

Основы рецептуростроения лакокрасочных материалов

Учебный план предусматривает для изучения дисциплины следующее количество часов: **лекции – 6, практические занятия – 4**. Предусмотрен **зачет**.

Дисциплина «Основы рецептуростроения лакокрасочных материалов» относится к числу специальных дисциплин, изучаемых студентами специальности 1-48 01 02 «Химическая технология органических веществ, материалов и изделий», специализации 1-48 01 02 03 «Технология лакокрасочных материалов».

Данная дисциплина базируется на основных разделах общеобразовательных дисциплин: «Теоретические основы химии», «Органическая химия», «Физическая химия», «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа», «Процессы и аппараты химической технологии», «Общая химическая технология», «Химия и физика пленкообразующих веществ».

Знания, полученные студентами при изучении дисциплины, являются основой для изучения специальной дисциплины «Химия и технология лакокрасочных материалов и покрытий», выполнения курсовых проектов, учебной исследовательской работы студентов (УИРС) и дипломных проектов.

Основной целью дисциплины является повышение уровня профессиональной подготовки будущих специалистов лакокрасочной промышленности в вопросах рецептуростроения лакокрасочных материалов (ЛКМ).

Главной задачей изучения дисциплины является ознакомление будущих специалистов с научно-теоретическими и химико-технологическими подходами разработки рецептур современных лакокрасочных материалов, формирование понимания зависимости свойств лакокрасочного материала и технологий его получения и применения от рецептурного состава.

Программа дисциплины разработана с учетом последних достижений науки и технологии в области производства современных пленкообразующих веществ и специальных добавок, лакокрасочных материалов и покрытий.

Инженер химик-технолог в результате изучения данной дисциплины должен **знать**:

- требования, предъявляемые к основным классам современных лакокрасочных материалов, и их определяющее влияние на состав ЛКМ;
- расчет и практическое использование основных параметров, учитываемых при разработке рецептур ЛКМ;
- рецептуростроение органорастворимых, водоразбавляемых и безрастворительных ЛКМ, расчет типовых рецептур, порядок

составления лакокрасочных композиций, взаимовлияние компонентов рецептур;

уметь:

- рассчитывать основные параметры наполненных ЛКМ и количества специальных добавок, практически определять оптимальный состав пигментных паст;
- грамотно использовать нормативно-справочную литературу и техническую документацию на полуфабрикатные продукты, специальные добавки, пигменты и наполнители;
- выбрать лакокрасочный материал для получения покрытий на различных подложках и в заданных производственных условиях.

В числе наиболее перспективных и эффективных современных инновационных образовательных методов и технологий рекомендуется использовать:

- учебно-методические комплексы;
- вариативные модели управляемой самостоятельной работы студентов;
- информационные технологии;
- методики активного обучения.

Подготовка студентов по данной дисциплине должна обеспечивать формирование следующих групп **компетенций**:

– **академических**, включающих теоретические знания и практические навыки в области рецептуростроения современных лакокрасочных материалов, взаимовлияния компонентов рецептур, особенностей состава по пленкообразователям, растворителям, специальным добавкам в зависимости от условий формирования покрытий;

– **социально-личностных**, включающих нравственно-ценностные ориентации, знание идеологических и культурных ценностей общества и государства, способность работать в коллективе, ответственно и грамотно принимать управленческие решения;

- **профессиональных**, включающих знания и умения формулировать проблемы и решать их с использованием современных информационных и компьютерных технологий; заниматься научно-исследовательской деятельностью в области разработки рецептур лакокрасочных материалов различного назначения; грамотно работать с технической документацией на компоненты рецептур ЛКМ с пониманием их химического состава и реакционной способности; анализировать достижения ведущих мировых производителей лакокрасочной продукции с целью практического применения предлагаемого современного широкого спектра разработок.

Содержание учебного материала и вопросы к зачету

Введение

Содержание, цель и задачи дисциплины. Общие сведения о рецептуре ЛКМ. Главные функции компонентов лакокрасочных составов.

Раздел 1

Составление рецептур лакокрасочных материалов

Требования, предъявляемые к ЛКМ, их определяющее влияние на состав ЛКМ. Особенности лакокрасочных композиций. Параметры, учитываемые при составлении рецептур:

- понятия «нелетучего вещества», «кроющей способности»;
- объемная концентрация пигмента (ОКП), плотность упаковки, расчет;
- критическая объемная концентрация пигмента (КОКП), расчет;
- маслосодержание пигментов и наполнителей, определение маслосодержания смесей;
- коэффициент лакокрасочной системы Q , отношение пигмент–связующее, влияние степени наполнения ЛКМ на свойства покрытий.

Приготовление составов для диспергирования, составление рецептуры пигментной пасты, оптимальный состав пигментной пасты.

Формализованный подход к разработке базовых рецептур ЛКМ на примере меламиноалкидной эмали.

Расчет базовой рецептуры алкидной грунтовки на основе фиксирования коэффициента лакокрасочной системы.

Раздел 2.

Рецептуростроение органорастворимых лакокрасочных материалов

2.1 Материалы с низким и средним сухим остатком

Физически высыхающие системы: достоинства и недостатки, пленкообразователи, процессы, сопровождающие физическое высыхание.

ЛКМ, отверждающиеся при комнатной температуре:

– однокомпонентные (алкиды, эпоксиэфир, особенности пленкообразования, зависимость рецептуры от требуемых свойств покрытий, оценка плотности сшивки, температура стеклования отвержденного пленкообразователя); специальные добавки в составе рецептур (сиккативы, противопленочные, диспергирующие, смачивающие, реологические добавки), растворители;

– двухкомпонентные (двухупаковочные) материалы, понятие «жизнеспособности». Полиуретановые ЛКМ: изоцианатные отвердители, растворители для них, содержание свободных изоцианатных групп, гидроксилсодержащие пленкообразователи, гидроксильное число, содержание ОН–групп, расчет соотношения компонентов в полиуретановой композиции. Эпоксидные ЛКМ: состав (эпоксидные смолы (эпоксидный эквивалент, эпоксидное число), отвердители (аминная эквивалентная масса)), особенности выбора растворителей.

ЛКМ горячей сушки: общие сведения, особенности пленкообразования, материалы на основе аминосмола (состав, реакции отверждения, стабильность при хранении, растворители, катализаторы, примерные рецептуры), ЛКМ, отверждаемые блокированными изоцианатами (состав, условия пленкообразования, катализаторы, расчет рецептур).

2.2 Материалы с высоким сухим остатком

Общие сведения, пути повышения содержания нелетучих веществ,

основные пленкообразователи, состав растворителей, особенности используемых добавок и пигментов.

Раздел 3

Рецептуростроение водоразбавляемых лакокрасочных материалов

Состав типовых водно-дисперсионных красок.

3.1 Материалы, формирующие покрытия за счет физических процессов

Особенности состава по пленкообразователям, закономерности формирования покрытий, понятие «минимальной температуры пленкообразования» (МТП), специальные добавки – коалесценты, реологические добавки, их взаимное влияние.

Краски на основе акриловых дисперсий. Рецептура низконаполненной белой краски для глянцевых покрытий. Блеск покрытий, особенности диспергирования. Добавки: ПАВ; диспергаторы, загустители, коалесценты, антивспениватели, консервирующие добавки (назначение, принцип действия, примеры торговых марок). Особенности рецептуростроения ВДК для внутренних работ и красок для наружных работ (окрашивания фасадов).

Краски на основе силиконовых смол. Назначение, особенности рецептур, ОКП. Особенности получения покрытий, достоинства и недостатки.

3.2 Материалы, химически отверждаемые в естественных условиях

Водоразбавляемые составы на основе алкидных смол. Особенности стабилизации (защита от гидролиза). Особенности использования сиккативов. Применение, примерная рецептура, последовательность составления на примере водоразбавляемой белой эмали для наружных покрытий.

«Гибридные системы». Особенности состава, пленкообразования. Применение, примерная рецептура и последовательность составления на примере водоразбавляемой красно-коричневой грунтовки промышленного назначения.

3.2.1 Двухупаковочные составы

Полиуретановые ЛКМ. Реакции полиизоцианатов в водных средах. Интенсификация совмещения из с гидроксилсодержащими пленкообразователями. Используемые сорастворители. Применение водных двухупаковочных полиуретановых ЛКМ, определение жизнеспособности. Особенности рецептуростроения по составу целевых добавок.

Эпоксидные ЛКМ. Эмульсии эпоксидных смол, влияние размеров частиц на свойства, инверсионный метод эмульгирования. Отверждение эпоксидной смолы в водной эмульсии аминным отвердителем. Особенности рецептуростроения: использование эпоксисодержащих агентов смачивания, расчет количества отвердителя, особенности составов с использованием эмульсий жидкой и дисперсий твердой эпоксидной смолы.

3.3 Водорастворимые лакокрасочные материалы горячей сушки

Области применения, используемые пленкообразователи.

Материалы на основе аминосмол. Выбор аминосмол, пленкообразующих сокомпонентов, их соотношение в лакокрасочных

составах. Выбор средств нейтрализации, сорастворителей, кислотных катализаторов, специальных добавок. Примеры рецептуростроения и порядка составления водной грунтовки горячей сушки для промышленного применения и эмали с металлическим эффектом для окрашивания автомобилей.

Материалы на основе фенольных смол. «Дифенольная кислота», ПФ–ЭП–композиции горячей сушки. Области использования. Рецептуростроение и порядок составления эпокси-фенольной эмали и «золотого лака».

3.3.1 Материалы, наносимые электроосаждением

Общие сведения, разновидности способа.

Анодное электроосаждение. Процессы, протекающие на электродах при анодном электроосаждении. Пленкообразователи, сшивающие агенты. Классические материалы анодного электроосаждения, состав, свойства. Рецептуростроение и порядок составления эмали для окрашивания изделий общего назначения.

Катодное электроосаждение. Процессы, протекающие на электродах при катодном электроосаждении. Области применения. Модифицированные эпоксидные смолы, агенты нейтрализации, отвердители, катализаторы отверждения. Загрузка ванн катодного электроосаждения: двухкомпонентный состав – водная дисперсия нейтрализованной эпоксидной смолы и пигментная паста. Другие (кроме эпоксидных) используемые пленкообразователи. Рецептуростроение и порядок составления грунтовки для окрашивания автомобилей методом катафореза.

Раздел 4

Безрастворительные лакокрасочные материалы

4.1 Двухупаковочные составы

Полиуретановые материалы. Области применения. Используемые составы: компонент А – жидкий полиол, компонент Б – жидкий ароматический полиизоцианат (отвердитель); компонент А – жидкий преполимер, содержащий блокированные изоцианатные группы, компонент Б – жидкий полиамин (отвердитель).

Рецептура состава для окрашивания бетонных полов, расчет количества отвердителя, соотношения изоцианатных и гидроксильных групп.

Эпоксидные материалы. Области применения. Используемые составы: на основе жидких низкомолекулярных смол; на основе твердых смол, ожигаемых за счет активных разбавителей. Особенности формирования покрытий. Активные разбавители. Рецептатура пигментированного лакокрасочного материала, расчет количества отвердителя.

Материалы на основе ненасыщенных полиэфиров. Области применения. Состав: пленкообразователи, разбавители, отвердители, ускорители. Особенности ингибирования кислородом радикальной сополимеризации в процессе формирования покрытий, пути решения проблемы. Рецептатура автомобильной шпатлевки.

4.2 Материалы для покрытий фотохимического и электронного отверждения

Лакокрасочные материалы фотохимического отверждения. УФ-излучение, УФ-сенсibilизаторы, УФ-инициаторы. Критерии выбора УФ-инициатора. Особенности использования бензофенона, бензоинового эфира, бензила, бензилкетала. Материалы на основе полиэфирмалеинатов, полиэфиракрилатов, эпоксиакрилатов, полиуретанакрилатов, области применения, состав. Активные растворители. Свойства и применение покрытий.

Материалы для покрытий, отверждаемых электронным излучением. Пленкообразователи, условия отверждения, свойства покрытий.

4.3 Порошковые краски

Свойства порошковых красок.

4.3.1 Термопластичные краски

Пленкообразователи, температурные режимы отверждения, свойства покрытий.

4.3.2 Терморезактивные краски

Эпоксидные краски. Пленкообразователи, отвердители (дицианамид, фенольные, ангидридные отвердители, принцип действия), свойства покрытий. Области применения. Пример рецептуры белой краски для окрашивания бытовой техники.

Эпоксидно-полиэфирные (гибридные) краски. Состав по пленкообразователям, расчет массового соотношения эпоксида и полиэфира, температурный режим отверждения. Метод нанесения покрытий. Свойства покрытий. Области применения. Пример рецептуры краски для декоративных покрытий, расчет соотношения сшивающихся компонентов.

Полиэфирные краски. Пленкообразователи, отвердители, условия отверждения и свойства покрытий. Области применения. Пример рецептуры белой краски для наружных работ, расчет соотношения исходных компонентов, получение и свойства краски.

Полиакриловые краски. Особенности строения полимеров и сополимеров алкилакрилатов. Эпоксидно-акриловые смолы, способ получения. Используемые отвердители. Условия отверждения и свойства покрытий. Области применения. Рецепттура эпоксидакрилового лака для окрашивания автомобилей. Получение, свойства лака и покрытий.

Литература

Основная

1. Мюллер, Б. Лакокрасочные материалы и покрытия. Принципы составления рецептур / Б. Мюллер, У. Пот. – М. : Пейнт-Медиа, 2007. – 564 с.
2. Брок, Т. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям / Т. Брок, М. Гротэклаус, П. Мишке.. – М. : Пэйнт-Медиа, 2007. – 548 с.
3. Прокопчук, Н.Р. Химия и технология пленкообразующих веществ : учеб. пособие для студентов вузов / Н.Р. Прокопчук, Э.Т. Крутько. – Минск : БГТУ, 2004. – 423 с.
4. Крутько, Э.Т. Химия и технология лакокрасочных материалов и

покрытий : учеб. пособие для студентов вузов / Э.Т. Крутько, Н.Р. Прокопчук. – Минск : БГТУ, 2004. – 314 с.

5. Зомборн, Р. Добавки. / Р. Зомборн. – М. : Пэйнт-Медиа, 2005. – 88 с.

6. Хайлен, В. Добавки для водорастворимых ЛКМ. / Вернфрид Хайлен. – М. : Пэйнт-Медиа, 2011. – 176 с.

Дополнительная

1. Фрейтаг В., Стойе Д. Краски, покрытия и растворители. Состав, производство, свойства и анализ. – С.-П.: Профессия, 2007.

2. Индейкин Е.А., Лейбзон Л.Н., Толмачев И.А. Пигментирование лакокрасочных материалов. -Л.: Химия, 1986.

3. Соломон, Д. Г. Химия органических пленкообразователей / Д.Г. Соломон. – М. : «Химия», 1971. – 319 с.

4. Сорокин, М.Ф. Химия и технология пленкообразующих веществ: учеб. для вузов / М.Ф. Сорокин, Л. Г. Шоде, З. А. Кочнова. – М. : Химия, 1981. – 448 с.

5. Дринберг, С.А. Растворители для лакокрасочных материалов. Справочное пособие / С.А. Дринберг, Э.Ф. Ицко. – 3-е изд. – СПб. : ХИМИЗДАТ, 2003. – 216 с.

6. Горловский, И.А. Лабораторный практикум по химии и технологии пигментов. Учебное пособие для вузов / И.А. Горловский, А.М. Бочарова, В.Д. Суворова. – Л. : Химия, 1978. – 224 с.