

Учреждение образования
«Белорусский государственный технологический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор БГТУ
Сакович А.А.

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ
В МАГИСТРАТУРУ БГТУ
для специальности углубленного высшего образования
7-06-0722-02
Производство и переработка полимеров и композитов**

Минск, 2025

Программа вступительных испытаний в магистратуру БГТУ по специальности 7-06-0722-02 Производство и переработка полимеров и композитов разработана в соответствии с приказом ректора БГТУ от 14.02.2025 №102 «Об организации проведения вступительных испытаний и дополнительных собеседований в 2025 году».

Программа составлена на основе: учебных программ БГТУ по учебным дисциплинам, модулям специальности либо группам специальностей образовательной программы бакалавриата, соответствующим специальности образовательной программы магистратуры 7-06-0722-02 Производство и переработка полимеров и композитов.

СОСТАВИТЕЛИ:

А.В. Касперович – заведующий кафедрой полимерных композиционных материалов учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент;

О.И. Карпович – заведующий кафедрой механики и конструирования учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент.

Программа вступительных испытаний в магистратуру БГТУ по специальности 7-06-0722-02 Производство и переработка полимеров и композитов рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры полимерных композиционных материалов (протокол №8 от 17.02.2025 г.) и кафедры механики и конструирования (протокол №7 от 24.02.2025 г.).

Заведующий кафедрой
полимерных композиционных материалов
канд. техн. наук, доцент


А.В. Касперович

Заведующий кафедрой
механики и конструирования,
канд. техн. наук, доцент

О.И. Карпович

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительных испытаний в магистратуру БГТУ по специальности 7-06-0722-02 Производство и переработка полимеров и композитов из 2-х блоков: вступительное испытание и дополнительное собеседование.

Для получения углубленного высшего образования в БГТУ могут поступать лица, имеющие высшее образование, общее высшее или специальное высшее образование, подтвержденное соответствующим документом об образовании. Профили образования, направления образования, группы специальностей, специальности образовательной программы бакалавриата и непрерывной образовательной программы высшего образования ОКРБ 011-2022 «Специальности и квалификации» для освоения содержания образовательной программы магистратуры определяются в соответствии с Правилами приема лиц для получения углубленного высшего образования, утвержденными Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 01.09.2022 № 574.

Количество вступительных испытаний 1.

Вступительные испытания проводятся по программе вступительных испытаний, разработанные кафедрой полимерных композиционных материалов и кафедрой механики и конструирования БГТУ.

Форма проведения вступительного испытания – письменно-устная.

Вступительное испытание проводится для граждан Республики Беларусь.

Дополнительное собеседование проводится для иностранных граждан.

Критерии оценок вступительного испытания для получения углубленного высшего образования по специальности 7-06-0722-02

Производство и переработка полимеров и композитов

Десятибалльная шкала в зависимости от величины балла и оценки включает следующие критерии:

10 баллов – ПРЕВОСХОДНО:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;
- точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;

- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им критическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;

9 баллов – ОТЛИЧНО:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания;
- точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках программы вступительного испытания;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им критическую оценку;

8 баллов – ПОЧТИ ОТЛИЧНО:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме программы вступительного испытания;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках программы вступительного испытания;

7 баллов – ОЧЕНЬ ХОРОШО:

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания;
- использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им критическую оценку;

6 баллов – ХОРОШО:

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы вступительного испытания;
- использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках программы вступительного испытания;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им сравнительную оценку;

5 баллов – ПОЧТИ ХОРОШО:

- достаточные знания в объеме программы вступительного испытания;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно применять типовые решения в рамках программы вступительного испытания;
- умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им сравнительную оценку;

4 балла – УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

- достаточный объем знаний в рамках программы вступительного испытания;
- использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;
- умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;

3 балла – ПОЧТИ УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

- достаточный объем знаний в рамках программы вступительного испытания;
- использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы без существенных логических ошибок;
- слабое владение инструментарием учебной дисциплины;

2 балла – НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

- фрагментарные знания в рамках программы вступительного испытания;
- неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых логических ошибок;

1 балл – НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

- отсутствие знаний и компетенции в рамках программы вступительного испытания;

0 баллов – НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

- отказ от ответа.

Химия и физика пленкообразующих веществ и полимеров

1. Основные понятия химии и физики пленкообразователей.

Мономер, макромолекула, структурное звено, степень полимеризации, средняя молекулярная масса. Конформации и конфигурации макромолекул. Гибкость макромолекул: среднеквадратичное расстояние между концами макромолекулы, параметр статистической жёсткости Куна, среднестатистический сегмент Куна, персистентная длина цепи, параметр гибкости Флори.

Методы определения среднечисленной и средневзвешенной молекулярной массы: химические, эбуллиоскопия, криоскопия, изотермическая дистилляция, осмометрия; вискозиметрия, диффузионный метод, ультрацентрифугирование, светорассеяние.

Полидисперсность: фракционирование полимера, кривые ММР, количественная оценка степени полидисперсности.

2. Физические состояния пленкообразующих веществ.

Агрегатные и фазовые состояния и переходы; аморфное состояние - стеклообразное, высокоэластическое; кристаллическое состояние; жидкокристаллическое состояние - термотропные и лиотропные структуры, надмолекулярные структуры.

3. Растворы и расплавы пленкообразующих.

Растворимость полимеров: взаимодействие растворителей с полимерами, расчёт растворимости полимеров по Гильдебранду-Смоллу, расчёт растворимости полимеров по Аскадскому.

Свойства разбавленных растворов полимеров: тэта-состояние растворов полимеров, коллигативные свойства реальных растворов полимеров, гидродинамические свойства разбавленных растворов полимеров.

Концентрированные растворы и расплавы полимеров: ньютоновские и неньютоновские жидкости, методы измерения вязкости, структура концентрированных растворов и расплавов полимеров, входные и выходные эффекты Барруса и Вайсенберга притечении вязких полимерных систем, эластическая турбулентность, действующий объём, влияние температуры на вязкость, энергия активации вязкого течения, влияние концентрации полимера и термодинамического качества растворителя на вязкость концентрированных растворов, влияние молекулярной массы, разветвлённости макромолекул и полидисперсности на вязкость концентрированных растворов и расплавов полимеров, обобщённая характеристика вязкостных свойств.

4. Физикохимия пленкообразования.

Общие сведения о плёнкообразовании. Пленкообразование без химических превращений. Плёнкообразование в результате химических

превращений, структурные превращения пленкообразователей при формировании покрытий.

5. Свойства лакокрасочных покрытий.

Деформационно-прочностные свойства (поведение полимерных плёнок в поле механических сил, факторы, влияющие на механические свойства, методы оценки ДПС).

Адгезия (природа адгезионных связей, факторы, определяющие адгезию, длительная адгезионная прочность).

Внутренние напряжения (возникновение и релаксация, влияющие факторы, эксплуатационная стойкость напряжённых покрытий, методы определения внутренних напряжений). Проницаемость и методы ее определения.

Электрические свойства и методы их определения.

Теплофизические свойства.

Разрушение покрытий при эксплуатации: при нагревании, под влиянием света и ионизирующих излучений, при воздействии химических агентов, в результате биологической повреждаемости, из-за атмосферного старения.

6. Мономеры и полимеры

Требования, предъявляемые к мономерам, типы химических реакций образования полимеров из мономеров, цепочная структура макромолекул, гомополимеры и сополимеры, степень полимеризации, молекулярная масса и молекулярно-массовое распределение, типы сополимеров.

7. Строение макромолекул и его влияние на свойства вещества

Конфигурация и конформация макромолекулы. Регулярные и нерегулярные полимеры, линейные, разветвленные и сетчатые полимеры. Изомерия полимерных цепей: изо-, а-, и синдиотактические полимеры.

8. Номенклатура и классификация полимеров

Классификация по происхождению (природные, искусственные и синтетические), химическому составу (гомоцепные, гетероцепные, элементарно-органические), способу получения, по полярности цепи, по поведению при переработке (термопластичные и терморезистивные).

9. Молекулярная масса полимеров

Полидисперсность полимеров. Средняя молекулярная масса и способы ее определения. Молекулярно-массовое распределение и его влияние на свойства полимера. Интегральные и дифференциальные кривые молекулярно-массового распределения в полимерах.

10. Межмолекулярное взаимодействие в полимерах

Взаимодействие близкого и дальнего порядка. Силы Ван-дер-Ваальса и водородная связь. Энергия когезии.

11. Радикальная полимеризация

Полимеризация как цепной процесс. Мономеры, механизм процесса. Последовательность элементарных актов: образование активного центра, рост цепи, обрыв цепи. Типы инициирования. Рост цепи и роль реакции передачи

цепи в формировании макромолекулы. Механизм действия регуляторов роста цепи и ингибиторов. Кинетика процесса при малых степенях превращения мономеров. Особенности радикальной полимеризации при высоких степенях превращения, «гель-эффект». Влияние на скорость процесса и молекулярную массу полимера температуры, концентрации инициаторов и мономеров, давления.

12. Катионная полимеризация

Мономеры и катализаторы. Механизмы иницирования катионной полимеризации. Иницирование протонными кислотами и кислотами Льюиса. Сокатализатор и его функции. Рост и обрыв кинетической цепи. Роль среды и добавок на скорость процесса и молекулярную массу полимера.

13. Анионная полимеризация

Типы и механизм иницирования. Характеристика мономеров и катализаторов. Рост и обрыв цепи при анионной полимеризации («живая полимеризация»).

14. Анионно-координационная полимеризация

Стереоспецифические эффекты в реакциях координационной полимеризации. Принципы синтеза стереорегулярных полимеров: на катализаторах Циглера-Натта, в присутствии π -аллильных комплексов переходных металлов, а так же на катализаторах оксидов металлов. Особенности ионной полимеризации циклических мономеров.

15. Сополимеризация как способ модификации полимеризации

Радикальная и ионная полимеризация и получение статистических сополимеров. Кинетика процесса. Уравнение состава сополимера. Константы сополимеризации. Получение блок- и привитых сополимеров.

16. Технические приемы проведения процесса полимеризации

Полимеризация в массе мономеров (блочная полимеризация). Полимеризация в органических растворителях и в водной фазе. Суспензионная и эмульсионная полимеризация. Особенности процессов. Полимеризация в твердой фазе. Преимущества и недостатки различных технических приемов проведения полимеризации и их влияния на свойства образующихся продуктов.

17. Поликонденсация

Типы реакций поликонденсации. Различия между полимеризацией поликонденсацией. Характеристика мономеров для поликонденсации. Равновесная поликонденсация, поликонденсационное равновесие. Связь между константой равновесия и молекулярной массой образующегося полимера. Влияние стехиометрии, монофункциональных веществ и побочных реакций на молекулярную массу полимера. Возможность получения сетчатых полимеров. Кинетика равновесной поликонденсации. Технические приемы проведения равновесной поликонденсации: в расплаве, в растворе, в твердой фазе. Неравновесная поликонденсация. Поликонденсация на границе раздела фаз: жидкость-жидкость, жидкость-газ. Эмульсионная поликонденсация.

Особенности этих процессов. Трехмерная поликонденсация. Реакции полиприсоединения, их особенности и применяемые мономеры.

18. Полимераналогичные превращения

Особенности химического поведения макромолекул. Влияние локального окружения функциональной группы, конфигурационных характеристик и конформации цепи, надмолекулярной организации полимеров на реакционную способность макромолекул. Реакция внутримолекулярного отщепления и циклизации.

19. Реакции сшивки

Вулканизация каучуков. Роль реакции сшивки полимерных цепей при формировании изделий из реакционноспособных олигомеров (отверждение). Сшивающие агенты и их участие в образовании поперечных связей между макромолекулами.

20. Реакции деструкции

Физическая, химическая и биологическая деструкция полимеров. Превращения полимеров при нагревании, окислении, воздействии излучений и механических нагрузок. Старение и стабилизация полимеров. Механизм действия антиоксидантов, антиозонантов, фото- и термостабилизаторов, антирадов. Эффект синергизма при использовании смеси антиоксидантов. Полимеры с регулируемым сроком службы.

21. Гибкость макромолекул

Проявление специфики полимерного состояния вещества в гибкости макромолекул. Гибкость термодинамическая и кинетическая. Конформация цепи. Тепловое движение в полимерах. Представление о сегменте макромолекулы. Гибкоцепные и жесткоцепные полимеры. Факторы, характеризующие гибкость макромолекул: химическая природа полимера, молекулярная масса, присутствие поперечных химических связей, температура.

22. Агрегатные и фазовые состояния полимеров

Аморфные и кристаллические полимеры, их надмолекулярная структура. Особенности полимерных кристаллов. Степень кристалличности. Типы кристаллов.

23. Деформация полимеров

Упругая деформация, закон Гука. Пластическая деформация, закон Ньютона. Вязкоупругие полимерные тела, уравнение Максвелла. Высокоэластическая деформация полимеров, термодинамика высокоэластичности. Физические состояния полимеров: стеклообразные, высокоэластическое, вязкотекучее. Их связь с деформацией полимеров.

24. Релаксационные явления в полимерах

Релаксация деформации и напряжения. Упругий гистерезис. Деформация под влиянием циклических нагрузок. Спектр времен релаксации.

25. Термомеханические кривые аморфного, кристаллического и отверждающегося полимеров

Температура стеклования и температура текучести. Методы определения физических состояний полимеров.

26. Стеклообразное состояние полимеров

Структурное и механическое стеклование. Кривая растяжения стеклообразных полимеров, вынужденная высокоэластичность. Температура хрупкости. Связь между температурой стеклования и химической природой полимеров.

27. Вязкотекучее состояние полимеров

Влияние молекулярной массы и температуры на вязкость расплава полимера. Маскировка вязкого течения высокоэластической деформацией. Рост вязкости расплава полимера при его течении в изотермических условиях. Механизм течения полимеров. Механодеструкция полимеров при их течении.

28. Кристаллические полимеры

Условия кристаллизации. Жидкокристаллическое состояние полимеров. Особенности механических свойств кристаллических полимеров.

29. Ориентированные полимеры

Получение ориентированных полимеров при синтезе. Холодная вытяжка аморфных, стеклообразных и кристаллических полимеров. Ориентация в условиях течения полимеров. Особенности механических свойств ориентированных полимеров. Термоусаживаемые полимерные пленки.

30. Растворение полимеров

Набухание – предшествующая растворению стадия. Ограниченное и неограниченное набухание. Факторы, влияющие на растворимость полимеров: химическая природа макромолекулы, гибкость цепи, фазовое состояние, поперечные межмолекулярные связи, температура. Свойства растворов полимеров. Истинные растворы и полимерные дисперсии.

31. Пластификация полимеров

Фазовые равновесия в системе полимер-пластификатор. Влияние пластификатора на температуру стеклования и температуру течения полимеров. Пластификаторы и мягчители, требования, предъявляемые к ним. Типы пластификаторов. Олигомерные пластификаторы. Пластификация как метод физической модификации полимеров и способы ее реализации в условиях производства.

Технология производства изделий из полимерных материалов

1. Классификация, состав и свойства основных полимерных материалов

Пластические массы. Классификация. Основные компоненты. Наполнители. Пластификаторы. Стабилизаторы. Смазки. Процессинговые добавки. Нуклеаторы.

Композиции на основе термопластов, реактопластов и смесей полимеров.

Классификация методов переработки пластических масс. Выбор оптимальных в технико-экономическом отношении методов переработки пластмасс.

2. Свойства пластических масс

Методы испытаний эксплуатационных свойств полимерных материалов. Механические испытания: предел текучести, предел прочности, напряжение и относительная деформация при растяжении, прочность и модуль упругости при изгибе, износостойкость, твердость, ударная вязкость.

Тепловые испытания: теплостойкость и теплопроводность, коэффициент линейного теплового расширения. Испытания на воспламеняемость. Электрические испытания: поверхностное и объемное удельное сопротивление, удельная диэлектрическая постоянная. Оптические испытания: мутность и светопропускание, глянец. Измерение плотности полимеров различными способами. Водопоглощение и влагопоглощение. Температурный диапазон эксплуатации.

Методы испытаний технологических свойств полимерных материалов. Определение текучести термопластов. Определение текучести реактопластов. Определение технологических характеристик термореактивных пластмасс пластометрическим методом.

Технологическая и эксплуатационная усадка изделий из пластмасс. Влажность полимеров. Способы определения влажности термопластов и реактопластов. Виды брака при повышенной влажности. Дисперсность, гранулометрический состав. Удельный объем, насыпная плотность пластмасс. Сыпучесть пластмасс. Способы ее определения и влияние на перерабатываемость полимерных композиций.

3. Подготовка полимерной композиции к переработке

Смешение. Сушка. Измельчение. Гранулирование. Предварительное нагревание.

4. Переработка термопластов экструзией

Экструзия термопластов. Технологический процесс червячной экструзии. Сущность процесса экструзии. Червячные прессы. Червяк, материальный цилиндр, загрузочная воронка, формирующая головка. Зоны червяка. Упрощенная гидродинамическая теория червячной экструзии. Виды потоков. Распределение давления по длине корпуса экструдера. Температурный режим экструзии. Производительность экструзионной установки. Связь производительности с геометрией червяка и переменными параметрами режима экструзии. Расход через головку. Коэффициент сопротивления головки.

Получение пленок.

Рукавный метод получения пленок. Формующая головка. Степень раздува и продольной вытяжки. Температурный режим процесса. Технологические особенности получения равнотолщинных, оптически прозрачных и ориентированных пленок.

Плоскощелевой метод получения пленок. Формующая головка. Температурный режим процесса. Технологические особенности процесса, получение ориентированных пленок. Особенности технологии формования пленок из различных полимеров.

Производство листов. Технологический процесс. Листовальная головка. Калибрование листа.

Производство труб экструзией. Технологический процесс. Экструдеры. Трубные головки. Способы калибрования трубы. Технологические параметры экструзии труб и шлангов. Гофрированные трубы. Многослойные трубы. Технология их производства. Экструдеры и головки, используемые в процессе.

Изготовление полых изделий экструзионно-выдувным методом. Классификация методов. Инжекционно-выдувное и экструзионно-выдувное формование, одностадийный и двухстадийный процесс. Технологическая схема процесса. Технологические параметры и особенности процесса.

5. Переработка термопластов литьем под давлением

Технологический процесс литья под давлением. Технологические параметры литья. Температурный режим нагревательного цилиндра. Температура формы. Выбор температурного режима переработки. Давление в цилиндре и форме. Время впрыска. Продолжительность цикла.

6. Формование изделий из листовых материалов

Сущность метода термоформования. Основные стадии процесса. Требования к листовым заготовкам для термоформования. Основные методы формования изделий из листов. Позитивное термоформование: разновидности технологического процесса, стадии и особенности технологического процесса. Негативное термоформование: стадии и особенности процесса, разновидности технологического процесса. Термоформование с предварительной механической вытяжкой. Термоформование с раздувом. Термоформование с предварительной пневматической вытяжкой. Комбинированное позитивно-негативное формование.

Технологический процесс термоформования: подготовительные операции, формование и механическая обработка. Нагрев листовой заготовки, виды нагрева. Температура формующего инструмента и время охлаждения. Перепад давлений, скорость вытяжки.

7. Ротационное формование

Сущность метода. Используемое оборудование. Особенности технологии. Перерабатываемые материалы.

8. Переработка терморезистивных материалов

Производство изделий методом литья без давления. Преимущества и недостатки процесса. Технологическая схема процесса. Особенности технологии. Состав композиций для литья без давления.

9. Особенности конструкции современных шин

Конструкция пневматических шин. Классификация пневматических шин по различным принципам: по назначению, по габаритам, по величине внутреннего давления, по способу герметизации, по форме профиля, по конструктивным признакам, по типу протекторного рисунка. Радиальные шины. Бескамерные шины. Легковые шины. Грузовые шины. Крупногабаритные шины. Шины для сельскохозяйственной техники. Обозначение и маркировка шин.

10. Работа пневматических шин

Контакт шины с дорогой.

Рабочие характеристики шин. Неоднородность шины, надежность, грузоподъемность, долговечность, ремонтпригодность, безопасность движения, комфортабельность.

11. Армирующие материалы в производстве шин

Текстильные армирующие материалы. Типы, конструкции и технические свойства текстильных армирующих материалов. Вискозный корд. Полиамидный корд: капроновый и анидный. Полиэфирный корд. Арамидные волокна. Технология производства текстильных армирующих материалов. Адгезионная обработка текстильных армирующих материалов: физико-химическая сущность адгезии резины к текстильному корду, адгезивы, модификаторы.

Металлические армирующие материалы. Производство и свойства металлических армирующих материалов. Конструкция металлических армирующих материалов. Бортовая проволока. Адгезионная обработка металлических армирующих материалов.

12. Обработка армирующих материалов

Технологический процесс обработки текстильных армирующих материалов: пропитка, сушка, термообработка, обрезаживание. Технологический процесс обрезаживания металлокорда. Технологический процесс промазки бортовых тканей резиновой смесью. Раскрой обрезаженных армирующих материалов.

13. Изготовление деталей покрышек

Профилирование протекторных заготовок и других деталей покрышек. Изготовление браслетов. Технологический процесс изготовления бортовых колец и крыльев.

14. Сборка покрышек

Способы сборки покрышек. Технологический процесс сборки покрышек различного назначения и конструкции: малогабаритных, среднегабаритных, крупногабаритных, сверхкрупногабаритных. Совершенствование процессов сборки покрышек.

15. Формование и вулканизация покрышек

Построение режимов вулканизации. Подготовка покрышек к вулканизации. Формование и вулканизация покрышек. Особенности вулканизации покрышек различного назначения. Совершенствование

технологии вулканизации покрышек. Контроль качества шин. Методы чистки вулканизационных пресс-форм.

16. Производство автомобильных камер и ободных лент

Конструкция автомобильной камеры и ободной ленты. Требования, предъявляемые к автомобильным камерам. Типы вентиля для шин различного назначения. Технологический процесс производства автомобильной камеры: профилирование заготовок, подготовка вентиля, стыковка камерных заготовок, стабилизация, формование и вулканизация камер. Технологический процесс производства ободных лент.

17. Общая характеристика производства резиновых технических изделий (РТИ)

Подготовительное производство. Изготовление клеев. Изготовление полуфабрикатов. Способы вулканизации резинотехнических изделий. Заключительные операции.

18. Формовые резинотехнические изделия

Классификация, конструкции, назначение. Сырье и материалы в производстве формовых РТИ. Технология изготовления формовых РТИ. Заключительные операции.

19. Рукавные изделия

Классификация, конструкции, назначение и условия эксплуатации рукавов. Сырье и материалы. Технология производства рукавных изделий: прокладочной конструкции; оплеточной конструкции; навивочной конструкции; обмоточной конструкции. Вулканизация рукавов. Заключительные операции.

20. Неформовые резиновые изделия

Классификация, конструкции, назначение. Сырье и материалы в производстве неформовых РТИ. Технология изготовления неформовых РТИ. Заключительные операции.

21. Назначение лакокрасочных материалов и органических покрытий. Их место в промышленности, сельском хозяйстве и обеспечении жизнедеятельности людей. Основные направления развития и повышения эффективности лакокрасочного производства и качества лакокрасочной продукции в Республике Беларусь.

Особенности технологии получения лакокрасочных материалов. Компоненты лакокрасочных составов. Основные понятия и термины. Классификация лакокрасочных материалов.

Характеристика и классификация лакокрасочных покрытий. Лакокрасочные покрытия – композиционные полимерные материалы. Особенности лакокрасочных покрытий. Химическая классификация. Классификация покрытий по назначению. Структурная классификация. Одно- и многослойные покрытия. Покрытия однородные и неоднородные. Комбинированные покрытия.

Требования, предъявляемые к лакокрасочным материалам, и их основные свойства. Вязкость жидких лакокрасочных материалов. Разновидности течения. Регулирование и определение реологических свойств. Поверхностное натяжение жидких лакокрасочных материалов. Свойства порошковых лакокрасочных материалов.

22. Общие свойства твердой поверхности. Чистота поверхности. Макро- и микрорельеф поверхности. Гидрофильность и гидрофобность. Поверхностная энергия.

Смачивание жидкими лакокрасочными материалами твердой поверхности. Формирование поверхности контакта. Смачивание поверхности на воздухе. Смачивание увлажненных и погруженных в воду поверхностей.

23. Пленкообразование, осуществляемое без химических превращений. Общие сведения о пленкообразовании. Формирование покрытий из растворов полимеров и олигомеров. Характеристика процесса. Влияние условий пленкообразования на свойства покрытий. Формирование покрытий из водных дисперсий полимеров. Характеристика процесса. Условия пленкообразования. Свойства покрытий.

Формирование покрытий из органодисперсий полимеров.

Формирование покрытий из порошковых пленкообразователей. Характеристика процесса.

Пленкообразование, осуществляемое в результате химических превращений. Полимеризация на поверхности подложки. Характеристика процесса. Способы проведения процесса. Поликондексация на поверхности подложки.

Структурные превращения пленкообразователей при формировании покрытий. Структура покрытий из аморфных полимеров. Структура покрытий из кристаллических полимеров. Надмолекулярная структура.

24. Адгезия. Природа адгезионных связей. Факторы, влияющие на адгезионную прочность покрытий. Длительная адгезионная прочность. Взаимодействие покрытий с гидрофильными веществами. Покрытия целевого назначения. Методы определения адгезионной прочности.

Проницаемость покрытий. Факторы, влияющие на проницаемость. Методы определения проницаемости.

Оптические свойства покрытий. Блеск покрытий. Прозрачность покрытий. Белизна и яркость покрытий. Цвет и видимость покрытий. Покрытия целевого назначения: терморегулирующие, термоиндикаторные и другие. Методы определения оптических свойств покрытий.

Электрические свойства покрытий. Электрическая проводимость. Электрическая проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь. Электрическая прочность. Факторы, влияющие на электрические свойства покрытий. Электроизоляционные и электропроводящие покрытия. Методы определения электрических свойств покрытий.

25. Определение и классификация коррозии. Пассивность металлов. Химическая коррозия металлов. Электрохимическая коррозия металлов. Процессы, протекающие на границе раздела металл-электролит. Характеристика коррозионных процессов. Факторы, влияющие на коррозию. Атмосферная коррозия. Подземная коррозия. Морская коррозия. Коррозия в сильноагрессивных средах.

Способы защиты металлов от коррозии. Классификация и характеристика способов защиты. Защита лакокрасочными покрытиями. Воздействие проницаемости. Роль электрических свойств покрытий. Роль адгезии. Эффект ингибирования. Методы определения противокоррозионных свойств покрытий.

26. Классификация способов окрашивания. Пневматическое распыление. Основы способа. Технологические режимы. Распыление лакокрасочных материалов в нагретом состоянии. Автоматическое нанесение лакокрасочных материалов. Удаление растворителей и красочной пыли из зоны окрашивания.

Электростатическое распыление. Основы способа. Нанесение лакокрасочных материалов с применением ручных установок.

Гидравлическое распыление. Основы способа. Нанесение лакокрасочных материалов распылением при низком давлении. Нанесение лакокрасочных материалов распылением при высоком давлении (безвоздушное распыление).

Окунание и облив. Основы способа. Нанесение лакокрасочных материалов окунанием. Нанесение лакокрасочных материалов струйным обливом. Окрашивание плоских изделий способом налива. Окрашивание длинномерных изделий способом протягивания. Нанесение лакокрасочных материалов в барабанах. Валковый способ нанесения лакокрасочных материалов.

Электроосаждение. Электрофоретическое нанесение дисперсий. Основы способа. Электроосаждение лакокрасочных материалов из водных растворов. Основы способа. Лакокрасочные материалы при электроосаждении. Технология получения покрытий. Получение покрытий способом электрополимеризации. Получение покрытий способом хемоосаждения.

Ручные способы нанесения жидких лакокрасочных материалов. Окрашивание кистями, ручными валиками. Нанесение лакокрасочных материалов шпателями, тампонами и с помощью аэрозольных баллонов.

Способы нанесения порошковых лакокрасочных материалов. Нанесение в кипящем слое. Основы способа. Нанесение в электрическом поле высокого напряжения. Газопламенное и плазменное напыление. Другие способы нанесения порошковых материалов. Получение тонких покрытий из газовой фазы. Получение покрытий под действием электронно-ионной бомбардировки. Получение покрытий из полимеров напылением в вакууме.

27. Способы отверждения покрытий. Тепловое отверждение покрытий. Конвективный способ. Терморadiационный способ. Индукционный способ. Отверждение покрытий под действием УФ-излучения. Радиационное отверждение покрытий.

28. Технология окраски металлов. Выбор лакокрасочных материалов и обоснование технологического процесса окраски. Индексация лакокрасочных материалов. Обозначение покрытий.

Подготовка поверхности под окраску. Механические, термические и химические способы очистки поверхности. Нанесение конверсионных покрытий.

Стадии технологического процесса получения покрытий. Грунтование. Шпатлевание. Нанесение верхних слоев покрытий. Шлифование и полирование.

29. Технология окраски неметаллических материалов. Окрашивание и лакирование древесины. Подготовка поверхности. Получение прозрачных покрытий. Получение непрозрачных покрытий. Окрашивание штукатурки и бетона. Разнообразие покрытий. Экономическая оценка применения покрытий.

Окрашивание и лакирование кожи. Покрывное крашение. Лакирование.

Окрашивание пластмасс и резины. Подготовка поверхности. Характеристика покрытий.

30. Технология изготовления декоративных и имитационных покрытий. Рельефная разделка. Имитационная отделка под ценные породы дерева, камня и позолоту. Покрытия «муар», «мороз», молотковые и трескающиеся. Нанесение маркировочных изображений.

31. Технологическое обеспечение окрасочных работ. Обоснование выбора технологического процесса окрашивания. Контроль качества окрасочных работ. Нормирование расхода лакокрасочных материалов и снижение потерь. Подготовка лакокрасочных материалов и их транспортирование в окрасочные цеха. Техника безопасности при получении лакокрасочных покрытий.

32. Экологическое обеспечение окрасочных работ. Защита воздушной среды. Защита водной среды. Утилизация и переработка отходов.

Формообразование изделий из полимерных и композиционных материалов

1. Фундаментальные явления и закономерности.

Стадии превращения компонентов. Операции формообразования. Классификация. Роль эксперимента в технологии полимерных и композиционных материалов.

Законы сохранения массы и энергии. Уравнения переноса. Решение задач тепло- и массопереноса. Методы подобия и размерностей.

Тепловые процессы в технологии полимерных и композиционных материалов. Нагревание и охлаждение. Внешние и внутренние источники тепла. Уравнение теплопроводности. Теплопередача при нагревании (охлаждении) за счет теплопроводности, конвекции, излучения в процессах формообразования изделий. Теплофизические свойства полимерных и композиционных материалов.

Вязкое течение в процессах формообразования изделий. Законы течения. Нелинейность и анизотропия вязких свойств препрегов. Методы определения показателей вязких свойств.

Адгезия и аутогезия. Трение. Влияние структуры композиций на коэффициент трения. Влияние трения на течение композиции. Прилипание. Скольжение.

Структурообразование. Типы и характеристики структуры композиционных материалов. Однородность композиций и композиционных материалов. Ориентационные эффекты при формообразовании изделий.

2. Совмещение компонентов

Совмещение в твердой фазе. Основные операции. Разрезка волокнистого наполнителя. Дробление. Классификация дисперсных материалов. Дозирование. Сушка. Псевдооживление. Смешивание. Порошковые технологии. Электростатическое осаждение. Волоконные технологии.

Совмещение в жидкой фазе. Основные операции. Растворение. Распыление жидкости. Смешивание. Получение премиксов.

Пропитка. Общая характеристика и параметры процесса. Кинетика пропитки на цилиндрической поверхности. Получение препрегов с терморезактивным и термопластичным полимерным связующим. Оценка качества пропитки.

Смешивание и пластикация в червячных экструдерах. Основные параметры червячной экструзии. Особенности пластикации наполненных композиций. Получение гранулированных литьевых и прессовочных материалов. Прямое компаундирование.

3. Консолидация в процессах формообразования

Уплотнение волокнистой (упругой) системы. Уплотнение в вязкопластическом состоянии. Пористость как функция давления и вязкопластических свойств уплотняемого материала.

Сплавление и структурные превращения термопластов. Сплавление под действием сил поверхностного натяжения. Диффузионная модель сплавления. Сплавление под действием давления. Перколяционная модель. Сплавление при нестационарных режимах. Стеклование. Кристаллизация. Термодеструкция. Показатели этих процессов и их определение.

Отверждение реактопластов. Полимеризация и поликонденсация в процессах формообразования. Кинетика процесса отверждения реактопластов. Показатели степени отверждения. Усадка.

4. Формообразование профильных изделий

Экструзия. Требования к изделиям. Основные параметры процесса. Экструзия листов, труб, пленок. Наложение полимерного слоя на профильные изделия (кабельная технология). Особенности экструзии высоконаполненных композиций. Область применения.

Пултрузия профилей из композиционных материалов с термореактивной матрицей. Требования к компонентам и изделиям. Основные операции – пропитка, консолидация, отверждение, охлаждение, резка. Параметры процесса. Область применения.

Пултрузия профилей из композиционных материалов с термопластичной матрицей. Требования к компонентам и изделиям. Основные операции. Параметры процесса. Область применения.

Профилирование. Требования к материалам и изделиям. Параметры процесса. Область применения.

5. Формообразование осесимметричных изделий

Намотка препрегами и нитью. Требования к материалам и изделиям. Схемы намотки. Обмотка оправки препрегом на основе тканей. Намотка нитью. Расчет кинематических параметров. Область применения.

Намотка термопластичной лентой. Нагрев. Консолидация. Параметры процесса. Изготовление труб из армированных термопластов. Область применения.

Центробежное формование. Область применения. Расчет параметров.

6. Формообразование плоских изделий

Контактное формование. Требования к материалам и изделиям. Контактное формование и напыление. Основные операции – подготовка связующего и заготовок, подготовка формы, отверждение и извлечение изделия. Параметры процесса. Область применения.

Формообразование из листовых армированных термопластов. Требования к полуфабрикатам и изделиям. Классификация методов. Формообразование. Параметры процесса. Область применения.

Укладка ленты. Укладка лент с термореактивным и термопластичным связующим. Тепловые и силоскоростные режимы. Область применения.

Формование эластичной диафрагмой. Формование в вакуумной камере и автоклаве. Режимы. Область применения.

7. Формообразование изделий сложной формы

Прессование термореактивных композиций. Требования к изделиям. Технологические характеристики пресс-материалов. Основные операции – дозирование, таблетирование, подогрев, уплотнение, отверждение, извлечение изделий. Параметры процесса. Область применения.

Прессование термопластичных композиций. Классификация методов. Прессование из листовых стеклонаполненных композиций. Прессование композиций, предварительно пластицированных в червячном экструдере. Параметры процесса. Область применения.

Литье под давлением. Требования к материалам. Технологические характеристики материалов. Параметры процесса. Особенности литья под давлением термопластов и реактопластов. Область применения.

Инжекционное формование. Требования к материалам. Фильтрация матричного полимера через волокнистую заготовку. Отверждение. Режимы. Область применения.

8. Процессы доработки и сборки

Обработка изделий из полимерных и композиционных материалов резанием (разрезка, сверление, фрезерование, точение, шлифование). Режимы. Влияние структуры. Разделение изделий из композиционных материалов струей воды и лучом лазера. Характеристика и основные параметры процессов. Области применения.

Модификация структуры и поверхности. Термообработка, электрофизическая и радиационная обработка изделий. Методы нанесения полимерных и металлических покрытий. Режимы.

Сборка. Основные способы соединения. Склеивание и сварка. Режимы. Механические разъемные и неразъемные соединения.

9. Технологичность конструкции изделий из композиционных материалов

Показатели технологичности. Методы оценки показателей. Затраты на технологическую подготовку производства и изготовление изделий.

Показатели качества. Методы определения. Обеспечение и контроль в процессе изготовления изделий из композиционных материалов. Дефекты. Методы обнаружения и устранения. Статистическое регулирование процессов формообразования и статистический контроль качества изделий.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Осошник, И.А. Производство резиновых технических изделий / И.А. Осошник, Ю.Ф. Шутилин, О.В. Карманова. – Воронеж: Воро-неж. гос. технол. акад., 2007. – 972 с.

2. Мартин, Дж.М. Производство и применение резинотехнических изделий / Дж.М. Мартин, У.К. Смит / Под ред. С.Ч. Бхати, В.Н. Красовского. - СПб.: Профессия, 2006. - 480 с.

3. Технология резиновых изделий / Ю.А. Аверко–Антонович, Р.Я. Омельченко, Н.А. Охотина, Ю.Р. Эбич. – Л.: Химия, 1991. – 352 с.

4. Майзелис, Б.А. Производство резиновых изделий из латексов. В кн. Технология переработки латексов / Б.А. Майзелис, М.С. Силюнова, Д.П. Трофимович, В.В. Черная. – М.: ООО изд-во «Научтехлитиздат», 2003. – 372 с.

5. Шеин, В.С. Основные процессы резинового производства / В.С. Шеин, Ю.Ф. Шутилин, А.П. Гриб. – М.: Химия, 1988. – 160 с.

6. Уплотнения и уплотнительная техника / Л.А. Кондаков, А.И. Голубев, В.Б. Овандер и др. – М.: Машиностроение, 1986. – 464 с.

7. Гришин, Б.С. Материалы резиновой промышленности (информационно-аналитическая база данных): монография, Ч. 1 / Б.С. Гришин. - Казань: КГТУ, 2010. – 506 с.
8. Гришин, Б.С. Материалы резиновой промышленности (информационно-аналитическая база данных): монография, Ч. 2 / Б.С. Гришин. - Казань: КГТУ, 2010. – 488 с.
9. Туренко, С.В. Наполнители для резин: Учеб.пособие / А.Ф. Пучков, М.П. Спиридонова. – Волгоград: ВолгГТУ, 2005. – 72 с.
10. Корнев, А.Е. Бутадиен-нитрильные каучуки / А.Е. Корнев, Н.Я. Овсянников. – М.: ИПЦ МИТХТ имени М.В.Ломоносова, 2007. – 36 с.
11. Люсова, Р.Л. Армирующие материалы, применяемые при производстве резиновых изделий / Р.Л. Люсова, А.М. Буканов, В.С. Кузин, Н.Я. Овсянников, Ю.А. Наумова. – М.: МИТХТ имени М.В.Ломоносова, 2010. – 47 с.
12. Шашок, Ж.С. Технология эластомеров: тексты лекций для студентов специальности 1-48 01 02 "Химическая технология органических веществ, материалов и изделий" специализации 1-48 01 02 05 "Технология переработки эластомеров" / Ж.С. Шашок, А.В. Касперович. - Мн.: БГТУ, 2009. - 112 с.
13. Корнев, А. Е. Технология эластомерных материалов / А. Е. Корнев, А. М. Буканов, О. Н. Шевердяев. – М.: НППА "Истек", 2009. – 504 с.
14. Осошник, И.А. Технология пневматических шин / И.А. Осошник, Ю.Ф. Шутилин, О.В. Карманова. – Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 2004. – 508 с.
15. Гуслицер, Р.Л. Шина и автомобиль / Р.Л. Гуслицер. - М.: Научно-технический центр "НИИШП", 2007. - 283 с.
16. Ильясов, Р.С. Шины. Некоторые проблемы эксплуатации и производства / Р.С. Ильясов, В.П. Дорожкин, Г.Я. Власов, А.А. Мухутдинов. - Казань: Казанский гос. технол. унив-т, 2000. - 576 с.
17. Работа автомобильной шины / Под. ред. В.И. Кнороза. - М.: Транспорт, 1976. - 238 с.
18. Шмурак, И.Л. Шинный корд и технология его обработки / И.Л. Шмурак. - М.: Научно-технический центр "НИИШП", 2007. - 220 с.
19. Пичугин, А.М. Материаловедческие аспекты создания шинных резин / А.М. Пичугин. - М.: Типография ОАО "ВПК НПО "Машиностроение", 2008. - 383 с.
20. Куперман, Ф.Е. Новые каучуки для шин. Натуральный каучук. Синтетические стереорегулярные изопреновые и бутадиеновые каучуки. Структура, свойства, применение / Ф.Е. Куперман. - М.: Научно-технический центр "НИИШП", 2009. - 607 с.
22. Ильясов, Р.С. Основы проектирования и оборудование предприятий по переработке полимеров. Часть 1. Оборудование шинного производства / Р.С. Ильясов, С.И. Вольфсон, М.И. Аюпов, А.А. Нелюбин, Ю.М. Казаков, Д.А. Максимов. – Казань: КГТУ, 2007. – 236 с.

23. Ильясов, Р.С. Основы проектирования и оборудование предприятий по переработке полимеров. Часть 2. Производство шин / Р.С. Ильясов, С.И. Вольфсон, А.А. Нелюбин, М.И. Аюпов, Ю.М. Казаков. – Казань: КГТУ, 2007. – 236 с.
24. Бекин, Н.Г. Оборудование для изготовления пневматических шин / Н.Г. Бекин, Б.М. Петров. - Л.: Химия, 1982. - 264 с.
25. Цукерберг, С.М. Пневматические шины / С.М. Цукерберг, С.М. Гордон, Ю.Н. Нейенкирхн, В.Н. Прашикин. - М.: Химия, 1973. - 264 с.
26. Бекин, Н.Г. Станки для сборки автомобильных покрышек / Н.Г. Бекин, Б.С. Порт, Г.Н. Шилов. - М.: Машиностроение, 1974. - 168 с.
27. Касперович, А.В. Технология производства шин: учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-48 01 02 "Химическая технология органических веществ, материалов и изделий" специализации 1-48 01 02 05 "Технология переработки эластомеров" / Ж.С. Шашок, В.В. Мозгалев. – Минск: БГТУ, 2011. – 147 с.
28. Шашок, Ж.С. Технология переработки эластомеров: учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-48 01 02 "Химическая технология органических веществ, материалов и изделий" специализации 1-48 01 02 05 "Технология переработки эластомеров" / Ж.С. Шашок, А.В. Касперович. – Минск: БГТУ, 2012. – 124 с.
29. Беленький Е.Ф., Рискин И.В. Химия и технология пигментов. -Л.: Химия, 1974.
30. Ермилов П.И., Индейкин Е.А., Толмачев И.А. Пигменты и пигментированные лакокрасочные материалы. -Л.: Химия, 1987.
31. Индейкин Е.А., Лейбзон Л.Н., Толмачев И.А. Пигментирование лакокрасочных материалов. -Л.: Химия, 1986.
32. Кочнова З.А., Фомичева Т.Н., Сорокин М.Ф. Производство пигментированных лакокрасочных материалов. -М.: изд. МХТИ им. Менделеева, 1980.
33. Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2008. – 448 с.
34. Э.Т.Крутько, Н.Р.Прокопчук. Химия и технология лакокрасочных материалов и покрытий. – Минск, БГТУ, 2004. – 446 с.
35. А.Д.Яковлев. Порошковые краски. – Л.: Химия, 1987.
36. Н.Р.Прокопчук, Э.Т.Крутько. Химия и технология пленкообразующих веществ. – Минск, БГТУ, 2004. – 423 с.
37. Фрейтаг В., Стойе Д. Краски, покрытия и растворители / пер с англ. Под ред. Э.Ф. Ицко – СПб.: «Профессия», 2007. – 528 с.
38. Брок Т., Гротэклаус М., Мишке П. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям – М.: «Пэйнт-Медиа», 2007. – 548 с.
39. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию / под общ. Ред. Ю. И. Дытнерского. – М. : Химия, 1991. – 496 с.

40. Крутько, Э. Т. Технология и оборудование лакокрасочного производства: учеб. пособие / Э.Т. Крутько, Н.Р. Прокопчук. – Минск: БГТУ, 2005. – 446 с.
41. Яковлев, А. Д. Оборудование для получения лакокрасочных покрытий: учеб. пособие для вузов / А. Д. Яковлев, В. С. Евстигнеев, П. Г. Гисин. – Л.: Химия, 1982. – 190с.
42. Шабельский, В. А. Окраска методом электроосаждения / В. А. Шабельский, В. А. Мышленников. – Л.: Химия, 1983.
43. Полякова, К. К. Технология и оборудование для нанесения порошковых полимерных покрытий / К. К. Полякова, В. Н. Пайма. – М.: Машиностроение, 1972. – 135с.
44. Ставров, В. П. Формообразование изделий из композиционных материалов: учеб. пособие / В. П. Ставров. – Минск: БГТУ, 2006. – 482 с.
45. Кербер, М. Л. Полимерные композиционные материалы. Структура, свойства, технология: учеб. пособие / М. Л. Кербер, В. М. Виноградов, Г.С. Головкин, Ю. А. Горбаткина, В. К. Крыжановский. – СПб.: Профессия, 2008. – 557 с.
46. Технология полимерных материалов / Под ред. Крыжановского В.К. – СПб.: Профессия, 2011. – 533 с.
47. Лебедева, Т.М. Экструзия полимерных пленок и листов. Материалы. Технологические режимы / Т.М. Лебедева – СПб.: Профессия, 2009. – 215 с.
48. Литые пластмасс под давлением / Т.А. Освальд и др. – СПб.: Профессия, 2006. – 708 с.
49. Володин, В.П. Экструзия профильных изделий из термопластов / В.П. Володин – СПб.: Профессия, 2005. – 480 с.
50. Термоформование. Практическое руководство / А. Иллинг, пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2007. – 287 с.
51. Ким, В.С. Теория и практика экструзии / В.С. Ким. – М.: Химия, 2005. – 568 с.

Темы дополнительного собеседования

Процессы и аппараты химической технологии

- 1.1. Физические свойства жидкостей, газов и их смесей.
- 1.2. Гидростатика.
- 1.3. Гидродинамика.
- 1.4. Перемещение и сжатие жидкостей и газов.
- 1.5. Разделение неоднородных систем.
- 1.6. Перемешивание в жидких средах.
- 1.7. Теплопередача в химической технологии.
- 1.8. Выпаривание.
- 1.9. Основы массообмена. Массообменные процессы в системах газ(пар)–жидкость (абсорбция, ректификация).
- 1.10. Массообменные процессы в системах твердая фаза – жидкость (газ) (адсорбция, сушка).
- 1.11. Жидкостная экстракция.

Технология производства изделий из полимерных материалов

1. Классификация, состав и свойства основных полимерных материалов
Пластические массы. Классификация. Основные компоненты. Наполнители. Пластификаторы. Стабилизаторы. Смазки. Процессинговые добавки. Нуклеаторы.

Композиции на основе термопластов, реактопластов и смесей полимеров.

Классификация методов переработки пластических масс. Выбор оптимальных в технико-экономическом отношении методов переработки пластмасс.

2. Свойства пластических масс

Методы испытаний эксплуатационных свойств полимерных материалов. Механические испытания: предел текучести, предел прочности, напряжение и относительная деформация при растяжении, прочность и модуль упругости при изгибе, износостойкость, твердость, ударная вязкость.

Тепловые испытания: теплостойкость и теплопроводность, коэффициент линейного теплового расширения. Испытания на воспламеняемость. Электрические испытания: поверхностное и объемное удельное сопротивление, удельная диэлектрическая постоянная. Оптические испытания: мутность и светопропускание, глянец. Измерение плотности полимеров различными способами. Водопоглощение и влагопоглощение. Температурный диапазон эксплуатации.

Методы испытаний технологических свойств полимерных материалов. Определение текучести термопластов. Определение текучести реактопластов.

Определение технологических характеристик терморепактивных пластмасс пластометрическим методом.

Технологическая и эксплуатационная усадка изделий из пластмасс. Влажность полимеров. Способы определения влажности термопластов и реактопластов. Виды брака при повышенной влажности. Дисперсность, гранулометрический состав. Удельный объем, насыпная плотность пластмасс. Сыпучесть пластмасс. Способы ее определения и влияние на перерабатываемость полимерных композиций.

3. Подготовка полимерной композиции к переработке

Смешение. Сушка. Измельчение. Гранулирование. Предварительное нагревание.

4. Переработка термопластов экструзией

Экструзия термопластов. Технологический процесс червячной экструзии. Сущность процесса экструзии. Червячные прессы. Червяк, материальный цилиндр, загрузочная воронка, формующая головка. Зоны червяка. Упрощенная гидродинамическая теория червячной экструзии. Виды потоков. Распределение давления по длине корпуса экструдера. Температурный режим экструзии. Производительность экструзионной установки. Связь производительности с геометрией червяка и переменными параметрами режима экструзии. Расход через головку. Коэффициент сопротивления головки.

Получение пленок.

Рукавный метод получения пленок. Формующая головка. Степень раздува и продольной вытяжки. Температурный режим процесса. Технологические особенности получения равнотолщинных, оптически прозрачных и ориентированных пленок.

Плоскощелевой метод получения пленок. Формующая головка. Температурный режим процесса. Технологические особенности процесса, получение ориентированных пленок. Особенности технологии формования пленок из различных полимеров.

Производство листов. Технологический процесс. Листовальная головка. Калибрование листа.

Производство труб экструзией. Технологический процесс. Экструдеры. Трубные головки. Способы калибрования трубы. Технологические параметры экструзии труб и шлангов. Гофрированные трубы. Многослойные трубы. Технология их производства. Экструдеры и головки, используемые в процессе.

Изготовление полых изделий экструзионно-выдувным методом. Классификация методов. Инжекционно-выдувное и экструзионно-выдувное формование, одностадийный и двухстадийный процесс. Технологическая схема процесса. Технологические параметры и особенности процесса.

5. Переработка термопластов литьем под давлением

Технологический процесс литья под давлением. Технологические параметры литья. Температурный режим нагревательного цилиндра. Температура формы. Выбор температурного режима переработки. Давление в цилиндре и форме. Время впрыска. Продолжительность цикла.

6. Формование изделий из листовых материалов

Сущность метода термоформования. Основные стадии процесса. Требования к листовым заготовкам для термоформования. Основные методы формования изделий из листов. Позитивное термоформование: разновидности технологического процесса, стадии и особенности технологического процесса. Негативное термоформование: стадии и особенности процесса, разновидности технологического процесса. Термоформование с предварительной механической вытяжкой. Термоформование с раздувом. Термоформование с предварительной пневматической вытяжкой. Комбинированное позитивно-негативное формование.

Технологический процесс термоформования: подготовительные операции, формование и механическая обработка. Нагрев листовой заготовки, виды нагрева. Температура формирующего инструмента и время охлаждения. Перепад давлений, скорость вытяжки.

7. Ротационное формование

Сущность метода. Используемое оборудование. Особенности технологии. Перерабатываемые материалы.

8. Переработка термореактивных материалов

Производство изделий методом литья без давления. Преимущества и недостатки процесса. Технологическая схема процесса. Особенности технологии. Состав композиций для литья без давления.

9. Особенности конструкции современных шин

Конструкция пневматических шин. Классификация пневматических шин по различным принципам: по назначению, по габаритам, по величине внутреннего давления, по способу герметизации, по форме профиля, по конструктивным признакам, по типу протекторного рисунка. Радиальные шины. Бескамерные шины. Легковые шины. Грузовые шины. Крупногабаритные шины. Шины для сельскохозяйственной техники. Обозначение и маркировка шин.

10. Работа пневматических шин

Контакт шины с дорогой.

Рабочие характеристики шин. Неоднородность шины, надежность, грузоподъемность, долговечность, ремонтпригодность, безопасность движения, комфортабельность.

11. Армирующие материалы в производстве шин

Текстильные армирующие материалы. Типы, конструкции и технические свойства текстильных армирующих материалов. Вискозный корд. Полиамидный корд: капроновый и анидный. Полиэфирный корд. Арамидные волокна. Технология производства текстильных армирующих

материалов. Адгезионная обработка текстильных армирующих материалов: физико-химическая сущность адгезии резины к текстильному корду, адгезивы, модификаторы.

Металлические армирующие материалы. Производство и свойства металлических армирующих материалов. Конструкция металлических армирующих материалов. Бортовая проволока. Адгезионная обработка металлических армирующих материалов.

12. Обработка армирующих материалов

Технологический процесс обработки текстильных армирующих материалов: пропитка, сушка, термообработка, обрезинивание. Технологический процесс обрезинивания металлокорда. Технологический процесс промазки бортовых тканей резиновой смесью. Раскрой обрезиненных армирующих материалов.

13. Изготовление деталей покрышек

Профилирование протекторных заготовок и других деталей покрышек. Изготовление браслетов. Технологический процесс изготовления бортовых колец и крыльев.

14. Сборка покрышек

Способы сборки покрышек. Технологический процесс сборки покрышек различного назначения и конструкции: малогабаритных, среднегабаритных, крупногабаритных, сверхкрупногабаритных. Совершенствование процессов сборки покрышек.

15. Формование и вулканизация покрышек

Построение режимов вулканизации. Подготовка покрышек к вулканизации. Формование и вулканизация покрышек. Особенности вулканизации покрышек различного назначения. Совершенствование технологии вулканизации покрышек. Контроль качества шин. Методы чистки вулканизационных пресс-форм.

16. Производство автомобильных камер и ободных лент

Конструкция автомобильной камеры и ободной ленты. Требования, предъявляемые к автомобильным камерам. Типы вентиля для шин различного назначения. Технологический процесс производства автомобильной камеры: профилирование заготовок, подготовка вентиля, стыковка камерных заготовок, стабилизация, формование и вулканизация камер. Технологический процесс производства ободных лент.

17. Общая характеристика производства резиновых технических изделий (РТИ)

Подготовительное производство. Изготовление клеев. Изготовление полуфабрикатов. Способы вулканизации резинотехнических изделий. Заключительные операции.

18. Формовые резинотехнические изделия

Классификация, конструкции, назначение. Сырье и материалы в производстве формовых РТИ. Технология изготовления формовых РТИ. Заключительные операции.

19. Рукавные изделия

Классификация, конструкции, назначение и условия эксплуатации рукавов. Сырье и материалы. Технология производства рукавных изделий: прокладочной конструкции; оплеточной конструкции; навивочной конструкции; обмоточной конструкции. Вулканизация рукавов. Заключительные операции.

20. Неформовые резиновые изделия

Классификация, конструкции, назначение. Сырье и материалы в производстве неформовых РТИ. Технология изготовления неформовых РТИ. Заключительные операции.

21. Назначение лакокрасочных материалов и органических покрытий. Их место в промышленности, сельском хозяйстве и обеспечении жизнедеятельности людей. Основные направления развития и повышения эффективности лакокрасочного производства и качества лакокрасочной продукции в Республике Беларусь.

Особенности технологии получения лакокрасочных материалов. Компоненты лакокрасочных составов. Основные понятия и термины. Классификация лакокрасочных материалов.

Характеристика и классификация лакокрасочных покрытий. Лакокрасочные покрытия – композиционные полимерные материалы. Особенности лакокрасочных покрытий. Химическая классификация. Классификация покрытий по назначению. Структурная классификация. Одно- и многослойные покрытия. Покрытия однородные и неоднородные. Комбинированные покрытия.

Требования, предъявляемые к лакокрасочным материалам, и их основные свойства. Вязкость жидких лакокрасочных материалов. Разновидности течения. Регулирование и определение реологических свойств. Поверхностное натяжение жидких лакокрасочных материалов. Свойства порошковых лакокрасочных материалов.

22. Общие свойства твердой поверхности. Чистота поверхности. Макро- и микрорельеф поверхности. Гидрофильность и гидрофобность. Поверхностная энергия.

Смачивание жидкими лакокрасочными материалами твердой поверхности. Формирование поверхности контакта. Смачивание поверхности на воздухе. Смачивание увлажненных и погруженных в воду поверхностей.

23. Пленкообразование, осуществляемое без химических превращений. Общие сведения о пленкообразовании. Формирование покрытий из растворов полимеров и олигомеров. Характеристика процесса. Влияние условий пленкообразования на свойства покрытий. Формирование покрытий из

водных дисперсий полимеров. Характеристика процесса. Условия пленкообразования. Свойства покрытий.

Формирование покрытий из органодисперсий полимеров.

Формирование покрытий из порошковых пленкообразователей. Характеристика процесса.

Пленкообразование, осуществляемое в результате химических превращений. Полимеризация на поверхности подложки. Характеристика процесса. Способы проведения процесса. Поликондексация на поверхности подложки.

Структурные превращения пленкообразователей при формировании покрытий. Структура покрытий из аморфных полимеров. Структура покрытий из кристаллических полимеров. Надмолекулярная структура.

24. Адгезия. Природа адгезионных связей. Факторы, влияющие на адгезионную прочность покрытий. Длительная адгезионная прочность. Взаимодействие покрытий с гидрофильными веществами. Покрытия целевого назначения. Методы определения адгезионной прочности.

Проницаемость покрытий. Факторы, влияющие на проницаемость. Методы определения проницаемости.

Оптические свойства покрытий. Блеск покрытий. Прозрачность покрытий. Белизна и яркость покрытий. Цвет и видимость покрытий. Покрытия целевого назначения: терморегулирующие, термоиндикаторные и другие. Методы определения оптических свойств покрытий.

Электрические свойства покрытий. Электрическая проводимость. Электрическая проницаемость и тангенс угла диэлектрических потерь. Электрическая прочность. Факторы, влияющие на электрические свойства покрытий. Электроизоляционные и электропроводящие покрытия. Методы определения электрических свойств покрытий.

25. Определение и классификация коррозии. Пассивность металлов. Химическая коррозия металлов. Электрохимическая коррозия металлов. Процессы, протекающие на границе раздела металл-электролит. Характеристика коррозионных процессов. Факторы, влияющие на коррозию. Атмосферная коррозия. Подземная коррозия. Морская коррозия. Коррозия в сильноагрессивных средах.

Способы защиты металлов от коррозии. Классификация и характеристика способов защиты. Защита лакокрасочными покрытиями. Воздействие проницаемости. Роль электрических свойств покрытий. Роль адгезии. Эффект ингибирования. Методы определения противокоррозионных свойств покрытий.

26. Классификация способов окрашивания. Пневматическое распыление. Основы способа. Технологические режимы. Распыление лакокрасочных материалов в нагретом состоянии. Автоматическое нанесение лакокрасочных материалов. Удаление растворителей и красочной пыли из зоны окрашивания.

Электростатическое распыление. Основы способа. Нанесение лакокрасочных материалов с применением ручных установок.

Гидравлическое распыление. Основы способа. Нанесение лакокрасочных материалов распылением при низком давлении. Нанесение лакокрасочных материалов распылением при высоком давлении (безвоздушное распыление).

Окунание и облив. Основы способа. Нанесение лакокрасочных материалов окунанием. Нанесение лакокрасочных материалов струйным обливом. Окрашивание плоских изделий способом налива. Окрашивание длинномерных изделий способом протягивания. Нанесение лакокрасочных материалов в барабанах. Валковый способ нанесения лакокрасочных материалов.

Электроосаждение. Электрофоретическое нанесение дисперсий. Основы способа. Электроосаждение лакокрасочных материалов из водных растворов. Основы способа. Лакокрасочные материалы при электроосаждении. Технология получения покрытий. Получение покрытий способом электрополимеризации. Получение покрытий способом хемоосаждения.

Ручные способы нанесения жидких лакокрасочных материалов. Окрашивание кистями, ручными валиками. Нанесение лакокрасочных материалов шпателями, тампонами и с помощью аэрозольных баллонов.

Способы нанесения порошковых лакокрасочных материалов. Нанесение в кипящем слое. Основы способа. Нанесение в электрическом поле высокого напряжения. Газопламенное и плазменное напыление. Другие способы нанесения порошковых материалов. Получение тонких покрытий из газовой фазы. Получение покрытий под действием электронно-ионной бомбардировки. Получение покрытий из полимеров напылением в вакууме.

27. Способы отверждения покрытий. Тепловое отверждение покрытий. Конвективный способ. Терморadiационный способ. Индукционный способ. Отверждение покрытий под действием УФ-излучения. Радиационное отверждение покрытий.

28. Технология окраски металлов. Выбор лакокрасочных материалов и обоснование технологического процесса окраски. Индексация лакокрасочных материалов. Обозначение покрытий.

Подготовка поверхности под окраску. Механические, термические и химические способы очистки поверхности. Нанесение конверсионных покрытий.

Стадии технологического процесса получения покрытий. Грунтование. Шпатлевание. Нанесение верхних слоев покрытий. Шлифование и полирование.

29. Технология окраски неметаллических материалов. Окрашивание и лакирование древесины. Подготовка поверхности. Получение прозрачных покрытий. Получение непрозрачных покрытий. Окрашивание штукатурки и бетона. Разнообразие покрытий. Экономическая оценка применения покрытий.

Окрашивание и лакирование кожи. Покрывное крашение. Лакирование.

Окрашивание пластмасс и резины. Подготовка поверхности. Характеристика покрытий.

30. Технология изготовления декоративных и имитационных покрытий. Рельефная разделка. Имитационная отделка под ценные породы дерева, камня и позолоту. Покрытия «муар», «мороз», молотковые и трескающиеся. Нанесение маркировочных изображений.

31. Технологическое обеспечение окрасочных работ. Обоснование выбора технологического процесса окрашивания. Контроль качества окрасочных работ. Нормирование расхода лакокрасочных материалов и снижение потерь. Подготовка лакокрасочных материалов и их транспортирование в окрасочные цеха. Техника безопасности при получении лакокрасочных покрытий.

32. Экологическое обеспечение окрасочных работ. Защита воздушной среды. Защита водной среды. Утилизация и переработка отходов.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Процессы и аппараты химической технологии: учеб.-метод. пособие для студентов специальностей 1-48 01 01 «Химическая технология неорганических веществ, материалов и изделий», 1-48 01 02 «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий», 1-48 01 04 «Технология электрохимических производств», 1-48 02 01 «Биотехнология» / Д.Г. Калишук, Н.П. Саевич, А. И. Вилькоцкий. – Минск: БГТУ, 2011. – 426 с.

2. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии / А.Г. Касаткин. – М.: Альянс, 2004. – 751 с.

3. Технология полимерных материалов / Под ред. Крыжановского В.К. – СПб.: Профессия, 2011. – 533 с.

4. Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий. - СПб.: ХИМИЗДАТ, 2008. - 448 с.

5. Осошник, И.А. Технология пневматических шин / И.А. Осошник, Ю.Ф. Шутилин, О.В. Карманова. – Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 2004. – 508 с.

6. Касперович, А.В. Технология производства шин: учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-48 01 02 "Химическая технология органических веществ, материалов и изделий" специализации 1-48 01 02 05 "Технология переработки эластомеров" / Ж.С. Шашок, В.В. Мозгалев. – Минск: БГТУ, 2011. – 147 с.

7. Кербер, М. Л. Полимерные композиционные материалы. Структура, свойства, технология: учеб. пособие / М. Л. Кербер, В. М. Виноградов, Г.С. Головкин, Ю. А. Горбаткина, В. К. Крыжановский. – СПб.: Профессия, 2008. – 557 с.