

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 — Е.П. Могильная

09 2020 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине
Специальные виды литья

22.03.02 Metallurgy

«Литейное производство черных и цветных металлов и сплавов»

Разработчик:

старший преподаватель

Т.А. Шинкарева Т.А. Шинкарева

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры промышленного и
художественного литья

от « *8* » *09* 20*20* г., протокол № *4*

Заведующий кафедрой

промышленного и художественного
литья

Ю.И. Гутько Ю.И. Гутько

Луганск 2020 г.

Паспорт
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Специальные виды литья»

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. Понятие о специальных способах литья.	7
			Тема 2. Проектирование отливок специальными способами литья.	7
			Тема 3. Литье в оболочковые формы	7
			Тема 4. Литье по выплавляемым моделям и в керамические формы.	7
			Тема 5. Литье в кокиль.	7
			Тема 6. Литье под давлением.	7
			Тема 7. Литье под регулируемым перепадом газового давления .	7
			Тема 8. Литье под низким давлением, вакуумным всасыванием, вакуумно-компрессионное.	7
			Тема 9. Литье с кристаллизацией под давлением.	7
			Тема 10. Центробежное литье.	8
			Тема 11. Литье по газифицируемым моделям.	8
			Тема 12. Электрошлаковое литье.	8
			Тема 13. Непрерывное и полунепрерывное литье.	8
			Тема 14. Литье с применением ультразвука, электрического, электромагнитного воздействий.	8
			Тема 15. Литье намораживанием.	8
			Тема 16. Суспензионное литье.	8

			Тема 17. Армирование отливок.	8
ПК-5	способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов		Тема 2. Проектирование отливок специальными способами литья.	7
			Тема 3. Литье в оболочковые формы	7
			Тема 4. Литье по выплавляемым моделям и в керамические формы.	7
			Тема 5. Литье в кокиль.	7
			Тема 6. Литье под давлением.	7
			Тема 7. Литье под регулируемым перепадом газового давления .	7
			Тема 8. Литье под низким давлением, вакуумным всасыванием, вакуумно-компрессионное.	7
			Тема 9. Литье с кристаллизацией под давлением.	7
			Тема 10. Центробежное литье.	8
			Тема 11. Литье по газифицируемым моделям.	8
			Тема 12. Электрошлаковое литье	8
			Тема 13. Непрерывное и полунепрерывное литье.	8
			Тема 14. Литье с применением ультразвука, электрического, электромагнитного воздействий.	8
			Тема 15. Литье намораживанием.	8
			Тема 16. Суспензионное литье.	8
			Тема 17. Армирование отливок.	8

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	Знать: теоретические основы литейных	Темы 1-17	Темы к рефератам,

		<p>процессов; методику проектирования технологических процессы производства литых заготовок.</p> <p>Уметь: применять инженерные методы расчётов при разработке технологических процессов литья.</p> <p>Владеть: навыками выполнять расчеты с применением современных технических средств; использовать физико-математический аппарат для решения задач.</p>		<p>задания к практическим занятиям, задания к лабораторным работам, задания к контрольным (индивидуальным) работам, вопросы к экзамену</p>
2.	ПК-5	<p>Знать: методы моделирования физических, химических и технологических процессов литейного производства.</p> <p>Уметь: выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов литейного производства.</p> <p>Владеть: способностью выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов области.</p>	Тема 2-17	<p>Темы к рефератам, задания к практическим занятиям, задания к лабораторным работам, задания к контрольным (индивидуальным) работам, вопросы к экзамену</p>

**Фонды оценочных средств по дисциплине «Специальные виды литья»
для комбинированного контроля усвоения
теоретического материала (устно или письменно):**

Темы к рефератам:

1. Основные тенденции развития литейного производства.
2. Основные направления развития специальных видов литья.
3. Сущность способа, основные преимущества и недостатки литья в оболочковые формы.
4. Характеристика исходных материалов для приготовления песчано-смоляных смесей.

5. Особенности конструирования оснастки для изготовления оболочковых форм и стержней.
6. Оборудование, применяемое для изготовления оболочковых форм и стержней.
7. Автоматизированные и роботизированные технологические комплексы литья в оболочковые формы.
8. Сущность, преимущества и недостатки литья по выплавляемым моделям.
9. Исходные материалы модельных составов и керамических оболочек.
10. Технология изготовления модельных составов.
11. Компоненты огнеупорных суспензий.
12. Технология нанесения огнеупорных покрытий на модели.
13. Способы удаления моделей из оболочек.
14. Оборудование, применяемое для изготовления моделей, керамических оболочек, очистки отливок.
15. Автоматизированные технологические комплексы литья по выплавляемым моделям.
16. Сущность, преимущества и недостатки литья по газифицируемым моделям.
17. Основные свойства материалов для газифицируемых моделей и методы их исследования.
18. Изготовление моделей в условиях единичного и массового производства.
19. Сущность, преимущества и недостатки литья в кокиль.
20. Материалы и способы изготовления кокилей.
21. Анализ тепловой работы кокиля.
22. Конструкция кокилей.
23. Механизация и автоматизация кокильного литья.
24. Сущность, преимущества и недостатки литья под давлением
25. Основные детали и механизмы пресс-форм для литья под давлением.
26. Типы машин литья под давлением, область их применения.
27. Основные механизмы машин литья под давлением.
28. Преимущества и недостатки машин с вертикальной и горизонтальной, с холодной и горячей камерами прессования.
29. Автоматизированные и роботизированные комплексы литья под давлением.
30. Сущность, преимущества, недостатки литья под регулируемым давлением.
31. Классификация и конструкция установок литья под регулируемым давлением.
32. Сущность, преимущества и область применения центробежного литья.
33. Проектирование технологического процесса центробежного литья..
34. Конструктивные особенности универсальных и труболитейных центробежных машин.

35. Сущность, преимущества, недостатки и область применения непрерывного литья, литья выжиманием, жидкой штамповки и электрошлакового литья.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству реферат/доклад (письменный)

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.)

Задания для практических занятий:

Оценка, выбор и проектирование отливок специальными способами литья

1. Определить особенности конструирования заданной отливки с учетом литейных свойств сплава.
2. Конструирование с учетом технологии изготовления литейной оснастки, формы, стержней и последующей обработки отливки.
3. Оценка технологичности конструкции литой детали.
4. Выбор вида и способа изготовления отливки.

Контрольные вопросы

1. Как оценивается технологичность литых деталей?
2. Как учитывается при проектировании отливки жидкотекучесть сплава?
3. Как учитывается при проектировании отливки усадка сплава?
4. Как выбирается толщина стенок отливки?
5. Как выполняются угловые сопряжения стенок отливки?
6. По каким правилам проектируются внешние контуры отливки?
7. В чем заключается правило световых теней?
8. Как проектируются внутренние контуры отливок?

Литье в оболочковые формы

1. Разработайте эскиз детали с элементами литейной технологии при изготовлении ее методом литья в оболочковые формы. Чертеж детали приведен в таблице.
2. Приведите рецептуру песчано-смоляной смеси (ПСС) и укажите способ ее приготовления.
3. Рассчитайте литниковую систему.
4. Рассчитайте минимально допустимую толщину оболочковой формы.
5. Установите оптимальный режим изготовления оболочковой формы, т.е. продолжительность выдержки модельной плиты под ППС, температуру и продолжительность отверждения оболочковой полуформы.
6. Выберите оборудование и приведите компоновочную схему автоматизированного и роботизированного комплекса литья в оболочковые формы.

Контрольные вопросы

1. 1. Сущность способа, основные преимущества_и недостатки литья в оболочковые формы.
2. Характеристика исходных материалов для приготовления песчано-смоляных смесей.
3. Рецептура и свойства песчано-смоляных смесей.
4. Разновидности песчано-смоляных и способы их приготовления.
5. Особенности конструирования оснастки для изготовления оболочковых форм и стержней.
6. Особенности проектирования технологического процесса литья в оболочковые формы.
7. Способы изготовления оболочковых форм и стержней.
8. Оборудование, применяемое для изготовления оболочковых форм и стержней.
9. Автоматизированные и роботизированные технологические комплексы литья в оболочковые формы.

Литье по выплавляемым моделям

1. По чертежу, приведенному в таблице. разработайте эскиз детали с элементами литейной технологии при изготовлении ее методом литья по выплавляемым моделям.
2. Выберите состав материала модельных звеньев и опишите его свойства.
3. Рассчитайте литниковую систему.
4. Опишите технологию изготовления керамической оболочки и выплавления из нее моделей.
5. Выберите оборудование и приведите компоновочную схему автоматизированного или роботизированного технологического комплекса приготовления модельного состава, запрессовки его в пресс-форму и формирования керамической оболочки.

Контрольные вопросы

1. Сущность, преимущества и недостатки литья по выплавляемым моделям.
2. Особенности конструирования и расчет литниково – питающих систем.
3. Исходные материалы модельных составов и керамических оболочек.
4. Технология изготовления модельных составов.
5. Компоненты огнеупорных суспензий.
6. Технология нанесения огнеупорных покрытий на модели.
7. Способы удаления моделей из оболочек.
8. Оборудование, применяемое для изготовления моделей, керамических оболочек, очистки отливок.
9. Автоматизированные технологические комплексы литья по выплавляемым моделям.

Литье в металлические формы (кокили)

1. Разработайте эскиз детали с элементами литейной технологии при изготовлении ее литьем в кокиль. Чертеж детали приведен в таблице.
2. Приведите эскиз кокиля в сборе для указанной детали.
3. Рассчитайте продолжительность охлаждения отливки в кокиле.
4. Рассчитайте литниковую систему.
5. Выберите оборудование и приведите компоновочную схему автоматической кокильной линии.

Контрольные вопросы

1. Сущность, преимущества и недостатки литья в кокиль.
2. Материалы и способы изготовления кокилей.
3. Особенности получения отливок из чугуна, стали и цветных сплавов.
4. Анализ тепловой работы кокиля.
5. Проектирование технологического процесса литья в кокиль.
6. Конструкция кокилей.
7. Механизация и автоматизация кокильного литья.

Литье под давлением

1. Разработайте эскиз детали с элементами литейной технологии при изготовлении ее методом литья под давлением. Чертеж детали приведен в таблице.
2. Выберите температуру нагрева пресс-формы и температуру заливки сплава.
3. Рассчитайте тепловой баланс пресс-формы.
4. Рассчитайте ЛПС по методу коэффициентов.
5. Выберите способ теплового регулирования пресс-формы при литье под давлением.
6. Выберите оборудование и приведите компоновку автоматизированного или роботизированного или роботизированного комплекса литья под давлением.

Контрольные вопросы

1. Сущность, преимущества и недостатки литья под давлением.
2. Особенности проектирования технологического процесса литья.
3. Основные конструктивные элементы пресс-форм и их назначение.
4. Основные детали и механизмы пресс-форм.
5. Системы теплового регулирования пресс-форм.
6. Типы машин литья под давлением, область их применения.
7. Основные механизмы машин литья под давлением.
8. Преимущества и недостатки машин с вертикальной и горизонтальной, с холодной и горячей камерами прессования.
9. Автоматизированные и роботизированные комплексы литья под давлением.

Вакуумно-пленочная формовка (ВПФ)

1. Описание технологического процесса получения отливки в формы, изготовленные ВПФ, с обоснованием целесообразности выбора для данной отливки.
2. Эскиз последовательности операций при ВПФ.
3. Эскизы модельной оснастки, установки форм и отливки.
4. Описание материалов, использованных для герметизирующих и огнеупорных покрытий.
5. Результаты определения шероховатости поверхности отливок и описание возможных дефектов.

Контрольные вопросы

1. В чем сущность получения отливок, изготовленных в вакуумно-пленочных формах?
2. Назовите преимущества и недостатки процесса ВПФ.
3. Какие материалы используются при изготовлении форм?
4. Применяют ли огнеупорное покрытие на поверхности полуформ, если «да», то какое?
5. С какой целью применяют вибрацию?
6. Зачем нагревают пленку до пластического состояния)?
7. Как извлекают отливку из формы?

Литье по выжигаемым(газифицируемым) моделям

1. Проведите анализ основных свойств материалов для газифицируемых моделей.
2. Особенности конструкции пресс-форм.
3. Газовый режим формы.
4. Рассчитайте ЛПС для детали (чертеж выдается преподавателем).
5. Проектирование технологического процесса ЛГМ с применением вакуума по заданному чертежу детали.

Контрольные вопросы

1. Сущность, преимущества и недостатки литья по газифицируемым моделям.
2. Основные свойства материалов для газифицируемых моделей и методы их исследования.
3. Изготовление моделей в условиях единичного и массового производства.
4. Конструкция пресс-форм и оборудование для изготовления газифицируемых моделей.
5. Изготовление форм с газифицируемыми моделями.
6. Процессы разложения газифицируемых моделей.
7. Физико-химическое взаимодействие продуктов разложения с металлом.

Центробежное литье

1. Проектирование технологического процесса по заданному чертежу детали.
2. Выберите ось и рассчитайте частоту вращения формы при центробежном литье отливок, чертежи и размеры которых приведены на рис. 1...10.
3. Выберите и опишите способ дозирования сплава.

Контрольные вопросы

1. Сущность, преимущества и область применения центробежного литья.
2. Этапы проектирование технологического процесса.
3. Конструктивные особенности универсальных и труболитейных центробежных машин.
4. Дефекты отливок при центробежном литье.
5. От какого размера отливки зависит частота вращения изложницы?

Проектирование отливок другими специальными видами литья

1. Изучите теоретический материал по изготовлению отливок в следующих специальным видам литья: электрошлаковое, непрерывное и полунепрерывное, литье с применением дополнительного воздействия, намораживанием, суспензионное и др.
2. Выбрать способ литья для предложенного чертежа отливки.
3. Выполнить эскизы последовательности операций.
4. Описать преимущества и недостатки выбранного способа литья.
5. Описать возможные дефекты выбранного способа литья.

Контрольные вопросы

1. Как можно усовершенствовать литье?
2. В чем сущность электрошлакового способа литья?
3. В чем сущность непрерывного и полунепрерывного способов литья.?
4. Какие преимущества, недостатки и область применения способов литья с применением дополнительного воздействия?
5. Какие преимущества и недостатки суспензионного литья.

6. В чем сущность литья намораживанием?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству практическая работа

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
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.)

Задания к лабораторным работам

Влияние технологических параметров процесса на свойства оболочковых форм

Приготовить по 2 кг песчано-смоляных смесей состав 1, 3 и 4 и 3 кг смеси состава 2 по способу холодного плакирования. Составы смесей приведен в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Состав смесей

Компоненты смеси	Содержание в смеси, мас. ч.			
	№ смеси			
	1	2	3	4
Кварцевый песок 1К ₁ О ₂ 016-1К ₂ О ₂ 02	100,0	100,0	100,0	100,0
Связующее ПК-104	2,0	4,0	6,0	8,0
Ацетон, или	1,5	1,5	2,0	2,0
Фурфурол	1,0	1,0	1,5	1,5

После приготовления смеси продуть её 5 мин воздухом и просеять через сито 020.

1. *Исследовать зависимость толщины оболочки от времени выдержки модели в контакте со смесью.*

1.1. Нагреть модельную плиту с моделью в муфельной печи до температуры 523 °К и покрыть её тонким слоем раствора СКТ.

1.2. Извлечь из печи модельную плиту, установить на неё наполнительную рамку, засыпать песчано-смоляную смесь, выдержать 10 с, удалить излишек смеси поворотом плиты на 180 ° и снять полученную оболочку.

1.3. Операции 1.1 и 1.2 повторить при выдержке смеси на модели 30, 60 и 90 с.

1.4. Измерить штангенциркулем толщину каждой оболочки в трех точках, полученные данные занести в табл.2, найти среднее арифметическое

значение толщины оболочки и построить график зависимости $x=f(t)$, где x – толщина оболочки в м, t – время выдержки модели со смесью, с.

Таблица 1.2

X в м при t, с															
10				30				60				90			
X ₁	X ₂	X ₃	X _{ср}	X ₁	X ₂	X ₃	x _{ср}	X ₁	X ₂	X ₃	X _{ср}	X ₁	X ₂	X ₃	x _{ср}
...

1.5. Для минимального времени выдержки модели в контакте со смесью рассчитать:

- среднее квадратичное отклонение среднего арифметического толщины оболочки от истинного значения S_x ;
- доверительную границу x_p среднего арифметического при требуемой доверительной вероятности P , $P=$, $t_p=$, $x_p=$;
- привести окончательный результат определения толщины оболочки: $x_p=$, $P=$.

Примечание. Значение t_p при различных доверительной вероятности P и числа измерений n находят из данных табл. 1.3.

Таблица 1.3

Число измерений	Значение критерия t_p						
	Значение t_p при P						
	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95	0,98	0,99
2	1,376	1,963	3,080	6,310	12,710	31,800	63,700
3	1,061	1,336	1,886	2,920	4,300	6,960	9,9920
4	0,978	1,250	1,638	2,350	3,180	4,540	5,840
5	0,941	1,190	1,533	2,130	2,770	3,750	4,600
6	0,920	1,156	1,476	2,020	2,570	3,360	4,030

2. Исследовать влияние содержания связующего на прочность песчано-смоляных смесей.

2.2. Нагреть три стержневых ящика-восмёрки до 523 °К и покрыть их тонким слоем СКТ.

2.3. Поочерёдно извлечь каждый ящик из печи, засыпать в него смесь №1, уплотнить её с помощью лабораторного копра тремя ударами, срезать излишек смеси, поместить стержневой ящик обратно в печь и выдержать его при 523 °К 180 с, после чего извлечь ящик из печи и произвести его разборку.

2.4. Образцы – восмёрки охладить до комнатной температуры и определить их прочность при растяжении.

2.5. Аналогично произвести испытания смесей № 2, 3 и 4.

2.6. Полученные данные свести в табл. 1.4 и построить зависимость влияния количества связующего в смеси на её прочность при растяжении.

Таблица 1.4

Прочность при растяжении σ_p , в Мпа, смеси №															
1				2				3				4			
σ_1	σ_2	σ_3	$\bar{\sigma}$	σ_1	σ_2	σ_3	σ_3	σ_1	σ_2	σ_3	$\bar{\sigma}$	σ_1	σ_2	σ_3	$\bar{\sigma}$

2.7. Для смесей № 3 рассчитать:

- среднее квадратичное отклонение среднего арифметического прочности смеси от истинного значения $S_{\bar{\sigma}_p} =$;

- доверительную границу δ_p среднего арифметического при требуемой доверительной вероятности P / по табл. 3/ $P =$, $t_p =$, $\sigma_p =$;

- привести окончательный результат определения прочности смеси на разрыв $\sigma_{p=}$, $P =$.

2.8. Обобщить полученные данные и сделать вывод об оптимальном содержании связующего в смеси.

3. *Исследование влияния температуры твердения на прочность песчано-смоляной смеси.*

3.1. На основании выводов по п. 3.7 приготовить 2 кг смеси соответствующего состава.

3.2. Изготовить по три разрывных образца при температуре 473, 573, 623⁰К, сохранив порядок изготовления образцов и длительность их выдержки в печи как и в п. 3.2.

3.3. Образцы-восьмёрки охладить до комнатной температуры и определить их прочность при растяжении.

3.4. Полученные данные свести в табл. 5. В эту же таблицу внести и данные по $\bar{\sigma}_p$ смесей при температуре 573⁰К и построить зависимость влияния температуры твердения на прочность песчано-смоляной смеси.

Таблица 1.5

Прочность при растяжении (σ_p , Мпа) при температуре твердения, ⁰ К												
473				523	573				623			
σ_1	σ_2	σ_3	$\bar{\sigma}$	$\bar{\sigma}_p$	σ_1	σ_2	σ_3	$\bar{\sigma}$	σ_1	σ_2	σ_3	$\bar{\sigma}$

3.5. Для температуры 573⁰К рассчитать:

- среднее квадратичное отклонение среднего арифметического от истинного значения $S_{\bar{\sigma}_p} =$;

- доверительную границу δ_p среднего арифметического при требуемой доверительной вероятности P /по табл. 3/ $P=$, $t_p=$, $\delta_p=$;
- привести окончательный результат определения прочности смеси на разрыв $\sigma_{p=}$, $P=$.
- 4. Обобщить результаты проведенных исследований и сделать вывод об оптимальных технологических режимах производства оболочек.

Содержание отчета

1. Описание технологии изготовления отливок в оболочковых формах.
2. Эскизы моделей, модельных плит, стержневых ящиков, форм и отливок.
3. Таблицы с результатами экспериментов по п. 2,3,4,5 и графики зависимостей толщины оболочки от времени выдержки модели в контакте со смесью, влияние содержания связующего ПК-104 на прочность песчано-смоляной смеси, влияние температуры твердения на прочность песчано-смоляной смеси и влияние длительности твердения на прочность песчано-смоляной смеси.
4. Выводы по каждому эксперименту.

Контрольные вопросы

1. В чем сущность способа литья в оболочковые формы?
2. Какие преимущества, недостатки и область применения способа литья в оболочковые формы?
3. Какие материалы используют при изготовлении форм?
4. Каким способом получают плакированный песок?
5. Какие превращения испытывает терморреактивная фенолоформальдегидная смола при нагреве?
6. Каким образом производится сборка и заливка оболочковых форм металлом?
7. Мероприятия по охране труда при работе с песчано-смоляными смесями и оболочковыми формами.

Исследование температурного поля и напряжений в стенке кокиля

1. Подготовить 1 кг краски, массовые части: окись цинка – 4-6; жидкое стекло- 1,5-2,0; вода – 92,0-94,0.
2. Окрасить рабочую поверхность кокиля с помощью пульверизатора краской толщиной – 0,0001 м.
3. Установить термомпары, как показано на рис. 2.2.

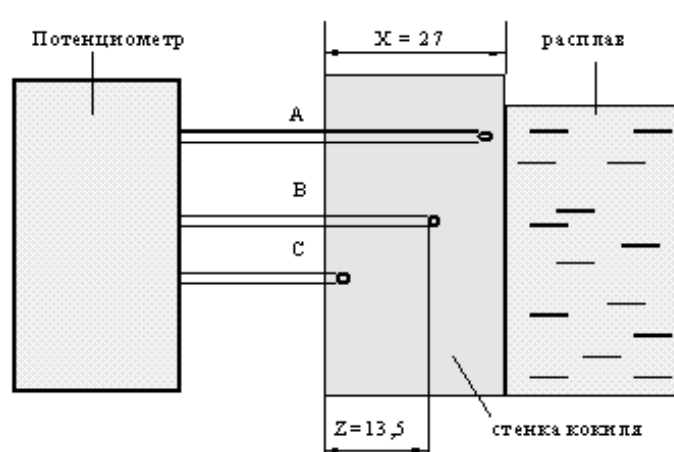


Рис. 2.2. Схема установки термопар.

4. Подготовить алюминиевый сплав и залить в кокиль.
5. Измерить температуру стенки кокиля в течение 20-30 мин. после попадания первых капель металла в кокиль. Приблизённо можно считать показания термопары А- температурой рабочей поверхности, а показания термопары С – температурой наружной поверхности стенки кокиля.
6. После измерений отливку удалить из кокиля.
7. Нанести на кокиль слой краски толщиной – 0,0003, 0,0006, 0,001 м путём многослойной окраски и повторить операции по п. 3. Для каждой толщины слоя.
8. По полученным данным построить графики изменения температуры во времени для всех трех точек (А,В,С).
9. Для моментов времени 1 мин, 3 мин и 5 мин, построить графики температурного поля в сечении стенки кокиля и, аппроксимируя кривые $t=f(x)$, определить значение температур на рабочей и наружной поверхности.
10. По формуле (2.2) с помощью ЭВМ определить показатель параболы температуры стенки кокиля. Для чего формулу (2.2) преобразовать к виду:

$$n = \frac{\ln \frac{t - t_{н.п}}{t_{р.п} - t_{н.п}}}{\ln \frac{Z}{X}} \quad (2.5)$$

Расчет выполнить несколько раз, вводя разные значения t и соответствующие значения x . Найти среднее значение $n_{ср}$.

11. По формулам (2.3) и (2.4) найти значения напряжений на наружной и внутренней поверхностях стенок для $n_{ср}$.
12. Построить график зависимости напряжений от толщины покрытия кокиля $\sigma = f(x_{пок.})$.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
1. Общие сведения о литье в кокиль.

2. Схемы и описание кокиля.
3. Таблицы с результатами исследований.
4. Графики.
5. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Сущность литья в кокиль.
2. Основные преимущества и недостатки метода по сравнению с литьём в песчаные формы.
3. Область применения литья в кокиль.
4. Схема технологического процесса литья в кокиль.
5. Назначение покрытий для кокилей.
6. Как поддерживается оптимальная температура кокиля при эксплуатации?

Влияние толщины огнеупорного покрытия на качество отливок при литье в кокиль

Задание 1. Исследовать влияние толщины покрытия и температуры подогрева кокиля на качество отливок.

1. Приготовить 1 кг краски, мас. ч.: порошок мела – 15; жидкое стекло – 3; вода – 82.

2. Нагреть кокиль электронагревателем до температуры 130 °С и окрасить его рабочую поверхность с помощью пульверизатора краской на толщину – 0.0001 м.

3. Расплавить 5-8 кг сплава АК2.

4. Установить влияние температуры формы на структуру отливок из сплава АК2. Для этого залить кокиль, нагретый до 200, 300 и 400 °С, сплавом АК2, нагретым до 720 °С.

5. Извлечь отливки из кокилей, охладить их до нормальной температуры и разрезать по указанию преподавателя. Изготовить макрошлифы и оценить влияние температуры кокиля на структуру отливок из сплава АК2. Размер зерна отливки определить методом случайных секущих. Травление шлифов производить смесью азотной и соляной кислот (3 : 1) с добавкой 10 %-ного раствора хлорной меди. Определить оптимальный режим заливки.

6. Установить влияние толщины слоя покрытия на структуру сплава отливок. Для этого на рабочую поверхность кокиля нанести покрытия толщиной 0.0003, 0.0006 и 0.001 м путём многослойной окраски и залить сплавом АК2.

7. Извлечь отливки из форм, измерить на профилографе шероховатость поверхности отливок.

8. Разрезать отливки по указанию преподавателя, изготовить макрошлифы, протравить и оценить влияние толщины покрытия на средний размер зерна.

9. Результаты определения среднего размера зерна и шероховатости поверхности отливок занести в таблицы.

Температура кокиля, °С	Средний размер зерна отливки, мм	Шероховатость поверхности отливки R_z , мкм
200		
300		
400		

Толщина покрытия, мм	Средний размер зерна отливки, мм	Шероховатость поверхности отливки, R_z , мкм

Задание 2. Выбор и расчет литниковой системы при литье в кокиль

1. По заданному чертежу детали наметить разъем кокиля, выбрать место подвода металла и конструкцию литниковой системы.
2. Составить алгоритм расчёта суммарного сечения питателей, коллектора и стояка.
3. Составить программу и произвести расчёт площадей сечения элементов литниковой системы на ЭВМ по различным трём методикам.
4. Сравнить полученные результаты и сделать выводы.

Содержание отчёта

1. Общие сведения о литье в кокиль.
2. Схемы описания экспериментального кокиля.
3. Условия литья.
4. Таблицы с результатами исследований
5. Графики.
6. Эскиз кокиля с литниковой системой для выданного чертежа детали.
7. Обоснование выбора разъёма кокиля, места подвода металла и конструкции литниковой системы.
8. Алгоритм расчёта литниковой системы.
9. Исходные данные для проектирования литниковой системы.
10. Таблица выходных данных с ЭВМ.
11. Анализ полученных данных и чертежи элементов литниковой системы.

Контрольные вопросы

1. Сущность литья в кокиль.
2. Как температура подогрева кокиля и заливаемого в него металла влияют на структуру и свойства отливок?
3. Какое влияние оказывает состав и толщина теплоизоляционного покрытия кокиля на структуру и шероховатость изготавливаемых отливок?

4. Какие дефекты характерны для отливок, изготовленных в металлических формах?
5. Основные преимущества и недостатки метода по сравнению с литьём в песчаные формы.
6. Область применения литья в кокиль.
7. Схема технологического процесса литья в кокиль.
8. Как поддерживается оптимальная температура кокиля?
9. Основные меры по охране труда при литье в кокиль.
10. Типы литниковых систем и их расчёт для кокилей.

Литье по газифицируемым моделям

1. Исследование влияния плотности модели из пенополистирола на получение качественных отливок

1.1. Изготовление моделей из полистирола:

- произвести рассев 200 г полистирола на приборе ситового анализа песка 029М;

- полистирол с размерами гранул 0,2-0,63 мм идет на изготовление мелких моделей с толщиной стенки 4-5 мм. Для более крупных моделей целесообразно использовать исходные гранулы диаметром 0,63-1 мм, для моделей прибылей, отъемных частей крупных отливок гранулы диаметром 1,6-2,5 мм, в зависимости от выданной преподавателем пресс-формы изготовить соответствующую фракцию полистирола;

- новой сетке (тряпке) и выдерживается 1, 2, 3 и 6 мин;

- после подвспенивания пенополистирол выдержать на воздухе не менее 24 часов;

- определить насыпную плотность пенополистирола и построить $\sigma_{н.п} = f(\tau)$;

- рабочие полости пресс-формы тщательно очистить и смазать разделительной смазкой (30%-м раствором технического вазелина КВ-3 в бензине). Собранный форму заполнить полистиролом с насыпной плотностью первого опыта предварительного вспенивания, определив массу засыпки гранул; поместить пресс-форму в ванну с кипящей водой и выдержать в течение времени, указанного преподавателем (20, 30, 40, 50, 60 мин.); вытянуть пресс-форму и охладить ее в холодной проточной воде; разобрать пресс-форму, извлечь модель, осмотреть модель и определить ее дефекты (см. табл. I); таким образом, изготовить еще две модели, но с различной насыпной массой и плотностью полистирола или с различным временем окончательного вспенивания (преподаватель указывает вариант опытов);

- определить объемную массу модели (кажущуюся плотность модели, кг/м);

- полученные модели выдержать на воздухе в течение суток для стабилизации размеров.

2. Обработка результатов исследований. Результаты исследований

внести в табл. 4.2.

После заполнения табл. 4.2 сделать выводы. По полученным результатам определить оптимальный режим предварительного и окончательного вспенивания полистирола для выданного варианта модели (если' принять оптимальную кажущуюся плотность модели в предел 26-30 кг/м³).

Таблица 4.2

N п/п	Номер фракции полистирола	Режим подвспенивания при 100 °С, сек	Время выдержки гранул на воздухе, час	Насыпная плотность подвспененных гранул, кг/м ³	Диаметр подвспененных гранул, м	Масса гранул, засыпанных в пресс- форму	Режим вспенивания при 100°С, сек	Кажущаяся плотность модели, кг/м ³	Дефекты модели	Способы устранения дефектов модели
1										
2										

3. Исследование влияния объемной плотности модели и глубины вакуума на качество отливок

3.1. Расчет литниковой системы.

Расчет литниковой системы ведут по известному из чертежа и положения отливки в форме при заливке характерному сечению и оптимальной линейной скорости подъема металла так, чтобы все сечения отливки заполнились со скоростью, близкой к оптимальной.

За узкое место литниковой системы принимают отверстие в чаше. Коэффициент расхода $\mu_{ч}$ отверстия в чаше принимают равным 0,8-0,9.

По известному (из чертежа и положения отливки в форме) характерному сечению отливки, перпендикулярному движению металла, и рекомендуемой из табл. 4.3 скорости движения металла в форме определяют объемный расход металла (м/с) из ковша:

$$Q_{мет} = F_{отл} \cdot V_{мет}, \quad (4.1)$$

Таблица 4.3

Рекомендуемая скорость движения металла в форме

Толщина стенки отливки, мм	Алюминиевые сплавы	Чугун	Сталь
10	0,150	0,25	0,50
20	0,125	0,20	0,40
40	0,110	0,15	0,30

Диаметр отверстия в чаше определяют по формуле:

$$d_{ч} = \frac{Q_{мет}}{\mu_{ч} \sqrt{2gh_{ч}}}, \quad (4.2)$$

где h – высота чаши, см.

- Площадь (см²) поперечного сечения стояка определяют из условий:
- предотвращения выброса металла из формы под действием газов, выделяющихся из модели в начальный момент заливки;
 - устранение колебательного движения металла

$$f_{ст} = n \frac{\sigma_{отл}}{\rho_{отл}(h_{отл} + h_{изб})}, \quad (4.3)$$

где n – коэффициент, равный 0,3-0,5;

$\sigma_{отл}$ – масса отливки, г;

ρ – плотность металла, г/см³;

$h_{отл}$ – высота отливки, см;

$h_{изб}$ – избыточный напор, см, принимается обычно равным 8-10 см.

Площадь поперечного сечения питателей ($\sum f_{пит}$) в зависимости от сложности конфигурации и толщины стенки отливки: $\sum f_{пит} + 0,5f_{ст}$ – для массивных толстостенных отливок; $\sum f_{пит} = f_{ст}$ – для тонкостенных отливок сложной конфигурации .

Для последовательного заполнения формы и газификации модели предпочтительным является сифонный подвод металла. В этом случае $\sum F_{ст} : \sum F_{л.х} : \sum F_{пит} = 1,0 : 1,5 : 2,0$.

По описанной методике составить алгоритм и программу (на любом языке) расчета литниковой системы на ПЭВМ в диалоговом режиме.

По расчетным данным изготовить из листового пенополистирола литниковую систему.

3.2. Формовка, заливка форм, выбивка отливок и их очистка.

- Нанести противопопригарное покрытие и подсушить модельный блок;
- в опоку-короб с леском и промежуточным дном из саржевой сетки подать сжатый воздух, чтобы песок начал "кипеть". Опустить модельный блок до уровня с краями опоки;
- отключить сжатый воздух и уплотнить песок вибрацией опоки в течение 10-12 с;
- накрыть опоку нагретой полиэтиленовой пленкой и создать разрежение в опоке (минимум три варианта степени разрежения – величина указывается преподавателем);
- определить температуру сплава и залить форму;
- расчетным путем определить время охлаждения отливки в форме и в течение этого времени дать затвердеть отливке в форме; – отключить вакуумный насос и вытянуть отливки;
- очистить отливки металлической щеткой
- произвести наружный осмотр, указать виды дефектов в отливках.

Эксперименты повторит, но с моделями другой плотности.

3.3. Результаты наблюдений и их обработка. Результаты исследований внести в табл. 4.4.

Таблица 4.4

N п/п	Кажущаяся плотность модели	T зал. °C сплава	Степень разрежения, КПа	Дефекты отливки	Способы устранения дефектов

Определить влияние плотности модели и степени разрежения на качество отливок.

3.4. По предложенному преподавателем чертежу (прил. I) изготовить газифицируемую модель, литейную форму, получить отливку и произвести ее анализ.

Для лабораторных исследований по указанию преподавателем чертежа (прил. I) разработать техпроцесс:

- нанести поверхность разъема модели и формы;
- положение отливки при заливке;
- припуски на механическую обработку;
- нанести элементы литниково-питающей системы и рассчитать площади сечений;
- сделать чертеж модели;
- изготовить модель, используя плиту пенополистирола плотностью 15-25 кг/м³. Вырезание моделей производят при помощи нагретой нихромовой проволоки на специальном станке.

При разметке моделей следует давать припуск на величину реза I-I,5 мм и механическую обработку наждачной бумагой 0,5 мм. Вырезанные части модели обрабатывают наждачной бумагой и склеивают. Склеивание производят расплавленным гудроном. Расплавленный гудрон тонким слоем наносится на склеиваемые поверхности, после чего они плотно прижимаются друг к другу. Готовую модель заформовать формовочной смесью (по указанию преподавателя);

- залить форму сплавом;
- после охлаждения отливку выбить;
- сделать анализ качества отливки.

Содержание отчета

- Название и цель работы;
- Описание и схемы технологического процесса получения моделей и отливок;
- График зависимости $\sigma_{н.п} = f(\tau)$;
- Таблица 2;
- Алгоритм и программа на ЭВМ расчета литниковой системы и времени охлаждения отливки в форме;
- Эскиз модели, литниковой системы и отливки; эскизы формы в сборе;
- Таблица 4.4;
- Выводы по заданиям.

Контрольные вопросы

1. Какие свойства полистирола вы знаете?
2. Зачем производят предварительное вспенивание полистирола?
3. Что происходит при окончательном вспенивании с полистиролом?
4. Из каких этапов состоит технологический процесс получения газифицируемых моделей?
5. На какие газы диссоциирует пенополистирол?
6. Зачем необходима выдержка моделей на воздухе?

Влияние гранулометрического состава пенополистирола на качество моделей и отливок

1. Нагреть воду в водяной бане до кипения, погрузить в кипящую воду сито, взвесить 0,1 кг полистирола и поместить его в сито.

2. Выдержать полистирол в водяной бане при непрерывном перемешивании 150 с, после этого вынуть сито и подвспененный полистирол высушить на воздухе в течении 2 ч. Аналогично вспенить ещё две навески полистирола.

3. После сушки вспененные гранулы поместить в мерный цилиндр и измерить занимаемый ими объём, уплотняя гранулы встраиванием цилиндра до прекращения изменения объёма. Определить объём, занимаемый гранулами, и рассчитать насыпную массу полистирола по формуле:

$$\rho_{\text{нп}} = \frac{P}{V}, \text{ кг/м}^3, \quad (5.1)$$

где $\rho_{\text{нп}}$ - насыпная масса вспененного полистирола, кг/м³;

P – навеска полистирола, кг;

V – объём мерного цилиндра, м³.

4. Операции по пп. 1-3 повторить при выдержке полистирола в водяной бане 300, 450 600 с. Полученные данные свести в таблицу и построить зависимость насыпной массы от длительности вспенивания полистирола.

Для длительности вспенивания 600 с рассчитать: среднее квадратичное отклонение среднего арифметического насыпной массы полистирола от истинного значения – $S^{\rho_{\text{ср}}} =$; доверительную границу δ_p среднего арифметического при требуемой доверительной вероятности $P =$; $t_p =$; $\delta_p =$ и привести окончательный результат определения насыпной массы полистирола: $\rho_{\text{нп}} =$

Длительность вспенивания, с	Насыпная масса полистирола, кг/м ³	Объёмная масса модели,
--------------------------------	--	------------------------

	ρ_1	ρ_2	ρ_3	ρ_{cp}	$\rho_{om}, \text{ кг/м}^3$
150					
300					
450					
600					

5. Из подвспененных при различных выдержках гранул полистирола изготовить модели. Для этого подвспененные гранулы выдерживают на воздухе при нормальной температуре не менее суток для их активации. Затем пресс-форма смазывается разделительным составом /5-8 % хозяйственного мыла и 92-95 % воды/ и заполняется гранулами. Заполнение пресс-форм производят следующим образом. В мерный цилиндр засыпаются и встряхиванием уплотняются гранулы подвспененного полистирола до прекращения изменения объёма. После этого гранулы из цилиндра пересыпаются в пресс-форму и по разности исходного и конечного объёмов гранул определяется объём модели.

Заполненная гранулами пресс-форма погружается в водяную баню и выдерживается из расчета 120-180 с на каждые 0,01 м толщины стенки модели. Затем пресс-форма извлекается из бани и охлаждается в проточной воде, извлекается модель, сушится на воздухе и взвешивается. По массе и объёму модели определяют её объёмную массу, данные заносят в таблицу и строят зависимость объёмной массы модели от длительности предварительного вспенивания гранул полистирола.

6. Проанализировать, дать вывод об оптимальном режиме предварительного вспенивания полистирола и оценить качество поверхности моделей.

7. Заформовать модели в вакуумируемых контейнерах сухим кварцевым песком, накрыть контейнеры полиэтиленовой плёнкой, подсоединить к вакуумной системе и залить алюминиевым сплавом. После затвердевания металла перевернуть контейнер, отключив предварительно его от вакуумной системы, и высыпать песок. Извлечь и охладить отливки.

8. Оценить качество отливок в зависимости от объёмной массы модели.

Содержание отчета

1. Название и цель работы.
2. Общие сведения о литье по газифицируемым моделям.
3. Схема пресс-формы.
4. Таблица с результатами исследований.
5. Графики.
6. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Сущность литья по газифицируемым моделям.
2. Основные преимущества и недостатки метода.
3. Цель подвспенивания гранул полистирола.
4. Формовка и заливка пенополистироловых моделей.
5. На какие газы диссоциирует полистирол?
6. Зачем нужна выдержка моделей на воздухе?
7. Прессовый и беспрессовый методы производства пенополистирола.
8. Из каких этапов состоит технологический процесс получения моделей при массовом производстве?

Исследование термических свойств пенополистирола для газифицируемых моделей

1. Подготовить установку и проверить правильность установки милливольтметров.
2. Определить критические точки пенополистирола.
3. Определить скорость плавления пенополистирола, при нагреве блока до температуры 1173 и 1273 °К.
4. Обработать экспериментальные данные и построить график влияния температуры на скорость плавления.

Контрольные вопросы

1. Особенность процесса литья по газифицируемым моделям.
2. Для чего в лабораторной работе используется термический анализ?
3. Как определить скорость плавления пенополистирола?
4. Какого размера должен быть образец?
5. Опишите схему установки для исследования.

Получение отливок в вакуумно-пленочных формах

Задание 1. Выбор минимально необходимого разрежения в вакуумно-пленочной форме.

Для определения минимальной величины разрежения примем

Порядок проведения работы

1. По выданному преподавателем модельному комплекту определить размеры модели.
2. Определить модуль мелкости кварцевого песка (см. лабораторную работу 2).
3. В зависимости от модуля мелкости и степени разрежения определить угол естественного откоса и коэффициент трения сухого кварцевого песка по рис. 7.3, 7.4.

Удельный вес ρ песка после виброуплотнения ≈ 20 с изменяется в зависимости от модуля мелкости в пределах $(0,165-0,18)10^5 \text{ Н/м}^3$.

4. По зависимости (6) определить минимально необходимое разрежение.

5. Изготовить литейную вакуумно-пленочную форму по полученной модели. Установить в центре формы вакуумметр. Определить разрежение и замерить твердость в центре формы. При этом необходимо учитывать, что разрежение в полуформе существенно зависит от толщины и марки пленки, аккуратности ее укладки, зернистости применяемого песка. Уменьшая медленно, через одно деление вакуумметра, степень разрежения (открыванием крана), определить разрежение разрушения полуформы. Полуформа должна стоять над ящиком с песком. Опыт повторить три раза. Сравнить полученные экспериментальные данные с результатом расчета и сделать выводы.

Обработка результатов наблюдений

Результаты опытов внести в рабочий журнал. Провести статическую обработку результатов измерений твердости полуформы P_b^{\min} . Вычислить доверительные интервалы при вероятности 0,95. Оценить относительную погрешность измерений (см. приложение).

Вычислить среднее арифметическое значение твердости НВ и P_b^{\min} . Проверить P_b^{\min} отклонение от максимального и минимального значений. Если оно составляет более 10 %, то эксперимент необходимо повторить.

Содержание отчета

1. Краткое описание методики экспериментов с эскизами экспериментальной установки.
2. Графическая зависимость НВ = $f(P_\phi)$.
3. Расчеты P_b^{\min} .
4. Таблицы результатов экспериментов.
5. Выводы по заданию.

Задание 2. Выбор и расчет литниковой системы на ЭВМ. Исследовать изменение разрежения в форме при ее заливке.

Содержание отчета

1. Краткие сведения о методике проведения экспериментов.
2. Результаты работы:
 - алгоритм и программа на ЭВМ расчета ЛПС и $\tau_{\text{выб}}$;
 - результаты работы в виде таблиц;
 - графики зависимости: $\rho_\phi = f(\tau_{\text{выб}})$.
3. Выводы по заданию.

Задание 3. Исследование влияния толщины и времени нагрева пленки на ее формуемость.

Содержание отчета

1. Краткие сведения о методике проведения экспериментов.
2. Результаты работы (таблицы и графики).
3. Обработка результатов экспериментов.
4. Выводы по заданию.

Контрольные вопросы

1. Сущность процесса вакуумно-пленочной формовки.
2. Какой толщины и какие пленки используют в ВПФ?
3. Зачем пленку нагревают при облицовке модели?

Выбор и расчет технологических параметров литья под давлением

По заданному чертежу детали наметить поверхность разъёма пресс-формы, выбрать конструкцию литниковой системы, рассчитать литниково-вентиляционную систему с использованием одного из языков программирования на ЭВМ.

Содержание отчета по заданию 1

1. Обоснование выбора разъёма пресс-формы, места подвода и конструкции литниково-вентиляционной системы.
2. Принятые исходные данные задания.
3. Чертежи элементов литниковой системы.
4. Алгоритм расчета литниково-вентиляционной системы.
5. Распечатки с ЭВМ.

Задание 2. Определить время затвердевания и охлаждения отливки, температуру пресс-формы за цикл её работы, а также способ охлаждения пресс-формы.

Содержание отчета

1. Теоретические основы выбора и расчета систем теплового регулирования форм.
2. Исходные данные для расчета теплового баланса формы.
3. Результаты расчетов на ЭВМ.

Контрольные вопросы

1. Сущность способа литья под давлением.
2. Основные преимущества и недостатки способа.
3. Основные технологические параметры процесса.
4. Номенклатура отливок, полученных литьём под давлением.
5. Конструирование отливок.

6. Конструирование литниково-вентиляционной системы.
7. Дефекты отливок.

Расчет количества составляющих для получения связующих растворов этилсиликата при литье по выплавляемым моделям

1. Приготовить модельный состав.
2. Изготовить модели отливок и элементов литниковых систем в пресс-формах.
3. Собрать модельные блоки.
4. Приготовить связующий раствор и суспензию.
5. Провести расчет количества составляющих для получения связующих растворов этилсиликата
6. Нанести керамическое покрытие на поверхность модельных блоков.
7. Выплавить модели из керамической оболочки.
8. Заформовать керамическую оболочку в опоку.
9. Прокалить литейную форму.
10. Залить форму сталью, чугуном или другим сплавом.
11. Выбить и очистить блок, отрезать отливки от литниковой системы.

Содержание отчета

1. Описание технологии изготовления отливок по выплавляемым моделям.
2. Эскизы пресс-форм, модельного блока и литейной формы.
3. Расчет количества составляющих для получения связующих растворов этилсиликата
4. Результаты определения шероховатости поверхности отливок и описание качества поверхности.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается сущность способа литья по выплавляемым моделям?
2. Каковы преимущества, недостатки и область применения способа литья по выплавляемым моделям?
3. Какие исходные материалы применяют для изготовления моделей и оболочковых форм?
4. Как изготавливают модели и формы?
5. Каковы технологии изготовления гидролизованного раствора этилсиликата и огнеупорной суспензии?
6. В каких режимах сушат оболочки?
7. С какой целью проводится термическая обработка оболочковых форм?
8. Как заливают формы?

9. Каковы финишные операции обработки отливок?

Центробежное литье

1. Изучить теорию центробежного литья;
2. Технологические возможности центробежного литья;
3. Практическое освоение приемов изготовления отливок центробежным литьем;
4. По чертежу детали проектирование отливки.
5. **Задача.** Определить необходимую частоту вращения центробежной формы согласно варианта:

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вертикальная ось вращения Сплав	СЧ	Ст	АЛ2	СЧ	Ст	АЛ4	СЧ	Ст	АЛ2
Диаметр формы	20	24	30	28	34	22	36	25	19
Длина отливки	30	36	42	42	51	33	54	37	28
№ варианта	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Горизонтальная ось вращения Сплав	СЧ	Ст	АЛ2	СЧ	Ст	АЛ4	СЧ	Ст	АЛ2
Диаметр формы	20	17	33	34	38	27	23	31	35
Длина отливки	30	25	49	51	57	40	34	46	52

Содержание отчета

1. сущность способа изготовления отливок;
2. описание материалов, оснастки и оборудования, необходимых для реализации процесса;
3. последовательность изготовления отливок;
4. эскиз отливки с литниковой системой;
5. результаты анализа качества изготовленных отливок;
6. расчет скорости вращения формы.
7. Следует также привести технологические возможности способа.

Контрольные вопросы

1. Из каких материалов изготавливают формы для центробежного литья?
2. Из каких сплавов получают отливки центробежным литьем?
3. Какие типы машин применяют при центробежном литье?
4. От какого физического параметра расплава зависит частота вращения изложницы?
5. От какого размера отливки зависит частота вращения изложницы?

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству –

лабораторная работа.

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

Задания к контрольным (индивидуальным) работам:

№ 1

1. Разработайте эскиз детали с элементами литейной технологии при изготовлении ее методом литья в оболочковые формы.
2. Приведите рецептуру песчано-смоляной смеси (ПСС) и укажите способ ее приготовления.
3. Рассчитайте минимально допустимую толщину оболочковой формы.
4. Установите оптимальный режим изготовления оболочковой формы, т.е. продолжительность выдержки модельной плиты под ППС, температуру и продолжительность отверждения оболочковой полуформы.
5. Выберите оборудование и приведите компоновочную схему автоматизированного и роботизированного комплекса литья в оболочковые формы.

№ 2

1. По чертежу разработайте эскиз детали с элементами литейной технологии при изготовлении ее методом литья по выплавляемым моделям.
2. Выберите состав материала модельных звеньев и опишите его свойства.
3. Рассчитайте требуемое количество для гидролиза этилсиликата и опишите технологию процесса гидролиза.
4. Опишите технологию изготовления керамической оболочки и выплавления из нее моделей.
5. Выберите оборудование и приведите компоновочную схему автоматизированного или роботизированного технологического комплекса

приготовления модельного состава, запрессовки его в пресс-форму и формирования керамической оболочки.

№ 3

1. Разработайте эскиз детали с элементами литейной технологии при изготовлении ее литьем в кокиль.
2. Приведите эскиз кокиля в сборе для указанной детали.
3. Выберите состав краски (облицовки) кокиля и укажите его назначение.
4. Рассчитайте продолжительность охлаждения отливки в кокиле.
5. Выберите оборудование и приведите компоновочную схему автоматической кокильной линии.

№ 4

1. Разработайте эскиз детали с элементами литейной технологии при изготовлении ее методом литья под давлением.
2. Выберите температуру нагрева пресс-формы и температуру заливки сплава.
3. Рассчитайте тепловой баланс пресс-формы.
4. Выберите способ теплового регулирования пресс-формы при литье под давлением.
5. Выберите оборудование и приведите компоновку автоматизированного или роботизированного комплекса литья под давлением.

№ 5

1. Выберите ось и рассчитайте частоту вращения формы при центробежном литье отливок.
2. Выберите и опишите способ дозирования сплава.

Таблица 5

Варианты контрольной и индивидуальной работы 5

№ варианта	Номер рисунка	Материал отливки	Геометрические размеры отливок					
			Д	Д ₁	L	d	d ₁	l
1	3	Сч-15	60	50	450	80	70	400
2	1	БрОЦС5-5-5	150	100	300			
3	2	Ст 25л	300	290	50			
4	3	Сч	120	100	600	160	140	500
5	1		100	80	380			
6	2	Сч	250	240	35			
7	3	Сч	180	160	1000	200	180	800
8	1	АЛ 2	120	100	400			
9	2	МцН4-2	200	180	40			
10	1	Ал 4	250	200	385			

* Чертежи деталей к выполнению заданий контрольных и индивидуальных работ выдаются преподавателем.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству контрольная (индивидуальная) работа

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

Вопросы к экзамену

7 семестр

1. Понятие о специальных способах литья.
2. Сущность и содержание задач литейной технологии, решаемых специальными способами литья.
3. Значение и перспективы развития специальных способов литья.
4. Классификация специальных способов литья.
5. Литье в оболочковые формы.
6. Сущность способа литья в оболочковые формы, основные операции, область использования способа.
7. Особенность конструкции нагреваемой оснастки литья в оболочковые формы.
8. Применяемые материалы для литья в оболочковые формы.
9. Физико-химические и механические свойства смесей для литья в оболочковые формы.
10. Изготовление оболочковых стержней по нагреваемой оснастке.
11. Технологическое оборудование для изготовления оболочковых форм и стержней.
12. Контроль качества отливок литья в оболочковые формы .
13. Литье и в керамические формы.
14. Сущность способа и основные операции изготовления отливок по выплавляемым моделям.
15. Особенность формирования отливки по выплавляемым моделям.
16. Важнейшие проблемы технологии литья в оболочковые формы и методы их решения.
17. Конструкции и материалы для изготовления пресс-форм и зависимости от типа производства.

18. Типы литниково-питающих систем для литья в оболочковые формы и их расчет.
19. Технология изготовления выплавляемых моделей, модельные составы, приготовление, режимы процесса, оборудование, контроль свойств. Сборка моделей в блоки.
20. Изготовление многослойных оболочковых форм по выплавляемым и выжигаемым моделям.
21. Конструкции форм и применяемые материалы для литья в оболочковые формы.
22. Прокаливание форм. Режимы и оборудование для литья в оболочковые формы.
23. Контроль качества отливок литья в оболочковые формы.
24. Сущность процесса литья в кокиль, основные операции, область использования способа.
25. Важнейшие проблемы в области обеспечения качества отливок при литье в кокиль.
26. Основные элементы кокилей, их назначение и устройство, материалы для изготовления кокилей.
27. Технология литья в кокиль.
28. Тепловое и силовое воздействие между кокилем, расплавом и отливкой и пути их регулирования.
29. Типы литниково-питающих систем и их расчет. Особенности формирования отливок из разных сплавов при литье в кокиль.
30. Финишные операции технологического процесса литья в кокиль.
31. Кокильные машины и их классификация.
32. Автоматизация заливки форм и управления технологическим процессом. Роторно-технологические комплексы литья в кокиль.
33. Сущность процесса литья под давлением, основные операции, область использования способа.
34. Особенности формирования отливки при литье под давлением.
35. Важнейшие проблемы в области обеспечения качества, эффективности производства, расширения области применения литья под давлением, основные направления их решения.
36. Особенности теплового взаимодействия расплава и пресс-формы при литье под давлением.
37. Взаимосвязь гидродинамических режимов движения расплава в пресс-форме, процессов удаления воздуха и газов из пресс-формы, тепловых режимов литья под давлением и их влияния на качество отливки.
38. Образование газовой и усадочной пористости в отливках, получаемых литьем под давлением, способы их уменьшения.
39. Системы вентиляции пресс-форм. Конструкции и расчет литниковых и вентиляционных систем (литье под давлением).
40. Способы подвода металла в пресс-форму. Конструкции и основные элементы пресс-форм (литье под давлением).

41. Основные типы машин литья под давлением, их устройство и технологические возможности.
42. Машины с холодной камерой прессования.
43. Машины с горячей камерой прессования
44. Автоматизация литья под давлением. Автоматизация управления технологическими режимами процесса.
45. Использование манипуляторов и роботов.
46. литье под регулируемым перепадом газового давления
47. Сущность способа изготовления литья под регулируемым перепадом газового давления, его достоинства, недостатки и область применения.
48. Технологические основы процесса литья под регулируемым перепадом газового давления.
49. Расчет и проектирование ЛПС литья под регулируемым перепадом газового давления
50. Расчёт гидродинамических и температурных параметров процесса формирования отливки при литье под регулируемым перепадом газового давления.
51. Сущность способов изготовления отливок при литье под низким давлением.
52. Сущность способов изготовления отливок при литье вакуумным всасыванием.
53. Сущность способов изготовления отливок вакуумно-компрессионным литьем.
54. Конструкции универсальных и специализированных установок для литья под низким давлением.
55. Преимущества и недостатки литья под низким давлением.
56. Особенности формирования отливки при литье под низким давлением. Тепловые и гидравлические режимы процесса заполнения формы.
57. Тепловые условия формирования отливки при литье под низким давлением. Статическое давление на расплав по окончании заполнения формы.
58. Режимы изменения давления в металлораздатчике при литье под низким давлением.
59. Особенности использования методов литья под регулируемым давлением в массовом и мелкосерийном производстве.
60. Особенности формирования отливки при литье вакуумным всасыванием
61. Особенности использования методов литья под регулируемым давлением в массовом и мелкосерийном производстве.
62. Дефекты отливок, возникающие при литье под низким давлением,
63. с противодавлением и вакуумным всасыванием.
64. Сущность способа изготовления отливок с кристаллизацией под давлением, его достоинства, недостатки и область применения.

65. Условия направленного затвердевания. Технологические основы литья с кристаллизацией под давлением.
66. Выбор основных технологических параметров для литья с кристаллизацией под давлением.

8 семестр

1. Сущность процесса центробежного литья и основные операции процесса.
2. Разновидности способов центробежного литья.
3. Особенности формирования отливки в поле действия центробежных сил.
4. Давление в расплаве, формы свободной поверхности жидкого металла при вращении формы.
5. Влияние режимов литья на формирование отливки центробежного литья.
6. Особенности теплового взаимодействия отливки и формы при центробежном литье.
7. Неметаллические включения, ликвация в отливках. Пути повышения качества отливок центробежного литья..
8. Сущность способа изготовления отливок по выжигаемым моделям, его достоинства, недостатки и область применения.
9. Требования к материалам для газифицируемых моделей и их свойства.
10. Методы определения свойств материалов для газифицируемых моделей.
11. Изготовление моделей в условиях единичного производства: режимы обработки пенополистирола и особенности технологии изготовления моделей.
12. Изготовление моделей в условиях массового производства: технология и режимы предварительной обработки гранул пенополистирола, технология и режимы формирования моделей в пресс-формах, конструкция пресс-форм.
13. Общие закономерности процесса разложения газифицируемой модели при заполнении формы, движение металла. Газовый режим формы.
14. Физико-химическое взаимодействие продуктов разложения газифицируемой модели с материалом отливки.
15. Управление процессом формирования отливок по газифицируемым моделям.
16. Сущность процесса электрошлакового литья.
17. Технологические основы процесса электрошлакового литья. Выбор номенклатуры отливок.
18. Конструирование электрошлаковых отливок.
19. Энергетика процесса ЭШЛ. Плавление расходуемого электрода. Кристаллизация отливок.
20. Материалы, применяемые при ЭШЛ. Оборудование.
21. Преимущества и недостатки. Качество отливок.

22. Сущность процесса непрерывного и полунепрерывного литья.
23. Схема процесса непрерывного горизонтального литья.
24. Отличительная особенность литья в графитовые и металлические кристаллизаторы.
25. Область применения непрерывного горизонтального литья. Требования к конструкции заготовок.
26. Выбор положения заготовок в кристаллизаторе. Тепловые параметры процесса. Режим зоны вторичного охлаждения.
27. Технологические особенности непрерывного и полунепрерывного процесса литья.
28. Способы возбуждения ультразвуковых колебаний в кристаллизующемся расплаве.
29. Существующие объяснения воздействия упругих колебаний на процесс кристаллизации отливок при литье с применением ультразвука.
30. Управление расплавом с помощью электрического и магнитного полей.
31. Электромагнитные кристаллизаторы. Улучшение структуры и свойств фасонных отливок.
32. Оборудование, применяемое для ультразвуковой обработки расплава.
33. Преимущества и недостатки литья с применением ультразвука, электрического, электромагнитного воздействий. Качество отливок.
34. Сущность процесса литья намораживанием.
35. Особенности осуществления процесса литья намораживанием. Достоинства и недостатки процесса.
36. Литье на подвижный кристаллизатор.
37. Литье намораживанием на один валок.
38. Литье в валковый кристаллизатор, литье с прокаткой. Тепловые параметры литья.
39. Литниковые системы для подачи расплава к валкам-кристаллизаторам.
40. Особенности литья намораживанием разных материалов.
41. Качество отливок. Виды и причины возможных дефектов при литье намораживанием.
42. Применяемое оборудование при литье намораживанием.
43. Сущность, достоинства и область применения суспензионного литья.
44. Технологические приемы эндогенной и экзогенной суспензионной разливки.
45. Виды суспензионного литья. Технологические основы процесса.
46. Выбор дисперсных инокуляторов, их классификация.
47. Методы ввода дисперсных инокуляторов. Устройства и приспособления для ввода.
48. Расчет оптимальных параметров процесса суспензионного литья.
49. Преимущества и недостатки суспензионного литья.
50. Армирование поверхности отливок тонкостенными оболочками.

51. Пористые оболочки из спеченных металлических порошков и их применение для армирования поверхности отливок.
52. Поверхностное армирование отливок оболочками, получаемыми пластической деформацией и гальванопластикой.
53. Объемное армирование фасонных отливок волокнами. Армирование волокнами (прутками) фасонных отливок с целью их упрочнения. Армирование композиционными материалами.
54. Армирование дисперсными волокнами (частицами). Самоармирование волокнами.
55. Объемное армирование конструкционной арматурой.
56. Армирование при литье под давлением.
57. Особенности конструирования отливок при проектировании специальными способами с учетом литейных свойств сплавов.
58. Конструирование с учетом технологии изготовления литейной оснастки, формы, стержней и последующей обработки отливки.
59. Конструирование внутренних полостей отливок.
60. Оценка технологичности конструкции литой детали.
61. Выбор способа изготовления отливки.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «экзамен»

Национальная шкала	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме 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.
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 четкие 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.
--	---

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 «*Специальные виды литья*» 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