Таблиця 22.8 – Розрахунок загальних капітальних вкладень

Елементи капітальних вкладень	Вартість	
	тис. грн	%
Будівлі виробничі та побутові	6205,7	30
Пристрої	1436	7
Устаткування, у тому числі:		
Осьовне технологічне	3228,8	18,5
Допоміжне	1083,7	5,5
Підйомно – транспортне	3964,4	35
Нормативні оборотні кошти	826,4	4
Загалом у виробничі фонди	20563,1	100

22.3 Визначення планової собівартості одиниці продукції

Розрахунок проводимо згідно з переліком калькуляційних статей цехової собівартості:

1) Витрати силової електроенергії в кВт*год/рік на виконання виробничих операцій визначаємо:

$$E_c = (M_y \cdot F_E \cdot K_{3.в} \cdot K_{3.н} \cdot K_o) / K_c \cdot n, \quad (22.8)$$

Де M_y – сумарна потужність електродвигунів, кВт;

F_E – ефективний фонд часу роботи електродвигунів за рік, год;

$K_{3.в}$ – коефіцієнт завантаження електродвигунів за часом;

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

K_o – коефіцієнт одночасної роботи двигунів;

$K_{з.н}$ – коефіцієнт завантаження за потужністю;

K_c – коефіцієнт завантаження електродвигунів з розрахунком витрат електроенергії;

$$\eta = 0,95.$$

$$E_c = (207 \cdot 3800 \cdot 0,51 \cdot 1 \cdot 0,6) / (0,65 \cdot 0,95) = 389796,9 \text{ кВт год/рік}$$

Кількість електроенергії для освітлення приміщень:

$$E_o = (C \cdot M_{cp} \cdot F_E) / 1000 \quad (22.9)$$

де C – кількість ліхтарів, од.;

M_{cp} – середня потужність одного ліхтаря, кВт;

F_E – ефективний фонд часу роботи ліхтаря за рік, год.

$$E_o = (150 \cdot 250 \cdot 3800) / 1000 = 142500 \text{ кВт год/рік}$$

Визначаємо вартість електроенергії, враховуючи вартість 1 кВт · год електроенергії, яка складає 1,37 грн.

$$C_E = (389796,9 + 142500) \cdot 0,4256 = 226545 \text{ грн.}$$

Вартість стисненого повітря для кожної одиниці устаткування визначається:

$$\eta = K_n \cdot P \cdot F_e \cdot k_1 \cdot K_3, \text{ м}^3/\text{год}, \quad (22.10)$$

де K_n – коефіцієнт, який враховує витрати повітря в трубопроводах;

P – витрати повітря за годину, м^3 ;

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

k_1 – коефіцієнт використання повітря;

K_3 – коефіцієнт завантаження приміщення;

$$n = 1,5 \cdot 237 \cdot 3800 \cdot 1,0 \cdot 0,85 = 1148265 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Витрати на стиснуте повітря ведемо з розрахунку 26 грн. за 100 м³:

$$C_{\pi} = 11482 \cdot 26 = 298549 \text{ грн.}$$

Кількість води, що витрачається визначаємо з розрахунку 100 м³/год на технологічні та побутові потреби: 200 л на один кран, 500 л на одну сітку душа, 45 л на одну особу за зміну (господарчі потреби), 3 л на полив 1 м³ підлоги на добу. Вартість води 12 грн. за 1 м³ для технічної води та 16 грн. – для питної . Розрахунок занесено до табл. 22.9.

Таблиця 22.9 – Визначення витрат на воду

Напрямок витрачання	Кількість од. обл.	Фонд часу, год	Норма витрат води, м ³ /год	Річні витрати, м ³ /год	Ціна за 1 м ³ , грн	Вартість, грн.
ТЕХНОЛОГІЧНІ ПОТРЕБИ						
Печі ІСТ 3,0/1,6	2	3600	2,4	17856	12	214272
ПОБУТОВІ ПОТРЕБИ						
Мийка	-	1840	0,6	1104	12	2208
Душові	-	172	3,0	517,5	12	1035
Питна вода	-		0,6	337,5	16	1012
Підлога	-		3,0	959	12	1918
Разом						220445

Витрати на утримання в робочому стані та ремонт устаткування приймаються у розмірі 10...20% від його балансової вартості:

$$8276900 \cdot 0,15 = 1241535 \text{ грн.}$$

Річні витрати на ремонт будівель та споруд складають 2% від їх вартості:

$$6205680 \cdot 0,02 = 12411 \text{ грн.}$$

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок річних амортизаційних відрахувань представлено у табл. 22.10

Групи основних фондів	Вартість фондів, грн.	Роки експлуатації	Вартість амортизаційних відрахувань, грн.
Будівлі та споруди	6205680	50	124113,6
Основне та допоміжне устаткування	4915000	20	245750
Транспортні засоби	7180000	20	359000
Оснастка та інвентар	69300	3	23100
Разом			751963,6

Витрати, пов'язані з забезпеченням охорони праці та техніки безпеки складають приблизно 30 грн. на кожного працівника:

$$72 \cdot 30 = 2160 \text{ грн.}$$

Поштово – телеграфні витрати визначаємо з розрахунку 50 грн. на одного службовця:

$$16 \cdot 50 = 800 \text{ грн.}$$

Витрати на дослідження та випробовування слід приймати рівними 5% від основної заробітної плати основних робітників:

$$1707402,24 \cdot 0,05 = 85370,1 \text{ грн.}$$

Витрати на винахідництво та раціоналізацію приймаються рівними 40 грн. на кожного працівника:

$$84 \cdot 40 = 3360 \text{ грн.}$$

Інші невраховані витрати можна приймати рівними 2...8 грн. на тону придатного литва:

$$5 \cdot 4004,5 = 20022,5 \text{ грн.}$$

Результати розрахунку загально виробничих цехових витрат зводимо до табл. 22.11.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

№	Найменування статті витрат	Сума, тис грн.
1	2	3
1	Заробітна плата (основна та додаткова): 1 – допоміжних працівників 2 – управлінського персоналу 3 – нарахування на соціальні витрати	1332,6 105,9 2933,9
2	Енергетичні витрати: 1 – електроенергія 2 – стиснене повітря 3 – вода	226,5 298,6 220,4
3	Допоміжні матеріали 1 – матеріал для здійснення технологічного процесу 2 – матеріали для експлуатації устаткування 3 – матеріали для цехових потреб	12961 3529,2 1002,14
4	Ремонт та утримання в робочому стані 1 – устаткування 2 – будівлі 3 – інвентарю	1241 12,4 48
5	Амортизація: 1 – устаткування 2 – будівлі 3 – інвентарю	604 124,1 23
6	Транспортні витрати	36,2
7	Витрати на дослідження, випробування	85,4
8	Витрати на охорону праці	2,1
9	Витрати на винахідництво та раціоналізацію	9,1
10	Поштово – телеграфні та канцелярські витрати	3,4
11	Інші витрати	20
	Разом	24972,24

Таблиця 22.12 – Планова калькуляція собівартості 1 т рідкого металу та придатної продукції

Найменування статей витрат	%до метало-завалки	Кількість на 1 т виливків, кг	Планова ціна за 1 т, грн.	Вартість на 1 т металозавалки, грн.
Металева шихта:				
сталевий брухт	50	675,65	2130	1439,13
зворот власного виробництва	46	621,6	2300	1429,68
чавун переробний ПЛ1	3,0	40,53	10500	425,56
феросиліцій ФС45	1,0	13,51	22000	297,22
феромарганець ФМн90	0,9	12,16	26800	325,89
ферованадій ФВд50У0,4	0,12	1,6	300000	480
алюміній А88 для розкислення	0,1	1,4	45000	63
Разом	100	1366,45	-	4460,48
Угар	5	68,33	-	
Загалом рідкого металу	95	1298,12	-	4237,46
2. Відходи власного виробництва		621,6	1600	- 1429,68
Разом				3030,8

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1	2	3	4	5
3. Флюс універсальний		65	5700	370,5
4.Заробітна плата плавильників, заливальників, шихтувальників та ін.				
а) основна				299,7
б) додаткова				121,7
5. Відрахування у соціальні фонди				160,1
6. Енергоносії				106,05
7. Загальновиробничі витрати				1380,9
8. Витрати від браку				106,5
Разом (цехова собівартість):				5576,25

22.4 Розрахунок показників економічної ефективності проектного рішення

Для порівняння варіантів технічних рішень застосовуємо такі показники економічної ефективності.

1) Трудомісткість продукції:

$$t = \text{Ч}_{\text{осн}} \cdot \Phi^{\text{пл}}_{\text{ор}} / Q, \quad (22.11)$$

де $\text{Ч}_{\text{осн}}$ – чисельність основних робітників, осіб;

$\Phi^{\text{пл}}_{\text{ор}}$ – плановий час роботи робітника за рік, год;

Q – плановий річний обсяг виробництва продукції, т.

$$t = 42 \cdot 1840 / 4004,5 = 19,29 \text{ нормо} \cdot \text{год/т}$$

Період окупності капітальних витрат:

$$\Pi_{\text{ок}} = (K_{\text{заг}} / \text{РП}_p) < \Pi^{\text{н}}, \quad (22.12)$$

де РП_p – річна сума грошового потоку, грн.,

$\Pi^{\text{н}}_{\text{ок}}$ – нормативний період окупності (5...8 років).

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$РП_p = 0,75 \cdot (Ц - C_{\pi}) \cdot Q + \sum A, \quad (22.13)$$

де 0,75 – коефіцієнт частки чистого прибутку;

Ц – ринкова ціна продукції;

C_{π} – повна собівартість продукції;

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

За даними заводу – аналога, повна собівартість продукції, яка включає крім цехової собівартості ще і адміністративні витрати та позавиробничі витрати на маркетинг та збут, на 38% перевищує цехову собівартість.

$$C_{\pi} = 5576,25 \cdot 1,38 = 7695,225 \text{ грн.}$$

$$РП_p = 0,75 \cdot (12000 - 7695,225) \cdot 4004,5 + 751963,6 = 13680817,6 \text{ грн.}$$

$$П_{ок} = 41181360 / 13275138 = 3,1 \text{ роки.}$$

Перелік типових порівняльних техніко - економічних показників наведений у табл. 22.13.

Найменування показників	Одиниця виміру	Значення
1. Річний плановий обсяг виробництва продукції	т	4004,5
2. Загальна площа цеху	м ²	9360
3. Виробнича площа цеху	м ²	6428
4. Загальна чисельність працівників у т. ч.:	осіб	94
4.1 Основних	осіб	42
4.2 Допоміжних	осіб	30
4.3 Управлінський персонал	осіб	22
5. Середньомісячний заробіток одного працівника	грн.	7780
6. Продуктивність праці на рік	т/осіб	42
7. Технологічна трудомісткість	нормо · год/т	19,29
8. Повна собівартість однієї тони продукції	грн./т	7695,2
9. Період окупності	рік	3,1

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

23 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНІЙ СИТУАЦІЇ

Головним напрямком охорони праці в розвитку ливарного виробництва є створення та впровадження безвідходних та маловідходних прогресивних технологічних процесів виробництва, а також створення на робочих місцях безпечних та комфортних умов праці.

Метою даного розділу є передбачення можливих небезпечних та шкідливих чинників, які можуть мати місце при роботі ливарного цеху, який проектується, а також передбачення заходів спрямованих на їхнє усунення і забезпечення здорових умов праці.

Основні положення щодо охорони праці наведені в Законі України «Про охорону праці».

Цех ливарний вагоноремонтного заводу потужністю 4005 тонн придатних виливків на рік. Кількість робітників – 72 чол., працівників – 94 чол.

Площа цеху складає – 9360 м², об'єм – 112320 м³. Відповідно площа цеху на одного виробничого робітника складає 130 м², на одного працівника – 100 м². Об'єм на одного виробничого робітника – 1560 м³, на одного працівника – 1194 м³, що задовольняє вимогам санітарних норм та правил.

В план цеху входять: відділення складування шихти, плавильне відділення, формувально-складально-заливально-вибивальне відділення, модельне відділення, сумішоприготувальне відділення, відділення фінішних операцій та термічного оброблення, склади готової продукції та формувальних матеріалів.

Виливки отримують литтям по моделям що витоплюються. Метал виплавляється в індукційних електропечах ІСТ - 3,0/1,6.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Мельник М.В.			ОХОРОНА ПРАЦІ	Літ.	Арк.
Перевір.		Ямшинський М.					111
		Зацарний В.В				ІФФ, гр. ФЛ-з71мп	
Н. Контр.		Федоров Г.Є.					
Затверд.							

23.1 Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів у цеху, що проектується

Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні встановлюємо оптимальну та допустиму температуру, відносну вологість, швидкість руху повітря та інтенсивність теплового випромінювання, які зведені у табл. 23.1

Категорії робіт за ступенем важкості у відділеннях ливарного цеху розподіляються таким чином: плавильне відділення – категорія ІІІ; відділення лиття в піщано-глинисті форми по вогкому – ІІб, формувально-складально-заливально-вибивальне відділення – ІІб, відділення фінішних операцій – ІІІ та склад шихтових і формувальних матеріалів – ІІІ. Енерговитрати організму людини при таких категоріях робіт становлять: при ІІб – 232–290 кКл, при ІІІ – 291–349 кКл .

Таблиця 23.1-Параметри мікроклімату відповідно до ДСН 3.3.6.042–99

Період року	Температура повітря, °С			Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/с	
	оптимальна	допустима на робочих місцях		оптимальна	допустима	оптимальна	допустима
		постійних	непостійних				
Холодний	17...19	15...21	13...23	40...60	75	0,2	0,4
Теплий	20...22	12...27	15...29	40...60	70	0,3	0,2...0,5

1	2	
3	4	5
7		8
6		

Рисунок 3.1– Схема компоновки ливарного цеху: 1 – склад формувальних і шихтових матеріалів; 2 – склади готової продукції; 3 – термічна дільниця; 4 – формувальна дільниця 1 та 2 масової групи; 5 – дробометна камера; 6 – ливарне відділення; 7 – 2-ий поверх модельна дільниця; 8 – санітарно-побутові кімнати.

Відповідність вказаних вище значень параметрів мікроклімату досягається утворенням в цеху загальної системи вентиляції, яка повинна забезпечити повітрообмін не менше 60 м³/(чол. год). На дільницях плавки та заливки система вентиляції повинна забезпечувати допустиме значення температури.

У теплий період року допускається перевищення температури не більше, ніж на 3 °С середньої температури зовнішнього середовища. При високій температурі повітря організм втрачає відповідну кількість вологи, а разом з нею і солі, які грають важливу роль у життєдіяльності людини. Для поновлення втрат вологи у цеху повинні бути встановлені сатуратори - пристрої для роздавання газованої підсоленої води, що містить 0,5% кухонної солі (хлористий натр); газація води має провадитися вуглекислотою. Постачання водою всіх робітників гарячого цеху має провадитися з розрахунку 4...5 л на людину на зміну. Температура питної води 18...20 °С.

Суттєві фізіологічні зміни в організмі здійснюються також за холодного впливу, яке приводить до переохолодження організму (гіпотермія). Найбільш виражені реакції на низьку температуру є звуження судин м'язів та шкіри. При цьому знижується пульс, збільшується об'єм дихання і

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

споживання кисню. Тому в холодний період року передбачаємо опалення. Як теплоносії для обігріву ливарного цеху застосовуємо гарячу воду або пару та приточну вентиляцію для опалення деяких відділень ливарного цеху (формувань-складально-заливально-вибивальне відділення, відділення фінішних операцій)

Тепло витрачається на нагрів інфільтруючого зовнішнього повітря, що надходить у цех. Кількість повітря, що надходить через ворота і отвори в цехах, не захищених від вітру або обладнаних витяжною вентиляцією, становить $11000 \text{ м}^3 / \text{год}$ на 1 м^2 отвору. При опаленні цеху за допомогою вентиляції температура повітря, що подається не більше 70°C , при цьому припливно витяжна вентиляція встановлюється на висоті більше $3,5 \text{ м}$ від рівня підлоги. Якщо подача повітря здійснюється на висоті $3,5 \text{ м}$ від підлоги, температура його не перевищує 45°C , а робоче місце розташовується не ближче ніж на 2 м . У формувальних відділеннях приточна вентиляція має забезпечувати мінімальний триразовий повітрообмін.

Під час технологічного процесу в цеху на всіх стадіях оброблення матеріалів можлива дія шкідливих та небезпечних виробничих факторів. Основні з них: запиленість, виділення газів та пару, виділення небезпечних речовин, надмірне виділення тепла, збільшений рівень шуму та вібрації, наявність рухомих машин та механізмів, рухомих частин виробничого устаткування.

Шкідливими та небезпечними факторами в плавильному відділенні є загазованість, інфрачервоне та ультрафіолетове випромінювання, надмірні тепловиділення, електромагнітні поля.

Джерелами інфрачервоного випромінювання є індукційні електропечі. В процесі заливання металу, твердіння виливків, транспортування їх на дільницю охолодження, робітники знаходяться в зоні інфрачервоного випромінювання. Згідно ДСН 3.3.6.042 – 99, тепловий потік в робочій зоні не повинен перевищувати 140 Вт/м^2 . Обов'язковим є використання засобів

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

індивідуального захисту. Інфрачервоне випромінювання може викликати ряд патологічних змін в організмі людини: кон'юнктивіт, помутніння кришталика, опік сітчатки, порушення в серцево-судинній та нервовій системах.

Вплив ультрафіолетового випромінювання подібний інфрачервоному випромінюванню. Вплив ультрафіолетового випромінювання викликає запалення, приводить до електрофтальмії, впливає на органи зору. Також як і при інфрачервоному випромінюванні використовуються засоби індивідуального захисту (спеціальний одяг, окуляри, мазі).

При систематичних перегріваннях з'являється збільшене сприйняття щодо простудних захворювань, збільшується втомлюваність.

Плавка сплавів супроводжується виділенням тепла, а також шкідливих газів (CO_2 , SO_2 , азоту та заліза.). Тому у відділенні встановлені пристрої вентиляції.

При впливі електромагнітного поля в крові людини (в електролітах) виникають іонні поля, які прибавляються або віднімаються до основних, що приводить до змін біоелектричних процесів в організмі. Тому електромагнітні поля представляють собою професійну шкідливість.

Гранично допустимі величини напруженості складових поля на робочих місцях є:

- а) електрична складова - 5 А/м;
- б) магнітна складова - до 20 В/м [14].

В якості індивідуальних засобів захисту використовують одяг із радіо тканин.

У формувально-складально-заливально-вибивальному відділенні відбувається заливання форм рідким металом, при контакті металу з стрижнями, що вміщують смоли, виділяються шкідливі гази. Тому на дільниці передбачена місцева витяжна вентиляція.

Специфічними умовами праці, які шкідливо відображаються на здоров'ї робочих, у відділенні фінішних операцій є значне пилоутворення при

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

очищенні виливків; травматизм від ударів шматками металу, які утворюються під час обрубки виливків, перевищуючий припустимі межі шум (92...101 ДБ) та вібрація.

Шум спричиняє шкідливий вплив на організм людини, та в першу чергу на центральну нервову систему та серцево-судинну систему, призводить до їх захворювань, сприяє зниженню продуктивності праці та збільшенню втомлюваності, викликає захворювання органів слуху. Тривалий вплив шуму може привести до погіршення слуху, а в окремих випадках-до глухоти. Для захисту від впливу шуму використовують протишумові навушники. Параметри, які нормуються визначаються ДСН 3.3.6.037-99. Рівень звуку на робочих місцях допускається до 75 дБА. Причинами шуму в цеху є конвеєри, крани, приводи та компоненти цехового обладнання. Шум не повинен перевищувати 80 дБ, згідно ДСН 3.3.6.037-99.

Над обладнанням, яке шумить, розташовано шумопоглиначі – плоскі або об'ємні звукопоглинальні елементи. Повітропроводи устатковані глушниками. Для зменшення вібрації, яка спричинена коливальними рухами, при встановленні обладнання максимально урівноважуються частини, що обертаються, періодично зменшується розбובтаність окремих частин машин, в рамках технічного догляду за обладнанням. Для усунення динамічного ефекту обладнання, яке викликає вібрацію, розташовано ближче до опор, деяке на більш жорсткі елементи конструкції. Агрегати встановлено на самостійні фундаменти, що послабить передачу коливань по будівним конструкціям. Як ослаблювач вібрації використовуються амортизатори (сталеві пружини, ресори, гумові прокладки).

Для переміщення вантажів у цеху використовують мостові крани. Вантажопідйомні машини та механізми (крани) повинні проходити статичні випробування. Перед роботою та в процесі експлуатації необхідно проводити огляд найбільш навантажених та відповідальних деталей вантажопідйомних механізмів.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Згідно ГОСТ 12.1.005–88 пил, який виділяється (діоксид кремнію), відноситься до фіброгенних речовин. Пил, який потрапляє у організм людини через дихальні шляхи, може привести до розвитку професійних захворювань, пилового бронхіту, силікозу.

Вміст шкідливих речовин у атмосфері повітря не повинен перевищувати гранично допустимих концентрацій (ГДК) ГОСТ 12.1.005-88. Для усунення кварцового пилу циркулююче в цеху повітря пропускається через циклони.

Вібрація може бути причиною порушення діяльності центральної нервової системи, дихальних органів, збільшення тиску. Припустимий рівень вібрації в ливарному цеху 100 Дб.

23.2 Розрахунок освітлення

23.2.1 Розрахунок природного освітлення

Освітлення у цеху природне та штучне. Освітлення повинно бути достатнім для виконання робіт та відповідати. Норми освітленості для різних відділень: склади шихти і формувальних матеріалів, сумішоприготувальне відділення, очисне – 100...150 лк; формувальне, плавильно-заливальне відділення й ділянка ремонту кокілів – 150...200 лк [13].

Для освітлення цеху у світлий період доби застосовується природне освітлення, яке надходить крізь 52 віконних отвори розміром 3х4 м ($S_{\text{в}}=3*4*52=624 \text{ м}^2$) що розташовані в повздовжніх стінах цеху, та 2 ліхтарі, що проходять через всю довжину цеха, розташовані на даху та мають ширину 8 м ($S_{\text{ліх}}=2*8*156=2496 \text{ м}^2$).

Розрахуємо КПО (коефіцієнти обираємо з додатку Л до ДБН В2.5-28- 2006):

$$100 \frac{S_{\text{в}}+S_{\text{ліх}}}{S_{\text{п}}} = \frac{\text{КПО} * k_{\text{з}} * h_{\text{в}} * k_{\text{буд}} * h_{\text{ліх}}}{t_{\text{заг}} * r_1 * r_2}, \quad (23,1)$$

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де S_6 , $S_{ліх}$, S_n – площа вікон, ліхтарів та підлоги у цеху;

k_3 – коефіцієнт запасу, враховує зниження світлопропускання вікон і середовища, $k_3=1,3$;

h_6 , $h_{ліх}$ – світлова характеристика вікон та ліхтарів, $h_6=9,5$, $h_{ліх}=4,5$;

$k_{б\gamma d}$ – коефіцієнт, що враховує затінення вікон будівлями, які розташовані навпроти, $k_{б\gamma d}=1$;

$t_{заг}$ – загальний коефіцієнт світлопропускання, $t_{заг}=0,65$;

r_1 , r_2 – коефіцієнт, що враховує підвищення КПО при боковому освітленні та при верхньому освітленні, r_1 , $r_2=2,1$.

З формули 23.2 можемо знайти значення КПО:

$$\text{КПО} = \frac{100 S_6 + S_{ліх} * t_{заг} * r_1 * r_2}{k_3 * h_6 * k_{б\gamma d} * h_{ліх} * S_n}, \quad (23,1)$$

$$\text{КПО} = \frac{100 * 2496 + 0,65 * 2,1 * 2,1}{1,3 * 9,5 * 1 * 4,5 * 9360} = 1,72\%.$$

Таким чином, коефіцієнт природного освітлення в ливарному цеху становить 1,72 %, а нормативний КПО при суміщеному освітленні має становити 3% (ДБН В 2.5.28-2006). У денний період застосовуємо суміщене освітлення.

В темний період доби застосовується штучне освітлення, для якого використовуються газорозрядні лампи, розрахунок яких приведено нижче в пункті 23.4. При огляді та змащенні устаткування штучне освітлення має бути не менше 400 лк, тому встановлюємо переносні акумуляторні світильники напругою 12...36 В. Для цього передбачаємо наявність в цеху певної кількості розеток для підзарядки акумуляторів світильників.

При тривалій роботі на погано освітленому робочому місці зорове сприйняття знижується, розвивається короткозорість, з'являються захворювання очей та головні болі. За рахунок постійного напруження зору настає зорове стомлення та втрати уваги, що тягне за собою неточність

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

виконання робіт та травматизм. Тривала робота при високому освітленні може привести до світлобоязні - збільшеної чуйності очей до світла з характерним слезовиділенням, запаленням слизистої оболонки та роговиці ока.

23.2.2 Розрахунок штучного освітлення

Розрахунок проводимо методом світлового потоку по формулі:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E \cdot K_3 \cdot S \cdot Z}{N \cdot n \cdot \eta}, \quad (23.3)$$

де E – нормована освітленість, лк. Нормовану освітленість E приймаємо відповідно до ДБН В 2.5.28-2006 – $E=200$ лк при малій точності зорових робіт та найменшим розміром об'єкта розпізнавання 1...5 мм;

S – площа приміщення, яка освітлюється, м^2 , $S = 156 \cdot 60 = 9360 \text{ м}^2$.

K_3 – коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп, $K_3 = 1,8$ – для ливарних цехів при освітленні газорозрядними лампами;

Z – коефіцієнт нерівномірності освітлення, $Z=1,15$ –при використанні ртутних дугових ламп;

N – кількість світильників.

Визначаємо відстань між рядами світильників за формулою: Висоту світильників $h_{\text{св}}$ обираємо 11,5 м, оскільки висота цеху 12 м.

$$L = \lambda \cdot h_{\text{св}}, \quad (23.4)$$

$$L = 0,6 \cdot 11,5 = 6,9 \text{ м.}$$

Оскільки відстань між повздовжніми та поперечними рядами однакова, то визначаємо необхідну кількість світильників за формулою:

$$N = \frac{S}{L^2}, \quad (23.5)$$

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$N = \frac{9360}{6,9^2} = 149.71$$

приймаємо 150 шт.

n – кількість ламп у світильнику, у кожному світильнику встановлено по одній лампи;

η – коефіцієнт використання світлового потоку. Коефіцієнт η визначається за світлотехнічною таблицею (табл. 3.25 [11]) залежно від показника приміщення i , коефіцієнтів відбиття стін та стелі.

Показник приміщення:

$$i = \frac{AB}{h(A+B)}, \quad (23.6)$$

де A і B – довжина і ширина приміщення, м; $A=156$ м; $B=60$ м.

h – висота світильника над робочою поверхнею, м; $h=12-0,5=11,5$ м.

Тип світильників приймаємо ГсУ, $h=0,5$ м.

$$i = \frac{156 \cdot 60}{11,5 \cdot (156 + 60)} = 3,57.$$

Коефіцієнт використання світлового потоку світильника ГсУ $\rho_{стелі} 70\%$; $\rho_{стін} 50\%$ та $i=3,5$ (оскільки $i=3,57$ не існує) дорівнює $\eta = 0,88$.

Світловий потік:

$$\Phi = \frac{200 \cdot 1,8 \cdot 9360 \cdot 1,15}{150 \cdot 1 \cdot 0,88} = 29356 \text{ лм.}$$

Приймаємо ртутні дугові лампи типу ДРЛ 700, які мають світловий потік 35000 лм.

Визначимо сумарну електричну потужність усіх світильників, встановлених у приміщенні:

$$\sum P_{св} = P_{св} \cdot N \cdot n = 700 \cdot 150 \cdot 1 = 105 \text{ кВт.}$$

Світильники розташовані у 6 рядів по 25 шт. у кожному ряду.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

23.3 Електробезпека

Згідно з ПУЕ - 97, відділення ливарного цеху з точки зору безпеки ураження людини електричним струмом відносяться до: плавильне відділення - III-ї категорії – особливо небезпечні, в приміщенні знаходяться індукційні печі, чинниками особливої небезпеки в приміщенні є температура, яка перевищує 35 °С, наявність струмопровідної підлоги, можливість одночасного доторкання людини до неструмовідних частин електроустановки і до металоконструкцій, що мають контакт з землею; відділення лиття в піщано-глинисті форми по вогкому – II – ї категорії – чинники, що створюють в приміщенні небезпеку – наявність струмопровідної підлоги; відносна вологість більше 75%, але менше насичення, можливість одночасного доторкання людини до неструмовідних частин електроустановки і до металоконструкції, що мають контакт з землею; відділення фінішних операцій та склад шихтових і формувальних матеріалів – II-ї категорії, в приміщенні наявне потужне електрообладнання Електроустановки, що розташовані в приміщеннях цеху живляться напругою 380В.

Основними джерелами ураження електричним струмом є дугові електропечі, електрифіковане підйомно-транспортне устаткування та ін. Небезпека ураження може виникнути в результаті короткого замикання, іскріння, ушкодження ізоляції.

Вважають небезпечним струм у 25 мА, при якому важко самотійно відірватися від провідника, а струм величиною у 100 мА може призвести до смерті. Найбільш небезпечна частота - 50...60 Гц.

Причинами ураження електричним струмом можуть бути:

1. Доторкання до частин електроустановок, що випадково знаходяться під струмом внаслідок замикання фази на корпус, ушкодження ізоляції або інші несправності.
2. Ураження електричним струмом через електропровідну підлогу.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Ремонт обладнання при підімкненому до нього живленні.

Небезпека ураження електричним струмом збільшується при невиконанні правил експлуатації електрообладнання, термінів ремонту обладнання. Дія електричного струму може викликати опіки, механічні ушкодження організму людини.

Корпуси електроустановок, які працюють в цеху з'єднані з землею за допомогою струмопровода малого опору – шунта, що забезпечує захисне заземлення, за рахунок паралельно можливого включенню людини в мережу замикання на землю, за рахунок чого зменшується струм, що проходить через людину.

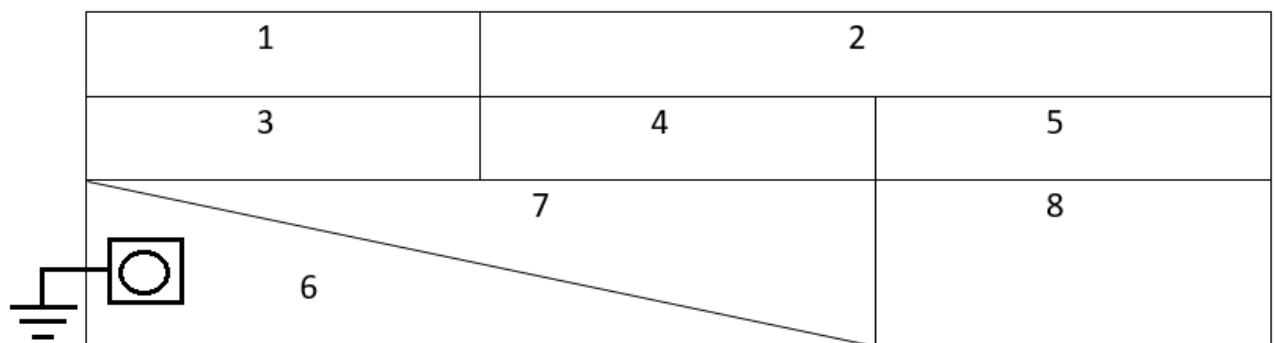


Схема під'єднання заземлення до корпусів електродугової печі.

Кожний рік проводиться перевірка опорів і захисту електрообладнання, обов'язкова перевірка ізоляції дротів.

23.4 Протипожежна безпека

Для забезпечення протипожежної безпеки мають бути обладнані стенди з засобами пожежогасіння (пісок, вогнегасники, лопати, лом, відро та ін.) на всіх дільницях.

Можливі причини виникнення пожеж в цеху: займання газів при плавленні сплавів, займання легко летючих матеріалів, коротке замикання.

Категорія виробництва за пожежною безпекою Г (ДСТУ Б В.1.1-36:2016), оскільки характер виконуваних робіт пов'язаний з наявністю речовин, що не згорають, і матеріалів в гарячому та розплавленому вигляді,

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

процес оброблення яких супроводжується виділенням променевого тепла, іскор та полум'я. Основні причини виникнення пожежі в ливарному цеху - загорання електропроводки, використання легкозаймистих речовин, наявність відкритого джерела вогню [10].

Електричні провідники, які зайнялися, необхідно гасити вогнегасниками ОП-1, ОП-2, ОП-5, ОП-10. Ліквідація займання має проводитися при відімкненій напрузі.

Згідно ДНАОП 0.00-1.32-01 ступінь вогнетривкості цеху - 3 години. В цеху є зовнішній трубопровід, який має гідранти. Також передбачені проходи, проїзди. Кількість вогнегасників визначається із розрахунку 1 вогнегасник на 100м² площі цеху. Виходячи із площі цеху 9360 м², приймаємо 94 вогнегасники.

Складські приміщення, де зберігаються легко летючі матеріали, обладнані пристроями для гасіння пожеж, виходами на випадок евакуації.

Побутові приміщення устатковані внутрішнім пожежним трубопроводом (на кожному поверсі по 2 пожежних гідранта). Гарячі поверхні трубопроводів, опалювального устаткування ізольовані матеріалами, які не горять і є теплоізоляторами.

Для запобігання пожежі необхідно дотримуватися правил пожежної безпеки та правил експлуатації електроустаткування. Застосування рідин, які легко займаються, та летючих рідин допускається тільки у витяжних шафах.

У випадку пожежі передбачена система сигналізації її та прямий телефонний зв'язок з пожежною охороною підприємства та міста.

Також вагомий внесок у збереження приміщень від пожежі вносить суворе дотримання загальних правил протипожежної безпеки, що встановлені законодавством і діють в спроектованому цеху. Зміст правил повинен бути викладений на дошках чи об'явах безпосередньо у виробничих та допоміжних приміщеннях цеху.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

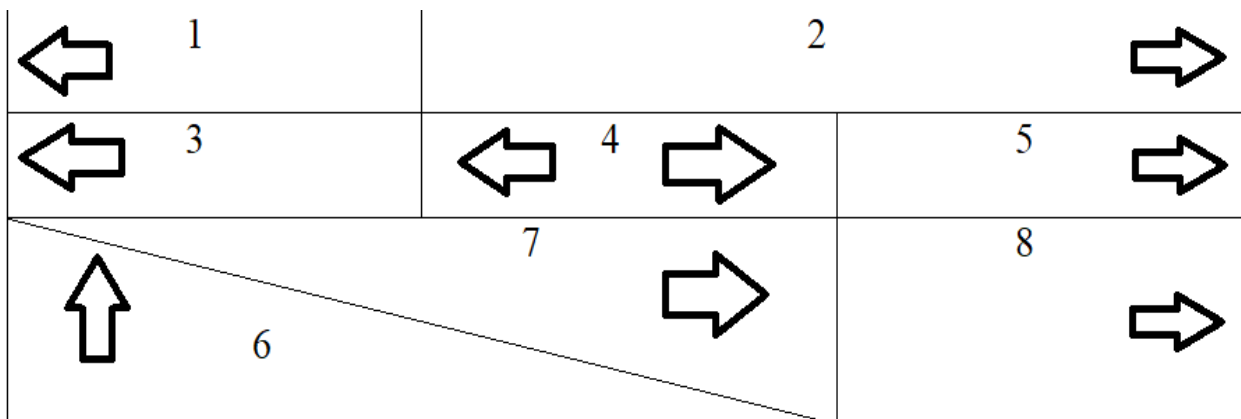


Рисунок 23.2 – План евакуації

23.5 Забезпечення безпеки в надзвичайних ситуаціях

Відповідно до причин походження подій, що можуть зумовити виникнення надзвичайної ситуації на території України, розрізняються:

Надзвичайна ситуація техногенного характеру – транспортні аварії (катастрофи), пожежі, вибухи, аварії з викиданням (загрозою викидання) небезпечних та шкідливих хімічних та радіоактивних речовин, раптове руйнування споруд; аварії в електроенергетичних системах, системах життєзабезпечення, системах зв'язку та телекомунікацій, на очисних спорудах, у системах нафтогазового промислового комплексу, гідродинамічні аварії та ін.;

Надзвичайна ситуація природного характеру – небезпечні геологічні, метеорологічні, гідрологічні явища, деградація ґрунтів чи надр, пожежі у природних екологічних системах, зміни стану повітряного басейну, інфекційна захворюваність та масове отруєння людей, інфекційні захворювання свійських тварин, а саме сільськогосподарських, масова загибель диких тварин, ураження сільськогосподарських рослин хворобами та шкідниками і т. ін.;

Надзвичайна ситуація соціально-політичного характеру, пов'язані з протиправними діями терористичного і антиконституційного спрямування: збройні напади, захоплення і силове утримання важливих об'єктів або реальна загроза здійснення таких акцій; збройні напади, захоплення і силове

утримання атомних електростанцій або інших об'єктів атомної енергетики або реальна загроза здійснення таких акцій; замах на життя керівників держави та народних депутатів України; напад, замах на життя членів екіпажу повітряного або морського (річкового) судна, викрадення (спроба викрадення), знищення (спроба знищення) таких суден; захоплення заручників з числа членів екіпажу чи пасажирів, установлення вибухового пристрою у багатолюдних місцях, установі, організації, на підприємстві, у житловому секторі, на транспорті; зникнення або викрадення зброї та небезпечних речовин з об'єктів їх зберігання, використання, перероблення та під час транспортування; виявлення застарілих боєприпасів, аварії на арсеналах, складах боєприпасів та інших об'єктах військового призначення з викиданням уламків, реактивних та звичайних снарядів, нещасні випадки з людьми та ін.

Надзвичайна ситуація воєнного характеру, пов'язані з наслідками застосування звичайної зброї або зброї масового ураження, під час яких виникають вторинні чинники ураження населення, що визначаються окремими нормативними документами і тому в цьому класифікаторі не деталізовані, а зазначені на найвищому рівні деталізації в угрупованні з кодом 40000 "НС воєнного характеру".

Найбільш вірогідною надзвичайною ситуацією в цеху може бути пожежа. Вона відноситься до надзвичайних ситуацій техногенного характеру. Горіння може бути гомогенним та гетерогенним.

В даному випадку пожежа може характеризуватись гетерогенним горінням. За швидкістю поширення полум'я горіння поділяється на дефлаграційне, вибухове та детонаційне. При дефлаграційному горінні швидкість полум'я в межах декількох м/с.

У цеху усі установки живляться електричним струмом, тому для їх гасіння використовуються вогнегасники типу ОУ-2, ОУ-5 (при напрузі 220В) та порошкові вогнегасники (напруга до 1000 В) – МГС (порошок на

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

основі графіту). Відповідальні особи перед закриттям приміщення проводять ретельний огляд. Перекривають воду та знеструмлюють усі установки. Ключі здають черговому вахтеру.

Якщо пожежа трапилась, потрібно виконувати наступні правила:

- не створювати паніки;
- чітко усвідомлювати порядок виходу з приміщень;
- допомагати іншим робітникам в разі необхідності.

23.6 Техніка безпеки при роботі на індукційній печі

До роботи в якості сталевара допускаються особи чоловічої статі, які досягли 18 років, що пройшли медичний огляд, навчені і атестовані, допущені до самостійної роботи розпорядженням по цеху. Періодична перевірка знань інструкцій з охорони праці проводиться щорічно, повторний інструктаж - не рідше одного разу а три місяці.

Сталевари повинні мати групу з електробезпеки не нижче другої. До небезпечних і шкідливих виробничих факторів на робочому місці сталевара відносяться:

- небезпечний рівень напруги в електричному ланцюзі;
- переміщення вантажів кранами;
- велика кількість ручних операцій;
- наявність вологи на шихтових матеріалах;
- аерозолі, підвищена запиленість робочої зони;
- пожежна безпека.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

24 БІЗНЕС-ПРОЕКТ

24.1 Команда

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Інженерно-фізичний факультет. Кафедра ливарного виробництва чорних і кольорових металів.

Лідер команди:

Ямшинський М.М. (к.т.н., доц.)

Генератор ідей:

Ямшинський М.М. (к.т.н., доц.)

Виконавці:

Мельник М.В. (студент)

24.2 Назва проекту

«Ливарний комплекс Київського бронетанкового заводу з розробленням технологій виготовлення виливків різними способами лиття».

24.3 Короткий опис проекту

Розроблено ливарний комплекс ДП «КБТЗ» заводу та технологічні процеси виготовлення чавунних виливків "Картер" та "Корпус", методом лиття по моделям що витоплюються і в піщано-глинясті форми.

Предмет проектування – технологія ливарної форми, планування і організація роботи ливарного комплексу; розроблення ефективного виробничого циклу; проектування індукційної печі.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Мельник М.В.			БІЗНЕС-ПРОЕКТ	Літ.	Арк.
Перевір.		Ямшинський М.					Акрушіє
Н. Контр.						ІФФ, гр. ФЛ-з71мп	
Затверд.							

Результати проектування – розроблено технологію ливарної форми, виконано технічне планування комплексу, спроектовано індукційну тигельну піч.

Також розробляються питання вибору оптимальних технологічних процесів, раціонального компоновання ливарного комплексу, розташування діляниць та вибору високопродуктивного устаткування для оптимізації продуктивності, енерговитрат, працемісткості виробництва. Обираються раціональні способи організації вантажопотоків комплексу, вибору транспортного обладнання, зберігання матеріалів

Результати проектування можуть бути рекомендовані для впровадження при виробництві дрібних (до 100 кг) сталевих виливків середньої складності в умовах серійного або масового виробництва.

6.4 Бізнес-модель

6.4.1 Цінний продукт

Виготовлення литих деталей, як за стандартною номенклатурою (картер, корпус, кришка, блок і т.д.), так і за індивідуальним замовленням.

6.4.2 Сегмент споживачів

Споживачі ринку воєнного машинобудування. Аукціонерне товариство Укроборонпром.

6.4.3 Канали збуту

Використовуються закриті канали збуту. Безпосередній контакт з потенційними покупцями через візити. Контакт через тематичні та галузеві виставки та конференції.

6.4.5 Дохід (монетизація)

Отримання доходу з продажу готових виробів основної номенклатури та індивідуальних замовлень, та ремонту воєнної та легкої бронетехніки.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.4.6 Ключові види діяльності

Виробництво та випробування виробів, техніки . Наукова діяльність. Маркетингова діяльність. Оборонна діяльність.

6.4.7 Ключові ресурси

Матеріальні – шихтові матеріали, формувальні матеріали, феросплави. Технологія виробництва. Охоронні документи (патенти). Науково-технічні працівники.

6.4.8 Ключові партнери

Підприємство, яке надає виробничу базу: ливарний цех. Партнери з надання логістичних та маркетингових послуг: оптимізація та просування сайтів «SEOOWL», «Аналітікс Плюс», «DELPOST». Постачальники сировини та енергоресурсів для виробництва: ТОВ «Ливарні матеріали ЛТ», ТОВ «МЕТПРОМСЕРВИС», АТ "ОЗММ", ТОВ «ЗТМК».

6.4.9 Витрати

Витрати на оренду промислових потужностей. Витрати на ресурсо-забезпечення, логістику, маркетинг, підтримку інтернет-ресурсів.

6.5 Споживчі властивості товару

Вироби виготовлені з розробленої технології підвищує час експлуатації виробів і тим самим вирішує довговічність техніки та цілісність екіпажу, пов'язані з витратами на ремонт та зупинки обладнання та мають кращі експлуатаційні та економічні показники. Варіативність номенклатури виготовлених виробів дозволяє значно розширити межі їх використання та зменшення матеріальних та фізичних ресурсів в різних галузях промисловості у порівнянні з існуючими на ринку аналогами.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.6 Дослідження ринку

За результатами аналізу існуючого ринку продукції аналогічного призначення можна зробити висновок, що:

– Метод лиття за витопленими моделями набагато швидше забезпечує якісними та менш затратними в плані механічного оброблення деталей.

6.7 Дослідження конкурентного оточення

Ймовірні конкуренти : ТОВ УКРОБОРОНПРОМ ДП «ХБТЗ».

6.8 Маркетингова стратегія просування

Маркетингова стратегія просування проекту складатиметься з:

– просування проекту в мережі Internet;
– участі у галузевих виставках та конференціях;
– проведення презентацій для потенційних покупців;
– зустрічей безпосередньо на підприємствах, які користуються запропонованою продукцією та проведення демонстрацій і випробовуванням виробів;

6.9 Елементи фінансового плану

6.9.1 Опис бізнес-проекту

Мета проекту – отримання прибутку шляхом продажу виробів, виготовлених за розробленою технологією, які працюють в напружених умовах.

Актуальність проекту – литі заготовки використовуються більшістю галузей промисловості. Маса литих деталей в машинах складає в середньому від 40 до 80 %, а вартість і трудомісткість їх виготовлення - приблизно 25 % всіх витрат на виріб. Литі заготовки за розмірами та конфігурацією в найбільшій мірі наближаються до готових деталей, а об'єм

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

їх механічного оброблення менший, ніж заготовок, отриманих іншими методами виробництва

6.9.4 Фінансовий план

На поточному етапі існування проекту фінансовий план у необхідному обсязі не прораховувався. Однак, розраховано, що заплановані інвестиції для впровадження у виробництво та виробництва готових виробів в межах одного підприємства-виробника становлять:

- оренда промислової потужності: 2 000 \$
- відпрацювання технології в умовах виробництва: 3 000 \$
- ресурсо-забезпечення: 10 000 \$
- затрати на логістику, маркетинг, з/п: 5 000 \$

Поточна ситуація по проекту:

- проект на стадії відпрацювання та удосконалення технології в лабораторних умовах;
- в наявності є дослідні зразки;

6.9.5 Резюме

Проект призначений для вирішення проблеми оптимально технологічних процесів, раціонального компоновання ливарного комплексу, розташування ділянок та вибору високопродуктивного устаткування для оптимізації продуктивності, енерговитрат, працемісткості виробництва. Вибрані раціональні способи організації вантажопотоків комплексу, вибору транспортного обладнання, зберігання матеріалів.

Заплановані інвестиції для впровадження у виробництво на ДП «КБТЗ» підприємстві становлять 21 000 \$.

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ

У процесі виконання даного дипломного проекту було здійснено проектування ливарного комплексу Київського бронетанкового заводу, розрахованого на виробництво 25000 тис. придатних виливків кожного виду з виробничої програми за рік. Обрано оптимальні технологічно процеси виготовлення виливків, високопродуктивне устаткування, раціональні маршрути вантажопотоків. Приділено увагу охороні праці на підприємстві, визначено заходи покращення умов праці персоналу, розглянуто фінансово-економічні аспекти проекту.

У конструкторській частині проекту розроблено індукційну піч ІСТ-3,0/1,6, розраховано основні конструкційні параметри та згідно ним виконано креслення печі. Наведено методику виготовлення тигля в печі.

Розроблено технологічні процеси виготовлення виливків "Картер" та "Корпус".

Проведено аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів, визначено заходи для зниження шкідливого впливу виробничого середовища на організм людини, що дозволить забезпечити хороші санітарно-гігієнічні умови праці.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Мельник М.В.			ВИСНОВОК		Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.		Ямшинський М.						128	
Н. Контр.									
Затверд.							ІФФ, гр. ФЛ-з71мп		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Федоров Г.Є., Ямшинський М.М., Могилатенко В.Г. Проектування ливарних цехів. Підручник у 2 ч. – К.: НТУУ «КПІ», 2011. – 588 с.
2. Дорошенко С.П. Формувальні суміші. Навчальний посібник. – К.: ІЗМН, 1997. – 140 с.
3. Фанталов Л.И., Кнорре Б.В., Четверухин С.И. Основы проектирования литейных цехов и заводов. – М.: Машиностроение, 1979. – 376 с.
4. Сафронов В.Я. Справочник по литейному оборудованию. – М.: Машиностроение, 1985. – 320 с.
5. В.М. Королев., Е.И. Шитов. Оборудование литейных цехов. Учебно-методическое пособие по курсовому проектированию. – Минск, 1998. – 94 с.
6. Дорошенко С.П., Федоров Г.Є. Модельна оснастка для виробництва виливків у піщаних формах. Навчальний посібник. – К.: ІВЦ «Видавництво Політехніка», 2003. – 112 с.
7. Аксенов П.Н., Орлов Г.М., Благоднаров Б.П. Машины литейного производства. Атлас конструкций. Учебное пособие для машиностроительных вузов по специальности «Машины и технология литейного производства». – М.: «Машиностроение», 1972. – 152 с.
8. Аксенов П.Н. Оборудование литейных цехов. Учебник для машиностроительных вузов. – М.: «Машиностроение», 1977. – 510 с.
9. Гавриш О.А., Кривда В.І., Нараєвський С.В. Методичні рекомендації 1.до розробки економічної частини дипломних проектів і робіт. – К.: ІВЦ «Політехніка», 2010. – 54 с.

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розроб.		Мельник М.В.			ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ			Літ.	Арк.	Акрушіє	
Перевір.		Ямшинський М.								126	
								ІФФ, гр. ФЛ-з71мп			
Н. Контр.											
Затверд.											

10. Ткачук К.Н., Халімовський М.О., Зацарний В.В. Основи охорони праці. – К.: Основа, 2006. – 448 с.
11. Жидецький В.Ц., Джигирей В.С., Сторожук В.М. та ін. Практикум із охорони праці. Навчальний посібник / За ред. канд. тех. наук, доцента В.Ц. Жидецького. – Львів, Афіша, 2000 – 352 с.
12. ДСН 3.3.6.042-99 – Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень
13. ДБН В 2.5.28-2006 – Природне і штучне освітлення
14. ДСН 239-96 – Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань
15. ГОСТ 12.1.005-88 – Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
16. Закон України «Про охорону праці».
17. ГОСТ 977-88 – Отливки стальные. Общие технические условия
18. ГОСТ 3.1125-88 – Правила графического выполнения элементов литейных форм и отливок
19. ГОСТ 3212-92 – Комплекты модельные. Уклоны формовочные, стержневые знаки, допуски размеров
20. ГОСТ 14979-69 – Опоки литейные цельнолитые стальные прямоугольные
21. ГОСТ 12.1.003-83 – Шум. Общие требования безопасности
22. ГОСТ 12.1.004-91 – Пожарная безопасность. Общие требования
23. ГОСТ 12.1.005-88 – Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
24. ГОСТ 12.1.007-81 – Вредные вещества ГОСТ
25. ГОСТ 12.4.011-87 – Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
26. ГОСТ 20095-74 – Плиты модельные чугунные со сменными металлическими вкладышами

					ФЛЗ71мп.7103.1110.0001ПЗ	Арк.
						127
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

					ФЛз71мп.7103.1110.0001ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.	Мельник М.В.				ДОДАТКИ	Літ.	Арк.	Акрушіє
Перевір.	Ямшинський М.						129	
Н. Контр.						ІФФ, гр. ФЛ-з71мп		
Затверд.								