

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра технологии нефтехимического синтеза и переработки
полимерных материалов**

**Методические указания, программы и Контрольные вопросы
по курсу РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ И
ФОРМ для студентов специальности 1-48 01 02 «Химическая
технология органических веществ, материалов и изделий»
специализации 1-48 01 02 06 «Технология переработки
пластмасс»**

заочной формы обучения

РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ И ФОРМ

Курс «Расчет и конструирование изделий и форм» является составной частью специальной подготовки инженеров-химиков-технологов. Курс преподается студентам после изучения ими дисциплин «Химия и физика полимеров», «Теоретические основы переработки полимеров», «Технология переработки пластмасс». Это обусловлено тем, что конструкторско-технологические разработки пластмассовых изделий и технологической оснастки для их изготовления должны производиться с учетом специфики строения полимера и его переработки в изделия, условий эксплуатации изделий.

Дисциплина «Расчет и конструирование изделий и форм» базируется также на следующих общеинженерных дисциплинах: «Инженерная и машинная графика», «Прикладная механика», «Информатика и компьютерная графика», «Материаловедение».

Целью данной дисциплины является ознакомление студентов с основами взаимозаменяемости и техническими измерениями, основами расчета и конструкторско-технологической разработки изделий из пластмасс с учетом специфики свойств пластмасс и условий эксплуатации, основами расчета и конструирования технологической оснастки для различных методов получения изделий из пластмасс; приобретение студентами теоретических и практических навыков в выборе и обосновании более предпочитаемых пластмасс для конкретных изделий, а также технологической оснастки для их изготовления.

После изучения дисциплины студент должен знать основы взаимозаменяемости и технических измерений; основы прочностного расчета изделий из пластмасс; особенности конструкции, обусловленные технологическими требованиями; конструкционные элементы изделий из пластмасс; армированные изделия из пластмасс; разъемные и неразъемные соединения из пластмасс; экструзионные изделия из пластмасс; точность при изготовлении изделий из пластмасс; классификацию оснастки для получения изделий из пластмасс; основы расчета оснастки; основы взаимозаменяемости и технические измерения; особенности расчета и конструкции деталей формообразующей оснастки; экструзионные головки и калибрующий инструмент; формы для пневмовакуумного формования. Кроме того, студент должен уметь рассчитывать и конструировать различные пластмассовые изделия с учетом строения и переработки полимера с применением машинной графики; рассчитывать и конструировать технологическую оснастку для получения пластмассовых изделий с применением машинной графики.

7.1. Программа курса

Введение

Цели и задачи курса, его содержание и связь с другими дисциплинами. Современное состояние производства пластмассовых изделий и применения технологической оснастки для переработки пластмасс в Республике Беларусь.

7.1.1. Основы взаимозаменяемости и технические измерения

Размеры, отклонения, допуски. Сопряжения деталей. Система отверстия и система вала.

7.1.2. Системы допусков и посадок для гладких деталей и соединений

Единицы допусков. Ряды допусков. Поля допусков. Посадки. Нанесение размеров, предельных отклонений размеров и посадок на чертежах.

7.1.3. Шероховатость поверхности

Основные термины и определения. Нормируемые параметры шероховатости. Выбор параметров шероховатости и их численные значения. Обозначение шероховатости на чертеже.

7.1.4. Пластмассовые изделия – информационная база для проектирования формующего инструмента

Процесс конструирования. Основные элементы конструирования изделий из полимерных материалов. Структурное проектирование. Основы прочностного расчета изделий из пластмасс. Особенности конструкции, обусловленные технологическими требованиями.

Проектирование конструктивных элементов изделий из пластмасс. Армирование изделий из пластмасс. Разъемные и неразъемные соединения.

Точность изделий из пластмасс. Экструзионные погонажные изделия. Основы конструирования раздувных изделий.

7.1.5. Основы расчета и конструирования оснастки для производства пластмассовых изделий

Формы для литья под давлением. Назначение, изготовление и принцип действия. Взаимосвязь формы и литьевой машины. Основные системы форм. Заполнение оформляющей полости формы. Система оформляющих деталей – матрицы, пуансоны, формующие знаки. Система литниковых каналов. Центральный литник, разводящие каналы, впускные литниковые каналы. Гидравлический расчет литниковых каналов. Система

центрирования и перемещения. Функции центрирующей системы. Направляющие колонки и втулки. Перемещение деталей, которые оформляют углубления. Система размещения, установки и крепления форм. Взаимодействие формы и литейной машины. Системы удаления отливок, охлаждения и регулирования температуры форм. Классификация систем охлаждения. Требования к системе охлаждения. Конструкционные особенности системы охлаждения. Расчет систем охлаждения. Система удаления отливок из формы. Конструктивные особенности деталей выталкивающей системы и системы в целом. Расчет выталкивающего усилия отливок.

Формы для прессования. Назначение, изготовление и принцип действия форм для прессования. Классификация форм. Конструктивное выполнение оформляющего гнезда. Взаимодействие формы с прессом. Система оформляющих деталей пресс-форм – матрицы, пуансоны, знаки. Расчет деталей пресс-форм. Расчет исполнительных параметров формообразующих деталей. Система обогрева пресс-форм. Назначение и основные конструктивные решения. Электронагревательные элементы сопротивления, индикаторы. Тепловой расчет пресс-форм. Система удаления изделий из оформляющей полости. Требования к выталкивателям.

Оснастка для раздувного формования. Сущность метода. Формующий инструмент. Угловые головки для получения заготовки. Многоручьевые головки. Формы для раздувного формования, их конструктивные особенности. Система форм для раздува. Взаимодействие форм с механизмом замыкания агрегата. Пресс-канты форм. Охлаждающие и вентиляционные каналы форм.

Оснастка для пневмовакuumного формования. Технологические разновидности формующего инструмента. Факторы, которые определяют выбор конструкции формы. Формообразующие детали. Вентиляционные каналы.

Формообразующий инструмент экструдеров. Общее строение и принцип действия экструзионных головок. Требования, которым должна соответствовать конструкция головок. Факторы, которые определяют конструктивное оформление головок. Взаимосвязь головки и экструдера. Условие равных скоростей расплава во всех точках поперечного сечения формующего канала. Свариваемость отдельных потоков расплава – необходимое условие получения качественных изделий. Отсутствие зон застоя полимера в головке. Разбухание экструдата. Гидравлический расчет головок. Головки кольцевого профиля. Пленочные головки. Кабельные головки. Головки плоско-щелевые. Головки для изделий сложного профиля. Калибрующие приспособления. Фильтры.

7.2. Контрольные вопросы

1. Основы взаимозаменяемости и технические измерения. Основные термины и определения. Размеры, отклонения, допуски.
2. Основы взаимозаменяемости и технические измерения. Основные термины и определения. Сопряжение деталей. Система отверстия и система вала.
3. Системы допусков и посадок для гладких деталей и соединений. Единицы допусков.
4. Системы допусков и посадок для гладких деталей и соединений. Ряды допусков.
5. Системы допусков и посадок для гладких деталей и соединений. Поля допусков.
6. Системы допусков и посадок для гладких деталей и соединений. Посадки.
7. Системы допусков и посадок для гладких деталей и соединений. Нанесение размеров, предельных отклонений и посадок на чертежах.
8. Шероховатость поверхности. Основные термины и определения.
9. Нормируемые параметры шероховатости.
10. Выбор параметров шероховатости и их числовых значений.
11. Обозначение шероховатости на чертеже.
12. Процесс конструирования изделий.
13. Основные элементы конструирования изделий из полимерных материалов. Материал.
14. Основные элементы конструирования изделий из полимерных материалов. Конструкция изделия.
15. Основные элементы конструирования изделий из полимерных материалов. Проектирование литьевой формы и ее механическая обработка.
16. Основные элементы конструирования изделий из полимерных материалов. Технологический процесс.
17. Структурное проектирование. Методология проектирования.
18. Структурное проектирование. Классические формулы для напряжений и деформаций, метод конечных элементов.
19. Изготовление прототипов пластмассовых изделий.
20. Основы прочностного расчета изделий из пластмасс.
21. Особенности конструкции пластмассовых изделий. Технологические уклоны.
22. Особенности конструкции пластмассовых изделий. Стенки.
23. Особенности конструкции пластмассовых изделий. Радиусы закруглений.
24. Особенности конструкции пластмассовых изделий. Углубления и выступы.

25. Особенности конструкции пластмассовых изделий. Ребра жесткости.
26. Особенности конструкции пластмассовых изделий. Оформление торцов изделий.
27. Проектирование конструктивных элементов изделий. Проектирование отверстий.
28. Проектирование конструктивных элементов изделий. Проектирование резьбы.
29. Проектирование конструктивных элементов изделий. Накатка и рифление.
30. Проектирование конструктивных элементов изделий. Надписи на деталях.
31. Армирование изделий из пластмасс. Расчет пластмассовых изделий с металлической арматурой.
32. Требования к арматуре и ее расположение в пластмассовом изделии.
33. Способы закрепления арматуры в пластмассовом изделии.
34. Разъемные и неразъемные соединения из пластмасс. Болтовые и заклепочные соединения.
35. Разъемные и неразъемные соединения из пластмасс. Замковые соединения.
36. Разъемные и неразъемные соединения из пластмасс. Соединение сваркой.
37. Разъемные и неразъемные соединения из пластмасс. Соединение склеиванием.
38. Экструзионные профильные изделия. Назначение, области применения и классификация профильных изделий.
39. Выбор материала для производства профильных изделий.
40. Общие требования к конструкции профильных изделий.
41. Точность изготовления деталей из пластмасс.
42. Конструкции пластмассовых изделий и остаточные напряжения.
43. Точность и взаимозаменяемость пластмассовых изделий.
44. Усадка и ее колебание при формовании пластмассовых изделий.
45. Оценка точности при литье под давлением и прессовании пластмассовых изделий.
46. Оценка точности при пневмовакуумном формовании пластмассовых изделий.
47. Точность при экструзии пластмассовых изделий.
48. Точность при механической обработке пластмассовых изделий.
49. Общие вопросы проектирования оснастки. Исходные данные для проектирования
50. Расчет гнездности форм.
51. Материалы для изготовления оснастки. Стали.

52. Технологические процессы изготовления и сборки оснастки.
53. Конструирование оснастки для производства пластмассовых изделий. Формы для литья под давлением.
54. Основные элементы литевых форм.
55. Системы литевых форм.
56. Строение и принцип действия литевых форм.
57. Заполнение оформляющей полости литевой формы.
58. Система формообразующих деталей литевой формы.
59. Системы литниковых каналов холодноканальных форм.
60. Системы литниковых каналов горячеканальных форм.
61. Система центрирования и перемещения литевых форм.
62. Система размещения, установки и крепления литевых форм.
63. Система охлаждения и регулирования температуры литевой формы.
64. Система удаления отливок из литевой формы.
65. Конструирование оснастки для производства пластмассовых изделий. Формы для прессования (пресс-формы).
66. Назначение, конструкция и принцип действия форм для прессования.
67. Взаимодействие пресс-формы с прессом.
68. Основные элементы пресс-форм.
69. Система формообразующих деталей пресс-форм.
70. Расчет деталей пресс-форм.
71. Система обогрева пресс-форм.
72. Система удаления изделий из оформляющей полости пресс-формы.
73. Конструирование оснастки для производства пластмассовых изделий. Оснастка для раздувного формования.
74. Сущность метода раздувного формования пластмассовых изделий.
75. Формующий инструмент для раздувного формования пластмассовых изделий.
76. Формы для раздувного формования.
77. Конструирование оснастки для производства пластмассовых изделий. Оснастка для пневмовакуумного формования
78. Технологические разновидности формующего инструмента для термоформования.
79. Факторы, определяющие выбор конструкции формы для термоформования.
80. Формообразующие детали форм для термоформования.
81. Вентиляционные каналы форм для термоформования.

Рекомендуемая литература

Основная

1. Рэвяка, М. М. Разлік і канструяванне пластмасавых вырабаў і формаў: вучэб. дапаможнік / М. М. Рэвяка, В. М. Каспяровіч. – Мінск: БДТУ, 2002. – 357 с.
2. Мэллой, Р. А. Конструирование пластмассовых изделий для литья под давлением / Р. А. Мэллой; пер. с англ. под ред. В. А. Брагинского, Е. С. Цобкалло, Г. В. Комарова. – СПб.: Профессия, 2006. – 512 с.
3. Гольдберг, И. Е. Пути оптимизации литьевой оснастки: Ее величество литьевая форма / И. Е. Гольдберг. – СПб.: НОТ, 2009. – 288 с.
4. Микаэли, В. Экструзионные головки для пластмасс и резины. Конструкции и технические расчеты / В. Микаэли; пер. с англ. под ред. В. П. Володина. – СПб.: Профессия, 2007. – 472 с.
5. Фишер, Дж. М. Усадка и коробление отливок из термопластов / Дж. М. Фишер. – СПб.: Профессия, 2009. – 424 с.

Дополнительная

1. Пантелеев, А. П. Справочник по проектированию оснастки для переработки пластмасс / А. П. Пантелеев, Ю. М. Шевцов, И. А. Горячев. – М.: Машиностроение, 1986. – 400 с.
2. Справочник по технологии изделий из пластмасс / Г. В. Сагалаев [и др.]. – М.: Химия, 2000. – 424 с.
3. Менгес, Г. Как делать литьевые формы / Г. Менгес, В. Микаэли, П. Морен; пер. с англ. под ред. В. Г. Дувидзона, Э. Л. Калининцева. – СПб.: Профессия, 2007. – 640 с.
4. Басов, Н. И. Расчет и конструирование формующего инструмента для изготовления изделий из полимерных материалов / Н. И. Басов, В. А. Брагинский, Ю. В. Казанков. – М.: Химия, 1991. – 352 с.
5. Унгер, П. Технология горячеканального литья / П. Унгер; пер. с англ. под ред. В. Г. Дувидзона. – СПб.: Профессия, 2009. – 208 с.
6. Казмер, Д. О. Разработка и конструирование литьевых форм / Д. О. Казмер; пер. с англ. под ред. В. Г. Дувидзона. – СПб.: Профессия, 2011. – 464 с.

