

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра промышленного и художественного литья

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий
и инженерной механики

 Е.П. Могильная

« 16 » 09 2020 г.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине
Производство отливок из стали и чугуна

22.03.02 Металлургия

«Литейное производство черных и цветных металлов и сплавов»

Разработчики:

канд. техн. наук., доцент  В.И. Лагута

старший преподаватель  Г.В. Хинчагов

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры промышленного и художественного литья

от « 8 » 09 20 20 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой

промышленного и художественного

литья

 Ю.И. Гутько

Луганск 2020 г.

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Производство отливок из стали и чугуна»
Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в
результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ОПК-4	Готовность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	Тема 1. Введение.	6
			Тема 2. Теоретические основы формирования структуры железоуглеродистых сплавов.	6
			Тема 3. Неметаллические включения в стали и чугуне.	6
			Тема 4. Технологические свойства железоуглеродистых сплавов.	6
			Тема 5. Усадочные процессы.	6
			Тема 6 Газы в чугуне и стали.	6
			Тема 7. Синтез литейных сплавов.	6
			Тема 8. Количественные методы в синтезе сплавов.	7
			Тема 9. Литейные углеродистые стали.	7
			Тема 10. Основы легирования литых сталей.	7
			Тема 11. Высоколегированные литейные стали.	7

			Тема 12. Отливки из серого чугуна	7
			Тема 13. Чугуны с компактной формой графита	7
			Тема 14. Легированные чугуны	7
2	ПК-1	Способность к анализу и синтезу	Тема 1. Введение.	6
			Тема 2. Теоретические основы формирования структуры железоуглеродистых сплавов.	6
			Тема 3. Неметаллические включения в стали и чугуне.	6
			Тема 4. Технологические свойства железоуглеродистых сплавов.	6
			Тема 5. Усадочные процессы.	6
			Тема 6 Газы в чугуне и стали.	6
			Тема 7. Синтез литейных сплавов.	6
			Тема 8. Количественные методы в синтезе сплавов.	7
			Тема 9. Литейные углеродистые стали.	7
			Тема 10. Основы легирования литых сталей.	7
			Тема 11. Высоколегированные литейные стали.	7
			Тема 12.	7

			Отливки из серого чугуна	
			Тема 13. Чугуны с компактной формой графита	7
			Тема 14. Легированные чугуны	7

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Показатель оценивания (знания, умения, навыки)	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ОПК-4	<i>знать:</i> теоретические основы литейных процессов; методику проектирования технологических процессы производства литых заготовок; <i>уметь:</i> применять инженерные методы расчётов при разработке технологических процессов литья; <i>владеть:</i> навыками выполнять расчеты с применением современных технических средств; использовать физико-математический аппарат для решения задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности	Тема 1-14	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений); темы рефератов; практические задания; лабораторные работы; задание к контрольным работам; вопросы к экзамену.
2	ПК-1	<i>знать:</i> основные направления развития современной науки и техники, их оценку со стороны научной	Тема 1-14	Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений); темы рефератов; практические

		<p>общественности; основные закономерности развития литейного производства; <i>уметь</i>: использовать новейшие технологии поиска и обработки информации в профессиональной области; применять современные методы для решения задач проектирования современных технологий; <i>владеть</i>: целостной системой научных знаний об окружающем мире, современными методами управления научными основами машиностроения; навыками технологического анализа литых заготовок.</p>		<p>задания; лабораторные работы; задание к контрольным работам; вопросы к экзамену.</p>
--	--	--	--	---

Фонды оценочных средств по дисциплине «Производство отливок из стали и чугуна» для комбинированного контроля усвоения теоретического материала (устно или письменно):

Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений):

1. Введение. Предмет и методы изучения курса.
2. Теоретические основы формирования структуры железоуглеродистых сплавов.
3. Неметаллические включения в стали и чугуне.
4. Технологические свойства железоуглеродистых сплавов.
5. Усадочные процессы.
6. Газы в чугуне и стали.
7. Синтез литейных сплавов.
8. Количественные методы в синтезе сплавов.
9. Литейные углеродистые стали.
10. Основы легирования литых сталей.
11. Высоколегированные литейные стали.

- 12 Отливки из серого чугуна
- 13 Чугуны с компактной формой графита
- 14 Легированные чугуны.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству доклад, сообщение

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад (сообщение) представлен(о) на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад (сообщение) представлен(о) на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад (сообщение) представлен(о) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад (сообщение) представлен(о) на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Темы рефератов:

1. Изучение технологических свойств литых углеродистых сталей.
2. Влияние температурного режима заливки на структуру литой стали.
3. Оценка структуры чугуновых отливок.
4. Влияние углеродного эквивалента на литейные свойства чугуна.
5. Получение чугуна с компактным графитом.
6. Модифицирование чугуна графитизирующими добавками.
7. Влияние карбидообразующих элементов на структуру белых чугунов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству реферат

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным

	аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ.
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Практические задания

1. Вступление Общие положения.

2. Назовите предмет изучения и приведите структуру курса.
3. Приведите преимущества и недостатки железоуглеродистых сплавов.
4. Результаты каких фундаментальных дисциплин используются при изучении курса стального и чугунного литья?
5. По каким признакам классифицируются отливки из железоуглеродистых сплавов?
6. Что собою представляют физические модели процессов формирования структуры отливок?
7. Как строятся математические модели при изучении свойств отливок?
8. Перечислите технологические и эксплуатационные свойства отливок.

2 Теоретические основы формирования свойств железоуглеродистых сплавов.

1. Изложите основные положения теории кристаллизации.
2. Что собою представляет ближний и дальний порядок в расположении атомов жидкого металла?
3. Что представляет собою двухфазная зона, и какие процессы в ней происходят при кристаллизации?
4. Почему при кристаллизации происходит перераспределение примесей?
5. Опишите физический механизм возникновения ликвации.
6. Приведите основные виды ликвации при кристаллизации стали.
7. Как влияет ликвация на механические свойства отливок?
8. Как влияют на ликвацию технологические и металлургические факторы?
9. Приведите технологические меры по борьбе с ликвацией.
10. Опишите механизм появления неметаллических включений в чугунах и сталях.
11. Как неметаллические включения влияют на свойства стали?
12. Приведите меры по снижению количества неметаллических включений в железоуглеродистых сплавах.

3. Технологические свойства железоуглеродистых сплавов.

1. Изложите основные гипотезы о механизме остановки потока жидкого металла в литейной форме.
2. Какие факторы определяют уровень жидкотекучести литейного сплава?
3. Какие существуют технологические методы управления жидкотекучестью железоуглеродистых сплавов?
4. Изложите существующие представления о физических процессах, вызывающих усадку литейных сплавов.
5. Какие виды усадки различает теория литейных процессов?
6. Перечислите факторы, влияющие на усадку и методы борьбы с усадочными дефектами.
7. Изложите современные представления о механизме возникновения временных и остаточных напряжений в отливках.
8. Перечислите технологические и конструктивные меры по снижению остаточных напряжений в отливках.

4. Синтез литейных сплавов.

1. Изложите постановку и методы решения задачи оптимального синтеза литейного сплава.
2. Как определить форму взаимодействия легирующего элемента с основой по диаграмме состояния?
3. Приведите перечень показателей качества литейных сплавов.
4. Изложите основы выбора легирующего комплекса.
5. Что такое оптимизация состава литейного сплава и как она реализуется на практике?
6. Какой физический механизм снижения механических свойств сплава вредными примесями?
7. Как назначается предельно допустимое содержание вредных примесей?
8. Как разработать математическую модель механических и эксплуатационных характеристик литейного сплава?
9. Назовите технико-экономические показатели литейных сплавов.
10. Назовите наиболее часто используемые легирующие элементы для чугуна и стали.
11. Какие шихтовые материалы используются для получения синтетического чугуна?
12. Как технологически обеспечивается высокое качество жидкого металла?

5. Отливки из углеродистой и легированной стали.

1. Оцените уровень механических и технологических свойств стали и рациональную область применения стального литья.
2. Приведите достоинства и недостатки стального литья.
3. Как взаимодействуют легирующие элементы с железом?

4. Назовите основные легирующие элементы, используемые для стального литья.
5. Как влияют легирующие элементы на прочностные, пластические и литейные свойства стали?
6. Как рафинируется жидкая сталь от примесей серы и фосфора?
7. Приведите цели и температурные режимы термической обработки стального литья.
8. Перечислите основные специальные свойства стальных отливок.
9. Как обеспечивается получение специальных свойств для особых условий эксплуатации отливок?
10. Назовите наиболее часто используемые легирующие комплексы для стального литья.
11. Приведите основные характеристики стали 110Г13Л.
12. С какой целью используется и как выполняется модифицирование стали?

6. Чугунное литье.

1. Приведите общую характеристику чугуна как конструкционного и литейного материала.
2. Перечислите основные структурные составляющие и их влияние на механические свойства чугуна.
3. Какие химические элементы в чугуне являются основными и как они влияют на его механические свойства?
4. Как влияют размеры и форма графита на механические свойства чугуна?
5. Приведите технологические особенности получения отливок из ЧШГ.
6. Опишите технологический процесс получения отливок из ЧВГ.
7. Какие модификаторы используются для получения высокопрочного чугуна?
8. Приведите существующие схемы модифицирования для получения высокопрочных чугунов с шаровидным графитом.
9. Опишите составы и свойства основных классов высоколегированных чугунов.
10. Как выбирается рациональный режим термообработки отливок из высокопрочного и ковкого чугунов?
11. Опишите состав и свойства низкокремнистых алюминиевых чугунов.
12. Приведите технологическую схему получения высококачественных синтетических чугунов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству практическое задание

Шкала оценивания (интервал)	Критерий оценивания
-----------------------------	---------------------

баллов)	
5	Задание выполнено на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Задание выполнено на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Задание выполнено на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Задание выполнено на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Лабораторные работы

Лабораторная работа № 1

Изучение технологических свойств литых углеродистых сталей

Порядок выполнения работы

1. Ознакомится с оборудованием и приборами.
2. Рассчитать шихту для выплавки сплава.
3. Осуществить все технологические по выплавке стали.
4. Изготовить литейные формы для получения технологических проб
5. Выдать порцию сплава и залить технологические пробы.
6. Дошихтовать и перегреть сталь для получения второй и последующих технологических проб.
7. Взять пробы для химического анализа.
8. Измерить жидкотекучесть и линейную усадку.
9. Расшифровать и обработать результаты проведенных измерений.

Содержание отчета

1. Краткое введение.
2. Расчет шихты базового склада и технологии порционной заливки.
3. Обработка экспериментальных данных.
4. Построение графических зависимостей
5. Сведение полученных данных в единую таблицу.
6. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Как влияют технологические свойства литейных сплавов на качество отливок?
2. Какие технологические пробы используются для определения жидкотекучести и усадки?
3. Назовите основные стадии усадки литейного сплава.
4. Как влияет перегрев на величину литейной усадки?
5. Назовите причины предсадочного расширения.
6. Как влияет содержание углерода на величину усадки стали?
7. Какие факторы определяют жидкотекучесть литейного сплава?

8. Перечислите факторы, определяющие торможение усадки отливок.

Лабораторная работа № 2

Влияние температурного режима заливки на структуру литой стали

Порядок выполнения работы

1. Получить индивидуальное задание, ознакомиться с оборудованием и приборами.
2. Разработать конкретный план реализации эксперимента.
3. Выплавку стали 110Г13Л провести методом переплава шихтовой заготовки или возврата. Провести диффузионное раскисление стали.
4. Подготовить термопары для контроля температуры по ходу плавки и разлива. Расплав перегреть до $1520...1550^{\circ}\text{C}$.
5. Изготовить литейные формы для получения технологических проб
6. Перед выпуском расплава из печи снять шлак, сталь раскислить алюминием.
7. Выдать порцию сплава и залить технологические пробы.
8. Добавить шихтовой заготовки и перегреть сталь для получения второй и последующих технологических проб. Количество и температуры заливок определяется преподавателем.
9. Взять пробы для химического анализа.
10. Приготовить микрошлифы для исследования структуры, измерения микротвердости и карбидов

Содержание отчета

1. Краткое введение с формулировкой цели и задачи работы.
2. Расчет шихты и хронометраж ведения плавки.
3. Методика определения изучаемых параметров.
4. Обработка экспериментальных данных.
4. Построение графических зависимостей.
5. Сведение полученных данных в единую таблицу.
6. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Какие основные особенности и свойства аустенитных сталей?
2. Какие технологические пробы используются для определения свойств аустенитных сталей?
3. Назовите основные свойства марганцовистых сталей.
4. Как влияет перегрев на структуру стали 110Г13Л?
5. Назовите способы измельчения аустенитного зерна в сталях.
6. Что такое первичная кристаллизация стали?
7. Какая структура литой стали 110Г13Л при быстром охлаждении?
8. Как влияет температурный режим заливки на механические свойства литой марганцовистой стали?

Лабораторная работа № 3

Оценка структуры чугунных отливок

Порядок выполнения работы

1. Получить индивидуальное задание, ознакомиться с оборудованием и приборами.
2. Разработать план проведения исследования.
3. Из отливок, приливов к ним или специально отлитых брусков изготовить образцы для приготовления шлифов.
4. Приготовить шлифы, на нетравленных шлифах с помощью МИМ-7 при увеличении в 100 раз изучить форму, размеры и характер распределения графитовых включений.
5. Шлифы протравить в 4 %-ом растворе азотной кислоты в спирте, изучить структуру металлической матрицы и определить ее основные характеристики.
6. Измерить микротвердость перлита и феррита.

Содержание отчета

1. Краткое введение с формулировкой цели и задачи работы.
2. Исходные данные для проведения работы.
3. Классификация структурных составляющих чугуна по ГОСТ 3443-77
4. Описание микроструктуры изученных образцов.
5. Результаты измерений микротвердости.
6. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируется графит по ГОСТ 3443-77?
2. При каком увеличении изучается форма графита?
3. Назовите состав, свойства и строение перлита.
4. Для каких целей производится измерение микротвердости?
5. Что собой представляет феррит в промышленных чугунах?
6. При каком увеличении определяется дисперсность перлита?
7. Какую роль дисперсность перлита играет в формировании механических свойств чугуна?
8. Опишите устройство прибора для определения микротвердости.

Лабораторная работа № 4

Влияние углеродного эквивалента на литейные свойства чугуна

Порядок выполнения работы

1. Получить индивидуальное задание, ознакомиться с оборудованием и приборами, изучить инструкции по их эксплуатации и технике безопасности.
2. Рассчитать шихту.
3. Установить и подготовить к заливке технологические пробы.
4. Выплавить в индукционной печи чугуна с более низким углеродным эквивалентом.
5. Выдать из печи около 8 кг жидкого металла и залить им технологические пробы.
6. Повысить углеродный эквивалент оставшегося в печи металла согласно плану работы и залить им технологические пробы второй очереди.

7. Повторить операцию с подшихтовкой и залить технологические пробы третьей очереди.
8. Измерить усадку, жидкотекучесть и углеродный эквивалент.
9. Обработать полученные данные.

Содержание отчета

1. Краткое введение с формулировкой цели и задачи работы.
2. Исходные шихтовые материалы.
3. Расчет шихты.
4. Описание технологии плавки и заливки.
5. Методика определения углеродного эквивалента, линейной усадки и жидкотекучести.
6. Результаты статистической и графической обработки полученных данных.
7. Графические зависимости, полученные в работе.
8. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируется графит по ГОСТ 3443-77?
2. При каком увеличении изучается форма графита?
3. Назовите состав, свойства и строение перлита.
4. Для каких целей производится измерение микротвердости?
5. Что собой представляет феррит в промышленных чугунах?
6. При каком увеличении определяется дисперсность перлита?
7. Какую роль дисперсность перлита играет в формировании механических свойств чугуна?
8. Опишите устройство прибора для определения микротвердости.

Лабораторная работа № 5

Получение чугуна с компактным графитом

Порядок выполнения работы

1. Получить задание на выполнение работы, ознакомиться с оборудованием и приборами изучить инструкции по технике безопасности.
2. Рассчитать шихту, подготовить модификаторы.
3. Изготовить формы для получения цилиндрических образцов, и проб на отбел чугуна.
4. Выплавить и перегреть чугун исходного состава, залить в формы первую порцию немодифицированного чугуна.
5. Провести модифицирование чугуна и залить различными количествами модификаторов и залить формы в соответствии с полученным заданием.
6. После охлаждения отливок произвести их выбивку и очистку.
7. По пробе на отбел измерить глубину чистого отбела, переходной зоны и величину общего отбела.
8. Из цилиндрических отливок изготовить шлифы для исследования микроструктуры и образцы для проведения механических испытаний.

9. С помощью оптического микроскопа количество графита, форму и размеры его включений, и характер его распределения по ГОСТ 3443-77, сфотографировать или зарисовать его структуру.

10. После травления в 4 % -ном спиртовом растворе азотной кислоты определить количество перлита, его дисперсность, зарисовать структуру, измерить твердость чугуна.

11. Полученные результаты измерений в рабочий журнал. Построить графические зависимости влияния количества и вида модификатора на глубину отбела и размеры графитных включений.

Содержание отчета

1. Краткое введение с формулировкой цели и задачи работы. Исходные данные для проведения работы.

2. Расчет шихты, характеристики исходных шихтовых материалов и модификаторов.

3. Технология, плавки, заливки и модифицирования. Хронометраж отдельных операций.

4. Результаты определения углеродного эквивалента модифицируемого чугуна.

5. Таблицы со статистически обработанными результатами экспериментов.

6. Эскизы форм, проб, образцов, фотографии структуры до и после модифицирования.

7. Графические зависимости, полученные в работе.

8. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Как влияет форма графита на механические свойства чугуна?

2. Какие модификаторы применяют для получения чугуна с шаровидным и вермикулярным графитом?

3. Чем отличаются чугуны с шаровидным и вермикулярным графитом?

4. Какие плавильные агрегаты используются для получения высокопрочных чугунов?

5. При каких температурах проводят модифицирование чугуна?

6. В каком виде вводят в расплав модифицирующие добавки?

7. В чем заключается отрицательное влияние серы на процесс модифицирования?

8. Опишите особенности структуры чугуна до и после модифицирования.

9. Какие варианты модифицирования Вам известны?

Лабораторная работа № 6

Модифицирование чугуна графитизирующими добавками

Порядок выполнения работы

1. Ознакомится с оборудованием, приборами, оснасткой, изучить инструкции по эксплуатации оборудования и технике безопасности.

2. Рассчитать шихту для плавки базового состава, подготовить шихтовые материалы и модификаторы.

3. Изготовить формы для получения цилиндрических образцов, и проб на отбел чугуна в соответствии с индивидуальным заданием.
4. Выплавить и перегреть чугун исходного состава, залить в формы первую порцию немодифицированного чугуна.
5. Провести модифицирование чугуна заданным количеством модификатора и залить формы в соответствии с полученным заданием.
6. После охлаждения отливок произвести их выбивку и очистку.
7. По пробе на отбел измерить глубину чистого отбела, переходной зоны и величину общего отбела.
8. На расстоянии 20 мм от низа цилиндрической отливки изготовить образцы для исследования микроструктуры и подготовить шлифы.
9. Из цилиндрических отливок изготовить образцы для проведения механических испытаний.
10. На нетравленных шлифах с помощью оптического микроскопа определить количество графита, форму и размеры его включений, характер его распределения по ГОСТ 3443-77, сфотографировать или зарисовать его структуру.
11. Провести травление шлифов в 4 % -ном спиртовом растворе азотной кислоты, определить количество перлита, его дисперсность, зарисовать структуру, измерить твердость чугуна по Бринеллю.
12. Обобщить полученные результаты измерений, записать в рабочий журнал. Построить графические зависимости влияния количества и вида модификатора на глубину отбела и размеры графитных включений.

Содержание отчета

1. Введение, цель и задачи работы. Исходные шихтовые материалы, типы и составы модификаторов.
2. Характеристики исходных шихтовых материалов, расчет шихты.
3. Описание технологии плавки и модифицирования чугуна. Хронометраж отдельных операций.
4. Описание определения углеродного эквивалента модифицируемого чугуна
5. Таблицы со статистически обработанными результатами экспериментов
6. Эскизы форм, проб, образцов, фотографии структуры до и после модифицирования, их характеристики в соответствии с ГОСТ 3443-77
7. Таблицы.
8. Графическая зависимость, влияния количества вводимого модификатора на глубину отбела и размеры графитовых включений.
9. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Какие цели преследуют при модифицировании серого чугуна?
2. Как влияет форма графита и количество на механические свойства серого чугуна?
3. Какие модификаторы применяют в промышленности модифицирования серого чугуна с пластинчатым графитом?

4. Какие задачи позволяет решить графитизирующее и стабилизирующее модифицирование?
5. Какие модификаторы относятся к графитизирующим?
6. Назовите составы модифицирующих модификаторов серого чугуна.
7. При каких температурах проводят модифицирование чугуна с пластинчатым графитом?
8. В каком виде вводят в расплав модифицирующие добавки?

Лабораторная работа № 7

Влияние карбидообразующих элементов на структуру белых чугунов

Порядок выполнения работы

1. Ознакомится с оборудованием, приборами, оснасткой.
2. Изучить инструкции по эксплуатации оборудования и технике безопасности.
3. Рассчитать шихту для получения чугуна следующего химического состава, %: 3,5...3,6 углерода, 17...20 хрома, 0,4...0,5 марганца, до 1 кремния, до 0,4 серы и фосфора.
4. Загрузить шихтовые материалы в печь. Размеры компонентов шихты должны обеспечить плотность загрузки и отсутствие зазоров между ними и стенками тигля.
5. После расплавления шихты догрузить мелкие предварительно прокаленные шихтовые материалы.
6. Изготовить формы для заливки образцов диаметром 10, 20 и 30 мм.
7. Перегреть металл до 1450 °С, выдержать 10...12 мин и залить первую форму.
8. Ввести в оставшуюся часть жидкого металла половину карбидообразующего элемента. При расчете принять скорость охлаждения образца диаметром 10 мм равной 15...20°С/с.
9. Выдержать расплав при 1450 °С в течении 5...6 мин и залить вторую форму с образцами.
10. В оставшийся жидкий металл ввести оставшуюся часть добавки легирующего элемента.
11. Выдержать расплав при 1450 °С в течении 5...6 мин и залить третью форму.
12. После охлаждения отливок произвести их выбивку и очистку от пригара.
13. Разрезать образцы на расстоянии 10...12 мм от низа цилиндрической отливки.
14. Изготовить образцы для исследования микроструктуры и подготовить шлифы.
15. Протравить шлифы и определить количество, форму и средний размер эвтектических и заэвтектических карбидов хрома.
16. Определить микротвердость карбидов и металлической основы.

Содержание отчета

1. Исходные шихтовые материалы.
2. Состав чугуна, расчет шихты.
3. Порядок загрузки шихтовых материалов, описание технологии плавки и легирования чугуна.
4. Расчет добавок карбидообразующих элементов.
5. Порядок приготовления шлифов, методы определения характеристик структурных составляющих.
6. Математическая обработка результатов измерений.
7. Таблица.
8. Зависимость количества и размеров структурных составляющих от содержания карбидообразующего элемента скорости охлаждения.
9. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Какие цели преследуют при легировании серого чугуна хромом и карбидообразующими элементами?
2. Назовите области применения белых износостойких чугунов.
3. Перечислите этапы технологии плавки высокохромистых белых чугунов.
4. Какие факторы определяют износостойкость сплавов?
5. Как влияют легирующие элементы на структуру и свойства белых хромистых чугунов?
6. Как влияет на структуру белых хромистых чугунов введение сильных карбидообразователей?
7. Какие шихтовые материалы используются при выплавке хромистых чугунов?
8. Как изменяется структура белых хромистых чугунов при увеличении скорости охлаждения?
9. В каком виде вводят в расплав легирующие добавки?

Задание к контрольным работам

- 1 Оптимизация легирующего комплекса чугуна и стали на математических моделях.
- 2 Технология получения и свойства чугуна с вермикулярным графитом.
- 3 Структурные составляющие серого чугуна и их свойства.
- 4 Синтетический чугун и методы его получения.
- 5 Технология получения и свойства ковкого чугуна.
- 6 Формы графита в чугуне и их влияние на механические свойства.
- 7 Особенности технологического процесса плавки синтетического чугуна в электрических печах.
- 8 Состав модификаторов и способы модифицирования чугуна.
- 9 Влияние углеродного эквивалента на механические свойства серого чугуна.
- 10 Механические свойства литых углеродистых сталей.
- 11 Легированные чугуны, их классификация, основные свойства и область применения.

- 12 Структура чугуна с компактными формами графита.
- 13 Технологические и литейные свойства литых углеродистых сталей.
- 14 Высоколегированные хромистые, кремнистые и алюминиевые чугуны для изготовления отливок со специальными свойствами.
- 15 Составы модификаторов и технология модифицирования серого чугуна.
- 16 Структура, механические и литейные свойства литых углеродистых сталей.
- 17 Составы модификаторов и технология модифицирования для получения высокопрочного чугуна с шаровидным графитом.
- 18 Рафинирование жидкого металла при изготовлении отливок из железоуглеродистых сплавов.
- 19 Составы модификаторов и технология модифицирования для получения чугуна с вермикулярным графитом.
- 20 Взаимодействие легирующих элементов с железом.
- 21 Построение математических моделей механических и литейных свойств серого чугуна.
- 22 Влияние легирующих элементов на прочностные и пластические свойства литых сталей.
- 23 Зависимость механических и технологических свойств углеродистой стали от ее химического состава.
- 24 Виды и температурный режим термической обработки стальных отливок.
- 25 Влияние легирующих элементов на механические и технологические свойства стали.
- 26 Литейные дефекты отливок из углеродистой стали и методы их предупреждения.
- 27 Легированные конструкционные углеродистые стали.
- 28 Влияние химического состава на механические свойства чугуна.
- 29 Состав и свойства хладноустойчивых и специальных сталей.
- 30 Структура и механические свойства отливок из ковкого чугуна.
- 31 Классификация и свойства высоколегированных сталей со специальными свойствами.
- 32 Состав, структура и свойства высокохромистых сталей.
- 33 Высокомарганцовистая износостойкая сталь 110Г13Л, ее состав, свойства и применения.
- 34 Общая характеристика, классификация и область применения отливок из серого чугуна.
- 35 Влияние формы и размеров графита на механические свойства чугуна.
- 36 Экономнолегированные конструкционные серые чугуны.
- 37 Классификация и свойства высоколегированных сталей со специальными свойствами.
- 38 Технология получения и свойства чугуна с шаровидным графитом.

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

Вариант		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Содержание углерода, %	Стали	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
	Чугуны	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1	4,3	4,5	4,7	4,9	5,1	5,3

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Вопросы к экзамену

Экзаменационный билет № 1

Теоретическая часть

1. Становление, развитие и современное состояние чугунно- и сталелитейного производства Луганска.
2. Газы в железоуглеродистых сплавах.

Практическая часть

1. Зависимость усадки от химического состава углеродистой стали.

Экзаменационный билет № 2

Теоретическая часть

1. Классификация, свойства и область применения железоуглеродистых сплавов.
2. Способы уменьшения газонасыщенности железоуглеродистых сплавов.

Практическая часть

1. Зависимость жидкотекучести от химического состава углеродистой стали.

Экзаменационный билет № 3

Теоретическая часть

1. Основные положения современной теории кристаллизации.
2. Постановка и методы решения задачи синтеза литейных сплавов.

Практическая часть

1. Влияние температуры заливки и режима охлаждения структуру углеродистой стали.

Экзаменационный билет № 4

Теоретическая часть

1. Процессы, протекающие в двухфазной зоне при кристаллизации. Физический механизм ликвации.
2. Основы выбора легирующих элементов для стали и чугуна.

Практическая часть

1. Влияние химического состава на прочностные и пластические свойства углеродистой стали.

Экзаменационный билет № 5

Теоретическая часть

1. Неметаллические включения в железоуглеродистых сплавах.
2. Влияние легирующих элементов на механические свойства чугуна и стали.

Практическая часть

1. Металлургические и технологические меры по снижению ликвации в стальных отливках.

Экзаменационный билет № 6

Теоретическая часть

1. Методы рафинирования железоуглеродистых расплавов.
2. Становление, развитие и современное состояние чугунно- и сталелитейного производства Луганска.

Практическая часть

1. Методы рафинирования железоуглеродистых расплавов.

Экзаменационный билет № 7

Теоретическая часть

1. Современные методы повышения качества и конкурентоспособности отливок из чугуна и стали.
2. Классификация, свойства и область применения железоуглеродистых сплавов.

Практическая часть

1. Металлургические меры по снижению количества неметаллических включений в стальных отливках.

Экзаменационный билет № 8

Теоретическая часть

1. Физический механизм возникновения и виды ликвации.
2. Основные положения современной теории кристаллизации. процесса, оборудование и оснастка.

Практическая часть

1. Металлургические меры по снижению термических и остаточных напряжений в стальных отливках.

Экзаменационный билет № 9

Теоретическая часть

1. Общая характеристика литейных свойств железоуглеродистых сплавов.

2. Процессы, протекающие в двухфазной зоне при кристаллизации. Физический механизм ликвации.

Практическая часть

1. Расчет жидкотекучести железоуглеродистых расплавов.

Экзаменационный билет № 10

Теоретическая часть

1. Общая характеристика литейных свойств железоуглеродистых сплавов.
2. Неметаллические включения в железоуглеродистых сплавах.

Практическая часть

1. Технологические методы обеспечения жидкотекучести расплавов.

Экзаменационный билет № 11

Теоретическая часть

1. Жидкотекучесть. Механизм остановки потока металла в литейной форме.
2. Методы рафинирования железоуглеродистых расплавов.

Практическая часть

1. Инженерные методы расчета прибылей.

Экзаменационный билет № 12

Теоретическая часть

1. Микрожидкотекучесть как способность расплава воспроизводить рельеф литейной формы.
2. Современные методы повышения качества и конкурентоспособности отливок из чугуна и стали.

Практическая часть

1. Коробление отливок и технологические методы его предотвращения.

Экзаменационный билет № 13

Теоретическая часть

1. Влияние химического состава и технологических параметров на жидкотекучесть железоуглеродистых сплавов.
2. Методы оценки и практического определения жидкотекучести железоуглеродистых расплавов.

Практическая часть

1. Зависимость усадки от химического состава углеродистой стали.

Экзаменационный билет № 14

Теоретическая часть

1. Усадочные процессы в железоуглеродистых сплавах.
2. Общая характеристика литейных свойств железоуглеродистых сплавов.

Практическая часть

1. Влияние химического состава на механические свойства серого чугуна.

Экзаменационный билет № 15

Теоретическая часть

1. Образование усадочной пористости в стальных отливках.
2. Общая характеристика литейных свойств железоуглеродистых сплавов.

Практическая часть

1. Зависимость жидкотекучести от химического состава углеродистой стали.

Экзаменационный билет № 16

Теоретическая часть

1. Внутренние напряжения и трещины в отливках.
2. Жидкотекучесть. Механизм остановки потока расплава в литейной форме.

Практическая часть

1. Влияние температуры заливки и режима охлаждения структуру углеродистой стали.

Экзаменационный билет № 17

Теоретическая часть

1. Технологические и металлургические методы борьбы с усадочными дефектами отливок.
2. Микрожидкотекучесть как способность расплава воспроизводить рельеф литейной формы.

Практическая часть

1. Влияние химического состава на прочностные и пластические свойства углеродистой стали.

Экзаменационный билет № 18

Теоретическая часть

1. Термические напряжения, коробление отливок и меры по их уменьшению.
2. Влияние химического состава и технологических параметров на жидкотекучесть железоуглеродистых сплавов.

Практическая часть

1. Металлургические и технологические меры по снижению ликвации в стальных отливках.

Экзаменационный билет № 19

Теоретическая часть

1. Расчет жидкотекучести и заполняемости литейных форм.
2. Усадочные процессы в железоуглеродистых сплавах.

Практическая часть

1. Методы рафинирования железоуглеродистых расплавов.

Экзаменационный билет № 20

Теоретическая часть

1. Газы в железоуглеродистых сплавах.
2. Образование усадочной пористости в стальных отливках.

Практическая часть

- 1.Металлургические меры по снижению количества неметаллических включений в стальных отливках.

Экзаменационный билет № 21

Теоретическая часть

1. Газы в железоуглеродистых сплавах.
2. Технологические и металлургические методы борьбы с усадочными дефектами отливок.

Практическая часть

- 1.Металлургические меры по снижению количества неметаллических включений в стальных отливках.

Экзаменационный билет № 22

Теоретическая часть

1. Способы уменьшения газонасыщенности железоуглеродистых сплавов.
2. Внутренние напряжения и трещины в отливках.

Практическая часть

1. Расчет жидкотекучести железоуглеродистых расплавов.

Экзаменационный билет № 23

Теоретическая часть

1. Постановка и методы решения задачи синтеза литейных сплавов.
2. Термические напряжения, коробление отливок и меры по их уменьшению.

Практическая часть

1. Технологические методы обеспечения жидкотекучести расплавов.

Экзаменационный билет № 24

Теоретическая часть

1. Основы выбора легирующих элементов для стали и чугуна.
2. Расчет жидкотекучести и заполняемости литейных форм.

Практическая часть

1. Инженерные методы расчета прибылей.

Экзаменационный билет № 25

Теоретическая часть

1. Влияние легирующих элементов на механические свойства чугуна и стали.
2. Газы в железоуглеродистых сплавах.

Практическая часть

1. Коробление отливок и технологические методы его предотвращения.

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачет
------------------	--	-------

отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

Форма листа изменений и дополнений, внесенных в ФОС

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине «Производство отливок из стали и чугуна» соответствует требованиям ГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 22.03.02 *Металлургия*.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки бакалавров, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии *института технологий*
и инженерной механики



С.Н. Ясуник