

Центральноукраїнський національний технічний університет

Механіко-технологічний факультет

Кафедра «Матеріалознавства та ливарного виробництва»

«Допущено до захисту»

Завідувач кафедри МЛВ

к.т.н., доцент

_____ Олександр КУЗИК

« ____ » _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти

на тему:

«Розробка технології виготовлення виливка корпусу Н105 методом лиття в піщано-глинисту форму»

Виконав здобувач вищої освіти 4-го

курсу групи ПМ(ОЛ)-21-3СК

ОПП «Комп'ютерний інжиніринг

технологій, робототехніка і 3D друк»

спеціальності 131 «Прикладна

механіка»

_____ Сергій Прокоф'єв

Керівник роботи к.т.н., доцент

_____ Сергій КОНОНЧУК

Рецензент:

Кропивницький – 2024

Центральноукраїнський національний технічний університет
Факультет Механіко-технологічний
Кафедра матеріалознавства та ливарного виробництва
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Галузь знань 13 Механічна інженерія
Спеціальність 131 Прикладна механіка
Освітньо-професійна програма «Комп'ютерний інжиніринг технологій,
робототехніка і 3D друк»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МЛВ

к.т.н., доцент

_____ Олександр КУЗИК

« ____ » _____ 2024 р.

**ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА
ПЕРШИМ (БАКАЛАВРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ЗДОБУВАЧА ВИЩОЇ ОСВІТИ**

_____ Прокоф'єв Сергій Олександрович

1. Тема роботи: «Розробка технології виготовлення виливка корпус Н105 методом лиття в піщано-глинисту форму»
2. Керівник роботи: Конончук Сергій Васильович, канд. техн. наук, доцент
3. Строк подання роботи до захисту: 15.06.2024 р.
4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи: розробка технології лиття в піщано-глинисту форму виливка Корпус Н105. Виконати огляд існуючих способів виготовлення виливків із сірого чавуну. Розробити технологію виготовлення виливка Корпус Н105 методом лиття в піщано-глинисту форму.
5. Перелік графічного матеріалу: 1) креслення деталі з нанесенням модельно-ливарних вказівок; 2) креслення ливарної форми в зборі

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Оглядовий	Конончук С.В.		
Технологічний	Конончук С.В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Огляд літератури по темі роботи	10.04.2024	
2	Розрахунки по технологічній частині	30.04.2024	
3	Креслення по технологічній частині	20.05.2024	
4	Оформлення пояснювальної записки	10.06.2024	
5	Оформлення презентації роботи	15.06.2024	
6	Здача роботи на кафедрі та перевірка на наявність запозичень	15.06.2024	
9	Захист кваліфікаційної роботи	25.06.2024	

Дата видачі завдання

«___»_____ 2024 р.

Підпис керівника

_____ Конончук С.В.

Завдання прийнято до виконання

«___»_____ 2024 р.

Підпис здобувача

_____ Прокоф'єв С.О.

Анотація

ПРОКОФ'ЄВ Сергій Олександрович. Розробка технології виготовлення виливка корпус Н105 методом лиття в піщано-глинисту форму. Кваліфікаційна робота за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти: ЦНТУ, 2024. 38 с.

Вибрано в якості матеріалу для виготовлення виливків сплав СЧ200, описано хімічний склад, механічні та ливарні властивості сплаву. Для плавки сплаву вибрано індукційну тигельну піч типу ІЛТ-2,5 з кислою футеровкою ємністю 2500 кг. Описано принцип роботи печі. Виконано розрахунок шихти методом підбору. Для виготовлення відливків вибрано автоматичну ливарну лінію ІЛ 225 Івано-Франківського заводу „Авто-Літмаш”. Описано будову, принцип роботи та технічні характеристики лінії. Вибрано стержневий автомат для виготовлення стержнів. Вибрано матеріали та обладнання для приготування формувальних та стержневих сумішей. Описано роботу очисного відділення.

Виконано аналіз конструкції деталі та технічних умов на виливок, розроблені модельно-ливарні вказівки та технічні умови на виливок, розроблено і сконструйовано ливниково-живильну систему, описано технологічний процес виготовлення виливка, описано процес проектування ливарної оснастки.

Розглянуто питання техніки безпеки при литті.

Розроблені технологічні креслення деталі з розробкою модельно-ливарних вказівок та форми в зборі.

Ключові слова: сірий чавун, шихта, виливок, модельно-ливарні вказівки, формувальна суміш, стержневий автомат, ливникова система.

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	6
1. ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРІАЛІВ ТА ОБЛАДНАННЯ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ	8
1.1. Хімічний склад та механічні властивості сплаву	8
1.2. Плавильний агрегат для плавки сплаву	9
1.3. Вибір обладнання для виготовлення ливарних форм та стержнів	14
1.4. Сумішеприготувальне відділення	16
1.4.1. Вибір формувальної та стержневої суміші.	18
1.5. Обладнання для фінішної очистки виливків	19
2. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ВІДЛИВКА	20
2.1. Аналіз конструкції деталі та технічних умов на відливок	20
2.2. Розробка модельно-ливарних вказівок	20
2.2.1. Визначення положення відливка у формі.	20
2.2.2. Вибір припусків на механічну обробку і усадку	20
2.2.3. Вибір радіусів скруглень	21
2.2.4. Вибір формувальних уклонів	21
2.2.5. Вибір розмірів стержнів та стержневих знаків	21
2.3. Розрахунок і конструювання ливникової системи	21
2.3.1. Визначення габаритних розмірів опоки	21
2.3.2. Визначення оптимальної тривалості заливки	22
2.3.3. Визначення площі перерізу каналів ливникової системи	23
2.4. Опис технологічного процесу виготовлення відливка	26
2.6. Опис процесу проектування ливарної оснастки	29
3. ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ	32
ВИСНОВКИ	35
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	36
ДОДАТКИ	38

ВСТУП

Актуальність роботи. Ливарне виробництво є однією із основних заготівельних баз машинобудування. Майже всі машини та прилади мають ливарні деталі.

Основними процесами ливарного виробництва є: плавка металу, виготовлення форм, заливка металу і охолодження, вибивка, очищення, обрубка відливків, термічна обробка та контроль якості обробки.

Основний спосіб виготовлення виливків - лиття в піщані форми, в яких отримують близько 80% відливків. Однак точність і шорсткість поверхні відливків, отриманих у піщаних формах, у багатьох випадках не задовольняють вимогам сучасного машинобудування.

Основним напрямком удосконалення та розвитку виробництва є використання відомих та створення нових технологічних процесів, які дозволяють зменшити витрати матеріалів та енергії, підвищити продуктивність та покращити умови праці, усунути шкідливий вплив на навколишнє середовище і, як результат, підвищити якість та ефективність виробництва.

Ливарне виробництво дозволяє отримати заготовки складної конфігурації з мінімальними припусками на обробку різанням і з високими механічними властивостями. Технологічний процес виготовлення механізований і автоматизований, що знижує вартість литих заготовок. Таким чином використання сучасних технологій і автоматизації дозволяє підвищувати якість відливків.

Тому вирішення задач розробки технологічного процесу лиття в піщано-глинисту форму, розрахунку і проектування ливниково-живильної системи та задач проектування ливарного оснащення є актуальними.

Мета і задачі дослідження. Метою даної роботи є розробка технології лиття в піщано-глинисту форму виливка «Корпус Н105».

Поставлена мета досягнута шляхом вирішення таких задач:

- вибір матеріалів та обладнання для виготовлення виливків та опис роботи ливарного обладнання;
- опис послідовності розробки технології лиття;
- розрахунок і конструювання ливникової системи;
- опис технологічного процесу виготовлення відливка;
- опис процесу проектування ливарного оснащення;
- опис техніки безпеки при литті.

Об'єкт дослідження – технологічний процес чавунного лиття в піщано-глинисту форму.

Предмет дослідження – розробка модельно ливарного оснащення для виготовлення виливка «Корпус Н105» методом лиття в піщано-глинисту форму.

Практичне значення – розраховано та спроектовано модельно ливарне оснащення для виготовлення виливка «Корпус Н105» методом лиття в піщано-глинисту форму.

Особистий внесок – Вибрано матеріали, обладнання для виготовлення виливка «Корпус Н105» методом лиття в піщано-глинисту форму та описано його роботу, розраховано ливниково-живильну систему виливка, описано процес проектування ливарного оснащення та спроектовано креслення модельно ливарних вказівок та форми в зборі.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРІАЛІВ ТА ОБЛАДНАННЯ, ЩО ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ

При литті в піщано-глинисту форму використовуються велика кількість шихтових, формувальних та допоміжних матеріалів. В якості шихтових матеріалів для плавки сірого чавуну зазвичай використовують чушковий ливарний чавун марок Л1-Л4, переробний чавун, чаунний та сталевий лом, відходи власного виробництва (ливники, брак), а також феросплави – феросиліцій, феромарганець. Ці матеріали зберігають на шихтовому дворі, який розташовують біля плавильного відділення. В якості формувальних матеріалів використовують кварцевий пісок, бентонітову глину, оборотну суміш, різноманітні зв'язуючі (рідке скло, смоли, каталізатори, тощо). До допоміжних матеріалів відносять роздільні покриття (гас, мелений графіт, кокс), гранульоване вугілля, тальк.

Для плавки сірого чавуну використовують вагранки, дугові електропечі, індукційні тигельні печі. Для виготовлення форм використовують формувальні машини, які при масовому виробництві входять в склад автоматичних ліній. На автоматичній формувальній лінії всі операції – формовка, заливка, витримка, вибивка – відбуваються автоматично. Формувальні і стержневі суміші виготовляють у сумішеприготувальному відділенні, до складу якого входять сита, магнітні сепаратори, змішувачі. Стержні виготовляють на стержневих автоматах з гарячою оснасткою (при використанні термореактивних сумішей, або холодною оснасткою (при використанні холоднотвердіючих сумішей).

1.1. Хімічний склад та механічні властивості сплаву

Для виготовлення відливок Корпус Н105 використовується сплав СЧ200 ДСТУ 8833:2019. Використання цього сплаву забезпечує необхідні механічні властивості (міцність, твердість, відносне видовження) відливок.

Хімічний склад сплаву наведено в табл. 1.1. Механічні властивості сплаву наведено в табл. 1.2.

Таблиця 1.1 – Хімічний склад сплаву

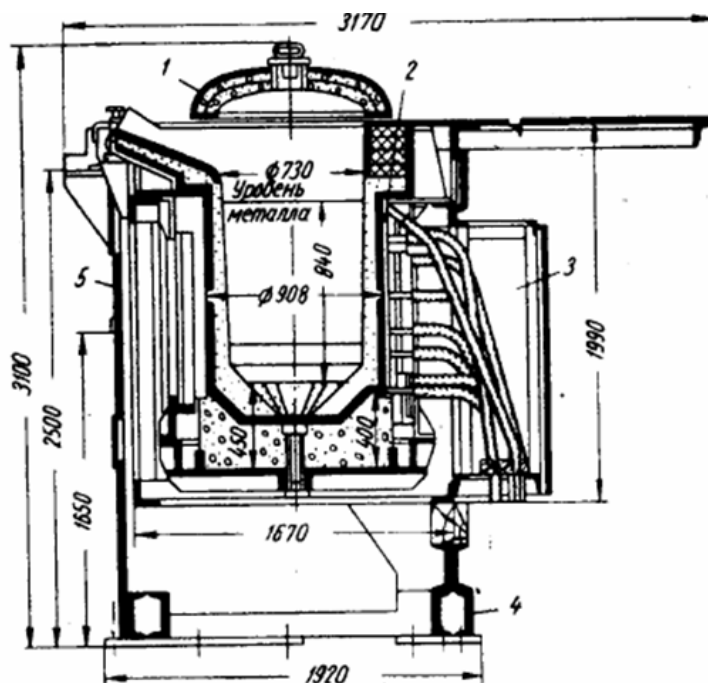
Сплав	C	Si	Mn	S	P	Fe
СЧ200	3,3–3,5	1,4–2,4	0,7–1,0	До 0,15	До 0,2	Основа

Таблиця 1.2 – Механічні властивості сплавів

Сплав	Границя міцності при розтягу, кгс/мм ² (МПа)	Відносне видовження, %	Твердість, НВ	Лінійна усадка, %	Рідинотекучість (мм) по спіральній пробі
СЧ200	21 (200)	1,3	143–255	1,2	410

1.2. Плавильний агрегат для плавки сплаву

Для плавки чавуну СЧ200 ДСТУ 8833:2019 вибираємо індукційну тигельну піч типу ІЛТ-2,5 з кислою футеровкою (рис. 1.1), технічна характеристика якої наведена в табл. 1.3.



1 – кришка; 2 – установка індуктора;

3 – кожух; 4 – рама оснований; 5 – каркас печі

Рис. 1.1. Індукційна тигельна піч типу ІЛТ-2,5

Електропеч індукційна ІЛТ-2,5 працює за принципом трансформатора, у якого первинною обмоткою є водоохолоджувальна котушка-індуктор, вторинною обмоткою та одночасно навантаженням – метал, що знаходиться в тиглі. Нагрівання і розплав металу відбувається за рахунок протікання у ньому струмів, які виникають під дією електромагнітного поля, створюваного індуктором. При цьому виникають також електродинамічні сили, які створюють інтенсивне перемішування металу, що забезпечує рівномірність температури і однорідність розплавленого металу [9].

Таблиця 1.3 – Технічна характеристика індукційної тигельної печі типу ІЛТ-2,5

Технічні дані:	
Потужність, встановлена кВт	1000
Потужність споживча, кВт	990
Ємність номінальна, т	2,5
Частота струму, Гц	50
Число фаз мережі	1
Номінальна напруга, В:	
- живлячої мережі	6000 або 10000
- на індукторі	1000
Температура перегріву металу, ° С:	
- номінальна	1400
- максимальна	1550
Продуктивність по розплавленню і перегріву, т/год.	2,0
Питома витрата електроенергії на розплавлення і перегрів, кВт · год/т.	510
Маса металоконструкцій електропечі, т	12,1

Розрахунок шихти методом підбору в індукційній тигельній печі типу ІЛТ-2,5 печі з кислою футеровкою [7].

Визначаємо хімічний склад шихти, %.

Беремо ΔK_i для $Si_{угар} = 15 \%$; $Mn_{угар} = 25 \%$;

$C_{угар} = 5 \%$; $P_{угар} = 0 \%$; $S_{угар} = 50 \%$.

Масову долю i -го елемента в шихті (для всіх видів плавки) під час плавлення в індукційній печі:

$$K_{iш} = K_{ip} \cdot \frac{B}{100 \pm \Delta K_i}$$

де K_{ip} – масова доля i -го елемента в розплавленому чавуні, %, що відповідає вмісту елемента в відливках;

B - кількість отриманого рідкого металу в % від маси металу завалки:

$B = 91 \%$.

ΔK_i – угар або пригар i -го елемента.

$$C_{ш} = 3,4 \cdot 91 / (100 - 15) = 2,03$$

$$Si_{ш} = 1,9 \cdot 91 / (100 - 5) = 3,26$$

$$Mn_{ш} = 0,85 \cdot 91 / (100 - 25) = 1,03$$

$$P_{ш} = 0,1 \cdot 91 / (100 - 0) = 0,18$$

$$S_{ш} = 0,07 \cdot 91 / (100 - 50) = 0,13$$

$$C_{ш} = 3,3 \cdot 91 / (100 - 5) = 3,16 ; \quad C_{ш} = 3,5 \cdot 91 / (100 - 5) = 3,35$$

$$Si_{ш} = 1,4 \cdot 91 / (100 - 15) = 1,50 ; \quad Si_{ш} = 2,4 \cdot 91 / (100 - 15) = 2,57$$

$$Mn_{ш} = 0,7 \cdot 91 / (100 - 25) = 0,85 ; \quad Mn_{ш} = 1,0 \cdot 91 / (100 - 25) = 1,21$$

$$P_{ш} = 0,1 \cdot 91 / (100 - 0) = 0,1$$

$$S_{ш} = 0,07 \cdot 91 / (100 - 50) = 0,13$$

$$3,16 \leq C_{ш} \leq 3,35$$

$$1,5 \leq Si_{ш} \leq 2,57$$

$$0,85 \leq Mn_{ш} \leq 1,21$$

$$P_{ш} \leq 0,2$$

$$S_{ш} \leq 0,13$$

Знаходимо зміну вмісту елементів під час плавки:

$$\Delta C = 100 \cdot \frac{C_{\text{ш}} - C_{\text{п}}}{C_{\text{ш}}} = 100 \cdot \frac{3,26 - 3,4}{3,26} = - 4,3 \%$$

Отже, маємо пригар вуглецю, на що показує знак „ – ”.

$$\Delta Si = 100 \cdot \frac{Si_{\text{ш}} - Si_{\text{п}}}{Si_{\text{ш}}} = 100 \cdot \frac{2,03 - 1,9}{2,03} = 6,4 \%$$

$$\Delta Mn = 100 \cdot \frac{Mn_{\text{ш}} - Mn_{\text{п}}}{Mn_{\text{ш}}} = 100 \cdot \frac{1,03 - 0,85}{1,03} = 17,5 \%$$

$$\Delta P = 100 \cdot \frac{P_{\text{ш}} - P_{\text{п}}}{P_{\text{ш}}} = 100 \cdot \frac{0,18 - 0,1}{0,18} = 44,4 \%$$

$$\Delta S = 100 \cdot \frac{S_{\text{ш}} - S_{\text{п}}}{S_{\text{ш}}} = 100 \cdot \frac{0,13 - 0,07}{0,13} = 0,5 \%$$

Таблиця 1.4. – Необхідний хімічний склад чавуну марки СЧ200 і шихти для його плавки

Марка	Масова доля елементів, %:				
	Вуглець C	Кремній Si	Марганець Mn	Фосфор P	Сірка S
				не більше	
СЧ200	3,16 – 3,35	1,50 – 2,57	0,85 – 1,21	0,1	0,13
Середнє	3,26	2,04	1,03	0,1	0,13

Для визначення вмісту компонентів у шихті проводимо розрахунок шихти методом підбору. Результати зводимо до таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Розрахунок шихти методом підбору

№ п/п складової шихти	Компонент шихти	Марка	Марка компонента в шихті	Масова доля елементів, %:									
				C		Si		Mn		P		S	
				в компоненті	в шихті	в компоненті	в шихті	в компоненті	в шихті	в компоненті	в шихті	в компоненті	в шихті
1	Ливарний чавун	Л1	10,0	3,65	0,365	3,4	0,340	1,3	0,130	0,08	0,008	0,05	0,005
2	Ливарний чавун	Л2	10,0	3,75	0,375	3,0	0,300	1,2	0,120	0,05	0,005	0,03	0,003
3	Ливарний чавун	Л4	16,0	3,95	0,632	2,2	0,352	0,7	0,112	0,07	0,011	0,04	0,006
4	Переробний чавун	ПЛ1	14,0	4,0	0,560	0,7	0,098	0,75	0,105	0,1	0,014	0,03	0,004
5	Чавунний лом	СЧ30	10,0	3,1	0,310	1,6	0,16	0,085	0,009	0,15	0,002	0,10	0,001
6	Відходи свого виробництва	СЧ200	25,0	3,5	0,875	1,9	0,475	0,85	0,213	0,2	0,005	0,15	0,038
7	Сталевий лом		15,0	0,3	0,045	0,2	0,030	0,6	0,090	0,05	0,008	0,05	0,008
8	Феросиліцій	ФС75	-	3,0	-	77,0	-	0,4	-	0,05	-	0,02	-
9	Феромарганець	ФМn1,5	0,5	1,5	0,008	2,5	0,013	85,0	0,425	0,3	0,002	0,03	0,0002
Всього у шихті			100,5		3,170		1,768		1,204		0,1		0,1
Необхідний склад шихти					3,16 – 3,35		1,50 – 2,57		0,85 – 1,21		0,1		0,1

1.3. Вибір обладнання для виготовлення ливарних форм та стержнів

Для виготовлення даного відливка застосовуємо автоматичну ливарну лінію ІЛ 225 Івано-Франківського заводу „Авто-Літмаш” (рис. 1.2). На цій лінії весь процес отримання відливка, від операції формовки до вибивки готової форми, автоматизовано. Розмір опоки в світлі 900×600 мм. Висота верхньої опоки рівна висоті частини моделі для оформлення низу форми, на іншій – для верха.

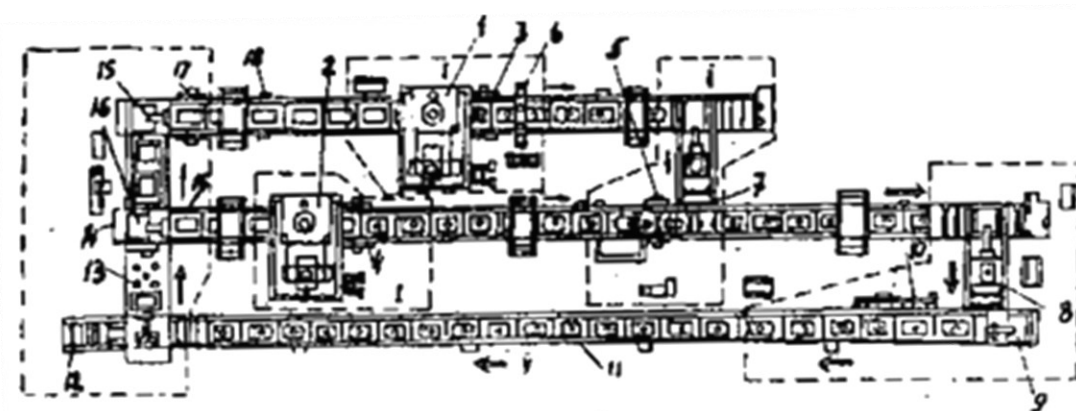


Рис. 1.2. Автоматична лінія ІЛ 225

Процес формовки починається з виготовлення напівформи низу на формувальному пресі В-440М [11]. Виготовлена напівформа по рольгангам направляється на обдув стисненим повітрям для видалення частинок формувальної суміші, що потрапили у порожнину форми. Напівформа верха також виготовляється на формувальному пресі В-440М. З ділянки виготовлення стержнів готові стержні транспортуються до місця збирання напівформ. Стержні проставляються вручну у напівформі низу, потім за допомогою розпаровщика опок ІС-10-001 напівформа верха з'єднується з напівформою низу. Зібрана форма направляється по рольгангам на ділянку заливки. Заливка форми виконується автоматичним заливщиком з ковшем, ємність якого 250 кг. Перед заливкою чавун повинен бути очищений від шлаку [5].

Технічна характеристика автоматичної формувальної лінії моделі ІЛ 225 наведена в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 - Технічна характеристика автоматичної формувальної лінії моделі ІЛ 225

Назва характеристики	Числове значення
Розміри опок (внутрішні), мм	900 × 600 × 150
Продуктивність, форм /год.	240
Маса відливки, кг	60
Кількість пар опок	100
Витрати повітря, м ³ /год	110
Потужність, кВт	115
Маса, кг	220000
Габаритні розміри, мм	65200 × 9300 × 6855

Оскільки маса стержнів не перевищує 6 кг, то для їх виготовлення використовуємо універсальний стержневий автомат моделі 4509А (табл. 2.1.2).

Стержні виготовляються у гарячих ящиках з швидкотвердуючих термореактивних сумішей, що дає можливість підвищити точність стержнів, а відповідно і точність відливок.

Таблиця 2.1.2 – Технічна характеристика піскострільного автомату моделі 4509А

Назва характеристики	Величина
Найбільша маса стержня, кг	10
Продуктивність, зломів/год.	120 ... 140
Розміри стержневого ящика, мм	600 × 400 × 200
Тривалість цикла, с	25
Ємність робочого резервуара, л	25
Потужність електродвигуна, кВт	140
Габарити, мм	4700 × 3900 × 3000
Маса, кг	13000

1.4. Сумішеприготувальне відділення

Для приготування формівної суміші вибираємо бігуни 15204-15218 безперервної дії.

Кінематичну схему бігунів 15204 показано на рис. 1.3.

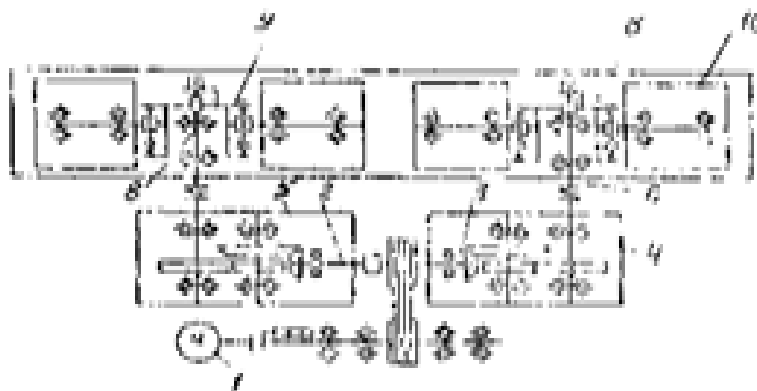


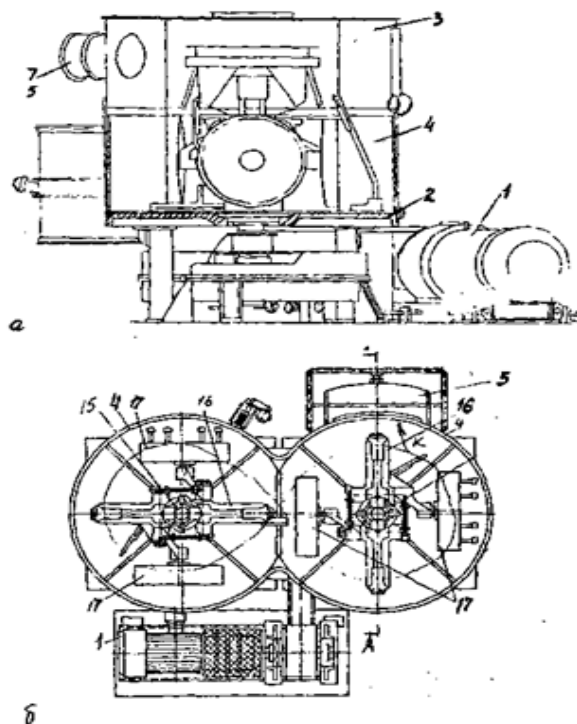
Рис. 1.3 Кінематична схема бігунів безперервної дії I5204-I52I8

Бігуни безперервної дії складаються: 1 - електричний двигун марки АІ355М643 потужністю 200 кВт і частотою обертання 1000 об/хв.; 2 і 3 швидкохідні вали лівого й правого обертання; 4 і 5 - правий і лівий редуктори, 6 і 7 - тихохідні вертикальні вали; 8 і 9 - траверси; 10 - катки.

Змішувач (рис. 1.4) складається з привода 1, основи 2, ковпака 3, обичайки 4, розвантажувального пристрою 5, патрубку 6 для відведення повітря від вентилятора, патрубку 7 для приєднання до вентиляційної системи, стрічкового конвеєра 8, бункерів 9, 10, 11 для зворотної формівної суміші, порошкових, добавок і свіжого піску та відповідних дозаторів - коробчастих 12, 14 і секторного 13. Конструкція (рис. 1.4) має два вертикальних вали 15, дві траверси 16 з розсувними пристроями і чотири катки 17.

Над лівою чашею змонтовано розподільник формівних матеріалів (рис. рис. 1.4) (не показано). Конструкція вертикального вала 15, траверси 16, катків 17, основи 2, ободу 4 і ковпака 3 аналогічна описаним раніше. Дозатор для порошкових домішок 13 - це два секторних барабани з власними приводами [10].

Загальний вигляд змішувача показано на рис. 1.4, а, вид зверху при знятому ковпаку - на рис. рис. 1.4, б.



а - загальний вигляд; б - горизонтальна проекція при знятому ковпаку

Рис. 1.4 - Схема змішувача типу бігунів безперервної дії І5204-І52І8

Принципова електрична схема керування змішувачем значно простіша, оскільки завантажування і розвантажування змішувачів такого типу проходить безперервно. На рис. 1.4, б стрілками К показано траєкторію руху матеріалу. Матеріал завантажується в ліву чашу і завдяки обертанню плужків і катків частково передається в праву чашу. В момент часу показаний на рис. рис. 1.4, б, плужок лівої чаші переміщає матеріал у праву чашу, але каток правої чаші заважає цьому процесу, тому тільки частина матеріалу перейде з лівої чаші в праву. Крім того, плужок правої чаші повертає частину матеріалу з правої чаші в ліву. Матеріал рухається по траєкторії, яка нагадує цифру 8, тому і конструкцію бігунів називають „по типу вісімки”, або просто „вісімка”. Змінюючи положення траверс лівої та правої чаш відносно валів, можна змінювати взаємне положення плужків і катків обох чаш, змінюючи тим самим швидкість переміщення формівної суміші (продуктивність) і її якість.

1.4.1. Вибір формувальної та стержневої суміші. У масовому і серійному виробництві рекомендується використовувати єдину формівну суміш.

На автоматичній лінії ІЛ 225 використовується формівна суміш з підвищеною рідинотекучістю. Склад та механічні властивості формувальної та стержневої суміші приведені у таблицях 1.8, 1.9.

Таблиця 1.8 - Склад і фізико-механічні властивості формувальної суміші

Складова суміші і параметри	Значення параметру
Оборотна суміш, %	96
Пісок кварцовий K02, K016, %	3
Вугілля гранульоване, %	0,15
Бентоніт, %	0,15
Вода, %	до вологості 3,0 - 4,0
Вміст глиняної складової, %	11
Вміст активного бентоніту, %	8
Втрати при прожарюванні %	3
Вологість, %	3,5
Міцність на стиснення у сирому стані, МПа	0,12-0,15
Газопроникність, одиниць	80
Плинність, одиниць	80

Таблиця 1.9 - Склад стержневої суміші і її фізико-хімічні властивості

Складові суміші і властивості	Значення параметра
Пісок кварцовий, %	95,24
Смола СФ, %	3,54
Каталізатори МІ, %	0,7
Гас, %	0,52
Газопроникність, одиниць	80
Міцність на стиснення у сирому стані, МПа	0,005 - 0,01
Вологість, %	1,8 - 2,8

1.5. Обладнання для фінішної очистки виливків

Технологічний процес очищення відливка складається із наступних операцій:

- видалення стержнів із відливків;
- відділення ливників, випорів;
- очищення відливків від механічного пригару та прилиплої формувальної суміші в дробометних барабанах;
- остаточного контролю якості відливків після очищення і обрубки.

Відливки зачищаються абразивними кругами з метою видалення заливів, заусениць, перекосів і нерівностей поверхонь.

Для фінішної очистки виливків використовуємо обдирно-шліфувальні верстати. Обдирно-шліфувальний верстат мод. 3М634 призначений для зачищення та обдирки виливків від облоя, залишків ливниково живильної системи, заусенців та інших виступів.

2. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ВІДЛИВКА

2.1. Аналіз конструкції деталі і технічних умов на відливки

Відливки відносяться до I класу точності, група 2 за ГОСТ 26645 - 85, виготовляється із чавуну СЧ200 за ГОСТ 1412 – 85. Різностінність не більше 0,8 мм. Зміщення по лінії роз'єму більше 2 мм не допускається.

Поверхні відливки не оброблюються. У місцях спряження стержня і форми допускається присутність кільцевих заусениць довжиною до 1,5 мм [11].

Деталь Н 105.03.102 призначена для сівалки СЗТ – 3,6 А, внутрішні отвори отримуємо за допомогою стержнів (2 шт.). Конструкція даної деталі простої конфігурації, тонкостінна, її маса і габаритні розміри невеликі. Це дозволяє виконати її суцільною. Роз'ємних частин немає, роз'єм моделі і форми один.

Маса деталі 6,34 кг, твердість СЧ200 170...229 НВ ГОСТ 1412 – 85.

Даний відливок є технологічним. Приймаємо опоку з габаритами 900 × 600 × 150. Точність відливка Н 105.03.102 12 – 0 – 0 – 12 за ГОСТ 26645-85.

2.2. Розробка модельно-ливарних вказівок

2.2.1. Визначення положення відливка у формі. Положення відливка у формі в період заливки вибираємо горизонтальним. Поверхня роз'єму моделі і форми при цьому займає горизонтальне положення і являється єдиною для даного відливка, що полегшує застосування машинної формовки. Поверхня роз'єму розташовується так, що модель не має з'ємних частин. Роз'єм моделі і форми розташовується таким чином, що відливок знаходиться в нижній і верхній напівформах симетрично. Такий роз'єм забезпечує хорошу набивку форми, її складання, надійність встановлення стержнів, зручність контролю розмірів форми, вільне вилучення моделі із форми.

2.2.2. Вибір припусків на механічну обробку і усадку. Поверхня деталі Н 105.03.102. не оброблюється. Припуск на ливарну усадку виражається в процентах від розміру відливка.

Значення величини ливарної усадки для чавуну СЧ200 складає 1 %.

2.2.3. Вибір радіусів скруглень. Величину радіуса заокруглень вибираємо в межах $1/5 \dots 1/3$ середнього арифметичного товщини спряжених стінок. Для відливка Н 105.03.102 не вказані радіуси складають 3 мм.

2.2.4. Вибір формувальних уклонів. Формувальні уклони назначаємо в залежності від ливарних розмірів відливка і прийнятої технології виготовлення форми і стержня у відповідності з ГОСТ 3212-57. Величина уклону складає $1^\circ 30'$.

2.2.5. Вибір розмірів стержнів та стержневих знаків. Розміри стержня вибираємо з урахуванням припуску на механічну обробку і ливарну усадку. Розміри стержневих знаків вибираємо у відповідності з ГОСТ 3606-57 [1]. В залежності від номінального розміру отвору і відношення довжини отвору до цього розміру вибираємо знаки стержнів довжиною 35 мм та 30 мм.

Величини уклонів знакових частин вибираємо із [11], які складають при висоті знаку від 144 мм – 2° . Величину зазорів між знаками і формою вибираємо в залежності від максимального розміру стержня. Для знака стержня Ст. 1 ($D = 42$ мм): бокові зазори рівні 0,25 мм, торцевий зазор 0,15 мм. Для знака стержня Ст. 2 ($D = 24$ мм): бокові зазори рівні 0,15 мм, торцевий зазор 0,25 мм.

2.3. Розрахунок і конструювання ливникової системи

2.3.1. Визначення габаритних розмірів опоки. Габарити опок визначаються габаритами відливка, кількістю відливків в одній опоці, розмірами ливникової системи, правильністю розміщення моделей на підмодельній плиті.

Правильність розміщення моделей на підмодельній плиті для даного розміру опок визначається коефіцієнтом металоємності, тобто співвідношенням загальної ваги металу у формі до ваги формівної та стержневої маси опоки. Коефіцієнт металоємності залежить від складності, товщини тіла і габаритів відливка і знаходиться у межах $0,25 \dots 1,2$.

Відстань між окремими моделями дорівнює $(0,3 \dots 0,5) \cdot h$, де h — висота моделі у верхній та нижній напівформах, відстань від моделі до верху форми та

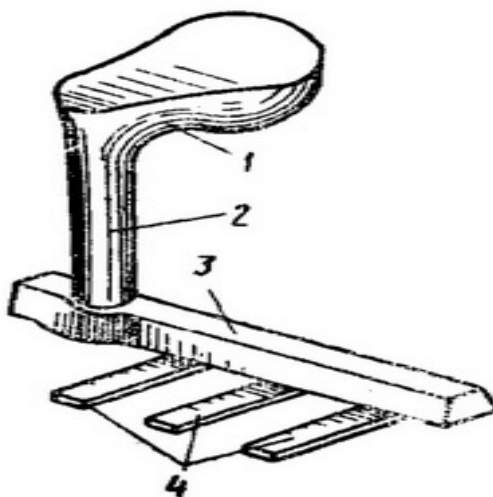
від моделі до низу форми. При формуванні в одній опоці декількох відливків, залитих через загальну ливникову систему, відстань в площині роз'єму між ними повинна бути $\leq 20 \dots 25$ мм. Відстань від тіла відливка до стінок опок складає 50 ... 100 мм, від стержневого знаку до бокової стінки опоки 0 ... 50 мм.

Відстань від моделі до верхньої і нижньої площини дорівнює 100 мм. Враховуючи, що для виготовлення відливка застосовуємо автоматичну лінію ІЛ 225, з розмірами опоки $900 \times 600 \times 150$ мм кількість відливків в одній опоці приймаємо 2 шт.

2.3.2. Визначення оптимальної тривалості заливки. Ливниково-живильна система служить для забезпечення заповнення ливарної форми металом з оптимальною швидкістю, що виключає утворення у відливку недоливів і неметалічних включень, і об'ємної усадки в період затвердіння відливка [3].

Ливникова система - це поєднання каналів, які служать для заливки розплаву в форму і для затримання шлаку.

На рис. 2.1. показана найчастіше вживана при виробництві відливків з сірого чавуну ливниково-живильна система:



1 - чаша, 2 - стояк, 3 - шлаковловлювач, 4 – живильники

Рис. 2.1. Горизонтальна ливникова система

В даній технології було обрано опоку з габаритами 900х600х150, в якій розміщується 2 відливка заданої конфігурації. Матеріал СЧ 20.

Знаходимо масу металу, необхідного для заливання форми:

$$G_{\text{металу}} = 2 \cdot G + (0,3 \cdot G) \cdot 2,$$

де G - маса відливка, $G = 6340$ г.

$$G_{\text{металу}} = 2 \cdot 6340 + (0,3 \cdot 6340) \cdot 2 = 16484 \text{ г} = 16,48 \text{ кг}$$

Час заливки форми відливоків з товщиною стінок 8-15 мм. :

$$t = S \cdot \sqrt{G_{\text{металу}}},$$

де $G_{\text{металу}}$ – маса відливоків разом з ливниковою системою, кг.

S – коефіцієнт товщини стінки, мм.

δ – товщина відливка, мм.

$$\delta = \frac{D - d}{2} = \frac{65 - 40}{2} = 12,5 \text{ мм}$$

При $\delta = 8 \dots 15$ мм, $S = 2,2$

$$t = 2,2 \cdot \sqrt{16,48} = 8,93 \approx 9 \text{ с.}$$

2.3.3. Визначення площі перерізу каналів ливникової системи [6].

Сумарна площа живильників:

$$\sum F_{\text{жс}} = \frac{G_{\text{металу}}}{\rho \cdot t \cdot v} = \frac{G_{\text{металу}}}{\rho \cdot t \cdot \mu \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H_p}},$$

де μ – коефіцієнт витрати. Приймаємо $\mu=0,5$

g – прискорення вільного падіння, м/с^2

H_p – розрахунковий статичний напір, м.

Так як обрано заливку металу по роз'єму форми, то статичний напір розраховується за формулою:

$$H_p = H_0 - \frac{c}{8},$$

де c – висота відливка, мм

H – висота стояка від місця підведення розплаву в форму, мм;

$$H_p = 150 - \frac{75}{8} = 140,6 \approx 141 \text{ мм} = 0,141 \text{ м}$$

$$\sum F_{жс} = \frac{16,48}{7000 \cdot 9 \cdot 0,5 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 0,141}} = 0,00031 \text{ м}^2 = 3,1 \text{ см}^2$$

$$F_{жс} = \sum F_{жс} / n,$$

де n – кількість живильників, $n=4$.

$$F_{жс} = 3,1/4 = 0,775 \text{ см}^2.$$

Приймаємо $F_{жс} = 0,9 \text{ см}^2$, $\sum F_{жс} = 4 \cdot 0,9 = 3,6 \text{ см}^2$.

За знайденою величиною $\sum F_{жс}$ знаходимо площу шлаковловлювачів і стояка за таким співвідношенням:

$$\sum F_{жс} : \sum F_{шл} : \sum F_{ст} = 1 : 1,1 : 1,15$$

$$\sum F_{шл} = \sum F_{жс} \cdot 1,1 = 3,6 \cdot 1,1 = 3,96 \text{ см}^2.$$

Приймаємо $\sum F_{\text{шл}} = 4 \text{ см}^2$, $F_{\text{шл}} = 4:2 = 2 \text{ см}^2$.

Сумарна площа стояка: $\sum F_{\text{ст}} = \sum F_{\text{ж}} \cdot 1,15 = 3,6 \cdot 1,15 = 3,13 \text{ см}^2$.

Діаметр стояка $D_{\text{ст}} = 1,99 \text{ см}$, приймаємо $2 \text{ см} = 20 \text{ мм}$

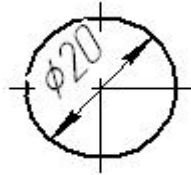


Рис. 2.2. Переріз стояка

Розрахунок ливникової воронки:

$$D_{\text{в}} = (2,7 \dots 3) D_{\text{ст}} = 2,7 \cdot 20 = 54 \text{ мм}.$$

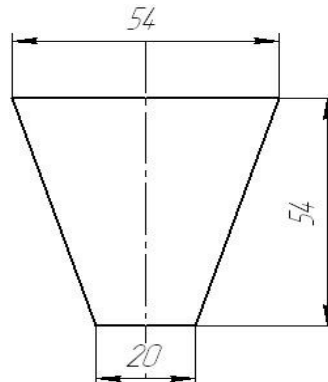


Рис. 2.3. Переріз воронки

В зв'язку з технологічною необхідністю приймаємо переріз шлаковловлювача площею $3,06 \text{ см}^2$, з розмірами:

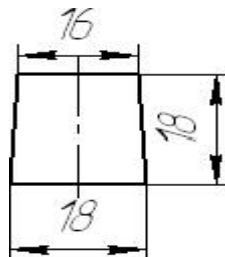


Рис. 2.4. Переріз шлаковловлювача

Також, з конструктивних міркувань та у зв'язку з технологічною необхідністю приймаємо переріз А переріз живильника площею 2 см^2

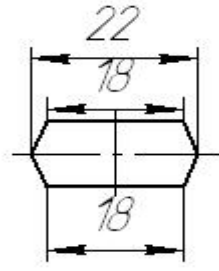


Рис. 2.5. Переріз живильника

2.4. Опис технологічного процесу виготовлення відливка

Втрати температури чавуну при випуску із плавильної печі, транспортуванні і переливі із ковша в ківш повинні бути враховані при встановленні температури заливки форм. При випуску чавуну з плавильної печі втрати температури складають від 20 до 40 °С, а при переливі з ковша в ківш – 30 ... 50 °С. Рекомендована температура заливки чавуну СЧ200 при середній товщині стінки відливки 7 мм і з врахуванням втрат тепла складають 1350 - 1420 °С.

Під час заливки форми необхідно слідкувати за рухом розплаву з ковша у форму. У початковий момент заливки необхідно повертати ківш плавно, без ривків, однак достатньо швидко, щоб заповнити ливникову систему і чашу. Після заливки форми, відливки охолоджуються і твердіють, разом з формою пересуваючись по рольгангам з ділянки заливки до ділянки вибивки. За час руху у відливків закінчуються усі перетворення. Чавунні відливки необхідно вибивати при температурі 200 °С. Форми, що охололи, направляються на ділянку вибивки. Форма видавлюється на спеціальній установці, на якій суміш і відливки видавлюються пресом на вібраційну решітку із нерухомої форми. Опки автоматично зіштовхуються з плити ливарного конвеєра штовхачем і форма видавлюється пресом на вібраційну решітку, де руйнуються спресовані грудки суміші, які запеклися. Потім суміш поступає по лотку на транспортер.

Відливки потрапляють в барабан для остаточного відділення від суміші. Із барабанів відливки направляються на пластинчатий транспортер і подаються ним у очисне відділення для очищення, обрубки і обробки [1].

Перед очищенням відливки попередньо оглядаються, брак видається і не надходить на очистку.

Контроль якості відливків здійснюється зовнішнім оглядом БТК цеху. Після виправлення знайдених недоліків знову контроль якості - БТК цеху. Ґрунтовка відливків здійснюється для захисту від корозії при зберіганні на складі і в процесі механічної обробки.

Відливки перед фарбуванням промиваються в двокамерній машині і потім сушаться теплим повітрям. Далі виконується ґрунтовка відливків з зануренням у ванну і просушуванням у камері при 60 °С на протязі 10 хв. Після фарбування відливки направляються на склад готових виробів. Схема технологічного процесу виготовлення відливків у піщано-глинистих формах представлена на рис. 2.6.

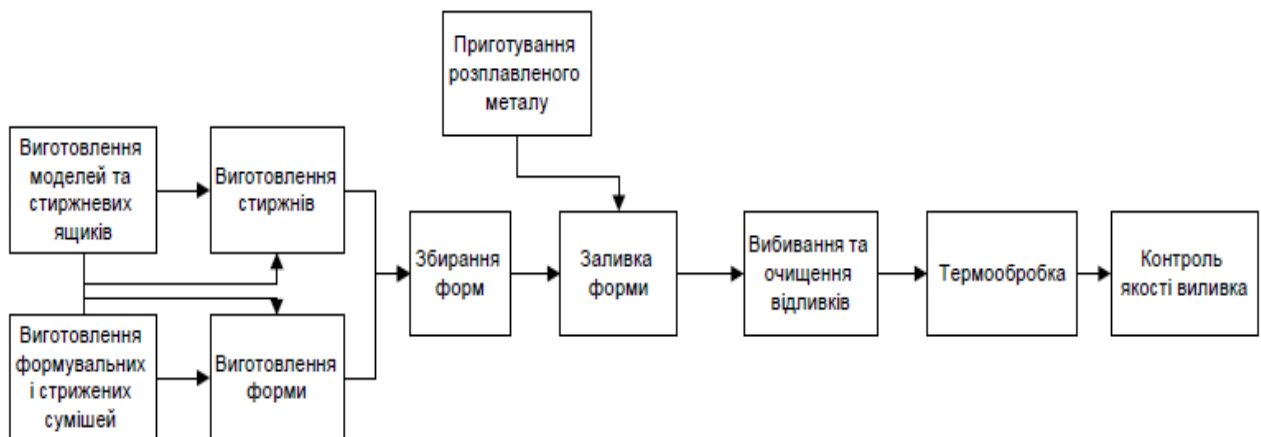


Рис. 2.6. Схема технологічного процесу виготовлення відливків

2.4.1. Формовка. Основну частину форми одержують машинною формовкою. За допомогою машин механізовано дві основні операції - ущільнення, видалення моделі з форми. Процес виготовлення форм в перших опоках іде таким шляхом:

1. Формувальна суміш подається в бункери встановлені над машиною.

2. Порожні опоки подаються за допомогою рольгангів.
3. Нижню і верхню напівформи виготовляють на різних машинах.
4. Потім за допомогою дозатора заповнюють опоки формівною сумішшю з бункера.
5. Далі суміш ущільнюють, готову напівформу кантують, знімають надлишок суміші і виконують обдув форми.
6. Потім напівформи транспортують на збирання.

2.4.2. Збирання форм. Точність збирання в значній мірі визначає точність геометричних розмірів відливка. В об'єм робіт по збиранню форми входять такі операції:

- 1) збирання форми;
- 2) спарювання верхньої та нижньої опок.

2.4.3. Заливка форм. Заливка може виконуватись з рухомою і нерухомою формою. Розплавлений метал з міксера потрапляє у попередньо нагрітий ківш барабанного типу ємністю 1т, який транспортується краном. Цей ківш встановлюють на спеціальному стенді для подальшої роздачі металу в розливні ковші [8].

Для заливки металу використовують ковші чайникового типу ємністю 250 кг. Перед заливкою металу, потрібно видалити шлак з розливного ковша. Підводимо ківш і встановлюємо носок ковша над ливниковою чашею на відстані 150 – 200 мм. При заливці необхідно швидко заповнити металом ливникову чашу і тримати її заповненою до кінця заливки форми. Забороняється переливати чашу, недолив чаші дозволяється – 20 мм. Заливка повинна бути безперервною. Після заливки залишки металу повинні зливатись у спеціальні форми. Тип плавильного агрегату вибирають в залежності від роду металу, а також вимог, які висуваються до якості відливки.

2.4.4. Вибивка і обрубка. Залиті та охолоджені форми подаються на

вибивний пристрій. Коливання решітки передається суміші і відливкам. В цих умовах суміш інтенсивно розсипається і проходить в отвори решітки, та поступає на подальшу переробку. Відливки ковзають на пластинчатий конвеєр рухаючись по якому вони зовсім охолоджуються, подаються в галтувальний барабан в якому відділяється ливникова система.

Потім відливки поступають в прохідну дробометну камеру де вони очищуються від пригару. Після цієї операції відливки проходять зачистку від заусениць на наждачних верстатах [2].

Далі вони поступають на дільницю контролю де проходять проміжний контроль (по всіх стадіях технологічного процесу) і кінцевий. Перевіряють хімічний склад, структуру, геометричні розміри. Поверхневі дефекти визначають візуально.

2.5. Опис процесу проектування ливарної оснастки

При крупносерійному і масовому виробництві для збільшення строку служби моделей, їх необхідно виготовляти металевими. Заготовки металевих моделей отримують литтям у піщані форми по дерев'яним моделям (промоделям). Промоделі виготовляються з припуском на механічну обробку моделі і відливка, а також з урахуванням усадки сплаву моделі. Модель виготовляється із сірого чавуна марки СЧ 20. Обробляються моделі вручну, припуск на механічну обробку - 3,5 мм. Товщину тіла моделі визначають із номограми в залежності від габаритів моделі. З урахуванням малих габаритних розмірів відливка модель відливається суцільною. Після механічної обробки моделі монтуються на раніше підготовані промодельні плити. При монтажі напівмоделей на плити необхідно враховувати розміри опок. Контур опоки в світлі 900×600 мм. Таким чином обидві промоделі розташовуються на плиті так, щоб відстань від напівмоделей до країв складала не менше 300 мм. Ливникова система монтується у відповідності з кресленням ливникової системи. Кріплення моделей і ливникової виконується гвинтами. Монтаж моделей на плитах

виконується за допомогою монтажного шаблону, виготовленого з листової сталі товщиною 2 ... 5 мм [4].

Модельні плити виготовляються із чавуна. Товщина плит складає 50 мм, так як вони повинні витримувати навантаження при формовці. Робоча поверхня плит повинна бути оброблена. На підготовлені плити накладається монтажний шаблон, встановлюються напівмоделі і просвердлюються отвори для кріплення. Напівмоделі являються кондукторами, отвори свердяться одночасно і в плиті і в моделі. Потім плита з отворами накладається на іншу плиту і в останній просвердлюються отвори. На плиту встановлюються напівмоделі і кріпляться гвинтами. Після кріплення моделей установлюється ливникова система. До плити для нижньої напівформи кріпляться моделі живильників, а на плиту верха - моделі шлаковловлювачів. Підмодельні плити повинні мати елементи спарювання з опоками. На одній плиті повинні бути: з однієї сторони - центруючий, з іншої - направляючий штирі. На другій плиті необхідно мати відповідно центруючий і направляючий отвори. Модельні плити на формувальній машині кріпляться за допомогою болтів.

Для виготовлення стержнів піскострільним способом застосовується алюмінієвий стержневий ящик. Заготовку ящика отримуємо литтям у піщані форми по дерев'яним моделям.

При виготовленні моделі ящика необхідно врахувати усадку алюмінієвого сплаву, яка складає 1,25%. Також враховуємо припуск на механічну обробку ящика, який при зачистці складає 0,4 мм. Для визначення товщини тіла стержневого ящика необхідно знати габаритні розміри. Товщину стінок ящика визначаємо із номограми [11]. Для стержневих ящиків із алюмінієвих сплавів товщина стінок складає 10 мм. По таблицям [11] визначаємо товщину ребер жорсткості і радіус галтелей. При товщині стінок стержневого ящика 10 мм товщина ребер жорсткості складає 10 мм, а радіус галтелей рівний 5 мм. Стержневий ящик відливається у відповідності з розмірами і піддається механічній обробці. Площина роз'єму ящика шліфується для якісного

прилягання обох половин ящика одна до одної. Половини ящика з'єднуються за допомогою штирів.

Для видалення повітря із ящика при виготовленні стержня, встановлюються венті. Розрахунок вент виконується із співвідношення:

$$\frac{F_{\text{вент}}}{F_{\text{вд.отв.}}} = 0,1 \div 0,9,$$

де $F_{\text{вент}}$ - сумарна площа вент;

$F_{\text{вд.отв.}}$ - сумарна площа вдувних отворів.

$$F_{\text{вент}} = 0,4 \cdot F_{\text{вд.отв.}}$$

$$F_{\text{вд.отв.}} = \frac{\pi \cdot 31^2}{4} = 750 \text{ мм}^2$$

$$F_{\text{вент}} = 0,4 \cdot 750 = 300 \text{ мм}^2$$

Площа однієї венті при діаметрі 6 мм дорівнює 28 мм^2 . Звідси для забезпечення щільної набивки стержня необхідно на один вдувний отвір діаметром 31 мм мати 8 вент. Застосовуємо щільовидні прорізи у вентах.

3. ОХОРОНА ПРАЦІ

Шкідливими та небезпечними факторами в ливарному виробництві є:

- рухомі машини та механізми (кран-балки, електрокари);
- рухомі частини виробничого обладнання (кокільні машини, обрізні машини обрізні та шліфувальні верстати);
- підвищена температура обладнання та металу (у плавильному відділенні та на дільниці заливки металу у форми);
- підвищений рівень шуму на робочому місці (від очисних верстатів);
- недостатня освітленість робочої зони;
- небезпечна дія електричного струму (у випадку несправностей в електричному обладнанні, відсутність заземлення, оголення проводів);
- електромагнітні поля (у ливарних цехах генеруються електротермічними установками для плавки і нагріву металу).

Безпека ливарних процесів. Безпека технологічних процесів у ливарному виробництві досягається дотриманням вимог ГОСТ 12.3.027-81 „ССБТ. Работы литейные. Требования безопасности”.

До числа важливих факторів безпеки відносять:

- усунення контакту працюючих з вихідними матеріалами, заготовками, виробами, відходами, що чинять шкідливі дії;
- комплексна механізація, автоматизація, застосування дистанційного керування технологічними процесами;
- герметизація обладнання;
- застосування засобів колективного та індивідуального захисту працюючих;
- раціональна організація праці і відпочинку працюючих;
- своєчасне отримання інформації про виникнення виробничих небезпек;
- система контролю і управління технологічного процесу.

Ливарне виробництво вимагає переробки великої кількості різних вихідних матеріалів.

Для забезпечення безпеки операцій по переробці вихідних матеріалів шихтові матеріали зберігають в складах, при цьому дотримуються граничної висоти їх зберігання.

Шихтові матеріали, які поступають в ливарний цех, повинні мати токсологічну характеристику. Нові матеріали можуть застосовуватися тільки після затвердження органами державного санітарного контролю.

Заходи безпеки при литті в форми. Безпека робіт при заливці форм досягається шляхом механізації транспортування розплавленого металу, обмеження маси металу, що переноситься вручну (не більше 15 кг на одного працюючого); заповнення ковшів і тиглів металом не більше ніж на 0,88 їх внутрішньої висоти. Для розливки металу дозволяється використовувати ковші ретельно просушені і підігріті, розливають метал при відключеному струмі. Шлак і залишки металу із ковшів зливають в сухі виливниці.

При литті в піщані форми перед заливкою перевіряють цілісність напівформ, очищують напівформи від сторонніх домішок, встановлюють стержні за допомогою пристроїв, що виключають присутність рук в небезпечній зоні, встановлюють апаратуру, що забезпечує технологічну витримку відливків при охолодженні.

Заходи безпеки при литті. Напівформи перед кожною заливкою металу повинні бути очищені від сторонніх включень. Для очищення напівформи повинні використовуватися пристосування, які виключають нахождення рук робочого в зоні напівформ.

Реле часу на охолоджувальному конвеєрі повинно бути налаштовано на достатній час для затвердіння відливків.

При необхідності огляду і обслуговування напівформи зі сторони протилежній робочому місцю оператора, машина повинна бути вимкнена.

Для дозування подачі розплавленого сплаву повинні застосовуватись пристрої, які виключають його пролив чи розбризкування під час видачі доз. Між ливарною лінією і розливочною машиною повинна бути відстань не менше 2 м.

Заливочна машина повинна бути надійно екранована металевим щитом, від проїзду по якому транспортується ківш з розплавленим металом. На період поповнення дозуючих ковшів металом гідравлічний привод машини відключають. Приміщення, в якому експлуатуються автоматичні лінії мають 2 виходи. Складування біля автоматичних ліній гарячих відливків не допускається.

Пожежна безпека. Пожежна безпека в ливарному виробництві досягається дотриманням нормативних актів ДНАОП 0.01-1.01-95 „Правила пожежної безпеки в Україні”.

Для запобігання пожежі в ливарному цеху виконуються наступні правила:

- куріння дозволяється тільки в спеціально відведених місцях;
- кожне приміщення обладнане автоматичною сигналізацією на випадок появи пожежі;
- забороняється залишати біля плавильних і нагрівальних печей легко займистих матеріалів та балони з газом;
- основні виробничі приміщення цеху повинні бути оснащені пожежними щитами з інструментом та інвентарем для гасіння пожежі (багор, лопата, відро, вогнегасник, сокира);
- дуже важливо, щоб проходи і проїзди завжди були вільними для евакуації та прибуття пожежної команди.

ВИСНОВКИ

У даній кваліфікаційній роботі за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти розв'язане важливе технічне завдання розробки технології виготовлення виливка «Корпус Н105» методом лиття в піщано-глинисту форму.

При розв'язанні даного завдання вирішено наступні задачі:

- вибрано матеріали та обладнання для виготовлення виливків та описано роботу ливарного обладнання;
- описано послідовність розробки технології лиття;
- розраховано і сконструйовано ливникову систему;
- описано технологічний процес виготовлення відливка;
- описано процес проектування ливарного оснащення;
- описано техніку безпеки при литті.

В першому розділі вибрано в якості матеріалу для виготовлення виливків сплав СЧ200, описано хімічний склад, механічні та ливарні властивості сплаву. Для плавки сплаву вибрано індукційну тигельну піч типу ІЛТ-2,5 з кислою футеровкою ємністю 2500 кг. Описано принцип роботи печі. Виконано розрахунок шихти методом підбору. Для виготовлення відливків вибрано автоматичну ливарну лінію ІЛ 225 Івано-Франківського заводу „Авто-Літмаш”. Описано будову, принцип роботи та технічні характеристики лінії. Вибрано стержневий автомат для виготовлення стержнів. Вибрано матеріали та обладнання для приготування формувальних та стержневих сумішей. Описано роботу очисного відділення.

В другому розділі виконано аналіз конструкції деталі та технічних умов на виливок, розроблені модельно-ливарні вказівки та технічні умови на виливок, розроблено і сконструйовано ливниково-живильну систему, описано технологічний процес виготовлення виливка, описано процес проектування ливарної оснастки.

Третій розділ присвячений питанням техніки безпеки при литті.

Розроблені технологічні креслення деталі з розробкою модельно-ливарних вказівок та форми в зборі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Анисимов Н.Ф. Проектирование литейных деталей / Н.Ф. Анисимов., Б.Н. Благов. – М.: Машиностроение, 1967. – 277 с.
2. Воздвиженский В.М. Контроль качества отливок / Воздвиженский В.М., Жуков А.А., Бастратов В.К. – М.: Машиностроение, 1990. – 240 с.
3. Дубицкий Г.М. Ливникові системи / Дубицкий Г.М. – М.: Машгиз, 1951. – 234 с.
4. Исагулов А.З. Проектирование литейной оснастки: Учебное пособие / Исагулов А.З., Кузембаев С.Б., Кануникова С.Г. – Караганда: КарГТУ, 2003. – 138 с.
5. Матвеев И.В. Формовочное и стержневое оборудование литейных цехов / И.В. Матвеев., А.З. Исагулов. – Караганда: Изд-во КарГТУ, 2004. – 215 с.
6. Могилев В.К. Справочник литейщика: справочник для профессионального обучения рабочих на производстве / В.К. Могилев., О.И. Лев. – М.: Машиностроение, 1988. – 272 с.
7. Москальов І.Н. Ливарні сплави та їх плавка: Навчальний посібник / Москальов І.Н.– К.: НМК ВО, 1993. – 368 с.
8. Рубцов Н.Н. Литейные формы / Рубцов Н.Н., Баландин В.В., Воробьев М.И. – М.: Машиностроение, 1959. – 553 с.
9. Сабірзянов Т.Г. Печі ливарних цехів / Сабірзянов Т.Г.– Кіровоград, 2007. – 280 с.
10. Сумцов В.П. Устаткування ливарних цехів / Сумцов В.П. – К.: ІСДО, 1993. – 552 с.
11. Титов Н.Д. Технология литейного производства / Н.Д. Титов., Ю.А. Степанов. – М.: Машиностроение, 1978. – 432 с.
12. Аксенов П. Н. Оборудование литейных цехов. М.: Машиностроение, 1997. 510с.

13. Литниково-питающие системы. Конструирование и расчет литниковых систем. Учебное пособие / Л.А. Большаков. – Мариуполь: ПГТУ, 2007. – 125 с.
14. Хричиков В.Е., Меняйло О.В. Ливарне виробництво чорних і кольорових металів: Навч. посібник. – Видання друге, доопрацьоване. - Дніпропетровськ: НМетАУ, 2015. – 89с.
15. Фесенко А. М. Технологія ливарної форми (ТЛФ) : навч. посіб. до практичних занять і самостійної роботи для студентів галузі знань 13 «Механічна інженерія» спеціальності 136 «Металургія» спеціалізації «Ливарне виробництво» / А.М. Фесенко.–Краматорськ : ДДМА, 2017. – 112 с.
16. Теорія ливарних сплавів : навч. посібник / Г. А. Бялік, В. В. Наумик, В. В. Луньов, А. В. Пархоменко. - Запоріжжя : ЗНТУ, 2013. - 156 с.
17. Практикум з теорії ливарних сплавів та процесів: навч. посібник / Г. А. Бялік, Е. І. Цивірко, О. Ф. Кузовов, В. В. Луньов. - Запоріжжя : ЗНТУ, 2013. - 98 с.
18. Теоретичні основи ливарного виробництва : навч. посіб. / Могилатенко В.Г., Пономаренко О.І, Дробязко В.М., [та ін.]. – Харків : НТУ «ХПІ», 2011. – 288 с.
19. Пономаренко О.И. Оптимизация технологических решений для цехов литейного производства: Монография / О.И Пономаренко. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2007. – 320 с.
20. Верховлюк А. М., Нарівський А. В., Могилатенко, В. Г. Технології одержання металів та сплавів для ливарного виробництва: навч. посіб. / за ред. акад. НАН України В.Л. Найдека. – Київ: Вініченко, 2016. – 224 с.

ДОДАТКИ