

Кейс "ОКРАШИВАНИЕ ПОЛИМЕРОВ"



Окрашивание в массе – наиболее распространенный и экономически целесообразный метод декорирования полимерных изделий.

Этот способ представляет собой процесс введения и предварительного перемешивания красителя (пигмента) с пластмассой перед переработкой. Окончательное перемешивание, в котором происходит распределение частиц красителя (пигмента) в массе расплава полимера с образованием гомогенной

(однородной) окрашенной смеси, производится в процессе изготовления изделия (литьем под давлением, экструзией и проч.).

Для окрашивания полимерных материалов применяется большая группа неорганических и органических пигментов, причем последних примерно в три раза больше.

1. ПРОБЛЕМНАЯ СИТУАЦИЯ

Основным требованием к окрашиванию пластмасс является равномерное распределение красителя (пигмента) в объеме полимера, а также миграционная стойкость пигмента (особенно для изделий медицинского назначения, изделий, контактирующих с пищевыми продуктами и детских игрушек).

Критерием склонности к миграции является растворимость пигментов в полимере: чем выше растворимость, тем больше склонность к миграции. О склонности пигментов к миграции можно судить и по их стойкости к органическим растворителям, в частности, к толуолу.

2. ПРИВЯЗКА К ПРЕДМЕТНЫМ ОБЛАСТЯМ ЗНАНИЯ

Химия, физика, биология.

3. ЦЕЛИ ПРОЕКТА

Образовательные:

- Формирование основ понимания механизма окрашивания полимерных изделий.
- Изучение видов пигментов для окрашивания пластмасс.

- Изучение зависимости миграционной стойкости пигмента от его химического состава и размеров частиц.
- Освоение принципов работы на «НаноТьюторе», обработка и анализ СЗМ-данных, полученных при визуализации объектов.
- Формирование основ постановки химического (физического) эксперимента; технологии проектирования (замысел-реализация-рефлексия).

Продуктовые:

- Демонстрационные образцы окрашенных пластмасс.
- Лабораторный журнал с записями исследований.
- Фотографии участков поверхности окрашенных пластмасс, сделанных с помощью СЗМ.

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОЕКТА

- Демонстрационные образцы окрашенных пластмасс.
- Демонстрационная коллекция «Неорганические и органические красители (пигменты)».
- Видеофильм о процессе окрашивания пластмасс для образовательных целей.
- Набор фотографий участков поверхности окрашенных пластмасс, сделанных с помощью СЗМ.
- Статьи, доклады, презентации по темам кейса.

5. ЭТАПЫ РЕАЛИЗАЦИИ

Кейс рассчитан на 30 часов одновременной работы с группой учащихся в 8-10 человек.

ДОРОЖНАЯ КАРТА МОДУЛЯ

Этап работы	Цель	Описание	Планируемый результат
Введение 2 ч.	Обоснование актуальности работы над задачей кейса	Проводим сопоставление между способами окрашивания пластмасс, выбираем наиболее целесообразный для промышленности	Присвоение задачи кейса, распределение ролей
Подготовительный 4 ч.	Выбрать пигменты для исследования.	Ознакомиться с основными доступными органическими и неорганическими пигментами, выбрать наиболее безопасные	Выбраны наиболее подходящие для реализации проекта органические и неорганические пигменты

		для здоровья человека, проверить их на растворимость в органических растворителях (толуоле), определить дозировку пигмента на 100 г пластмассы и рассчитать стоимость пигмента для окрашивания такого количества пластмассы	
Реализационный 22 ч	Освоить окраску пластмассы в массе различными пигментами в жидком и твердом агрегатном состояниях	Выбираем оптимальные температурные и временные режимы введения пигмента в расплав полимера	Выбраны оптимальные технические параметры окрашивания пластмассы
	Изучить поверхность окрашенного полимера с помощью СЗМ	Приготовление образцов для исследования СЗМ, получение изображений поверхности окрашенного пластика определение возможности измерения величины частиц введенного пигмента	Визуализация поверхности окрашенного пластика
	Исследование миграционной стойкости пигмента	Использование органических растворителей (изопропилового спирта, ацетона) для определения миграционной стойкости пигментов. Изучение контактной миграции пигмента с помощью неокрашенного пластика	Отобраны пигменты с наибольшей миграционной стойкостью
	Рассмотрение факторов, влияющие на миграционную стойкость пигмента	Нахождение корреляции между размерами частиц пигмента, его химического состава и миграционной стойкостью	Составлены рекомендации для отбора пигментов с наибольшей миграционной стойкостью
	Изучение способов модификации пигментов для увеличения их миграционной стойкости	Анализ отечественных и зарубежных разработок по модификации пигментов; возможно, предложение своего (теоретического или практического) способа по данной проблематике	Презентация, доклад, стенд

Экспертный 2 ч.	Коммуникация с экспертным сообществом	Обсуждение результатов работы над задачей кейса, рефлексия результатов, постановка последующих целей	Получена экспертная оценка, разработан план-график дальнейшей реализации (по желанию участников работы).
--------------------	---	--	---

6. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

1. Лабораторный двухроторный смеситель
2. Форма для прессования
3. Сканирующий зондовый микроскоп («НаноТьютор» с программным обеспечением)
4. Технологическая установка для изготовления наноигл
5. Аналитические и лабораторные весы
6. Устройство для пипетирования объемом 5 и 10 мл
7. Лабораторное оборудование: химические стаканы на 25 мл, мерные цилиндры на 25 мл, шпатели, бумажные фильтры, стеклянные конические воронки, ватные диски
8. Органические растворители: толуол, изопропиловый спирт, ацетон.
9. Неорганические вещества: оксид железа (III), сульфат железа (II), оксид цинка, тальк, сажа, гидроксид калия.
10. Органические красители
11. Полиэтилен высокого давления
12. Пленка из полиэтилентерефталата (толщиной 100 мкм)

Список использованных источников

1. Бастиан М. Окрашивание пластмасс (Пер. с нем./ Под ред. Узденского В.Б.). – СПб.: Профессия, 2011 – 500 с.
2. А. Е. Заикин. Оценка качества диспергирования нанонаполнителя в полимерной матрице при помощи сканирующей зондовой микроскопии. Вестник Казан. технол.ун-та, 2001 - С. 47 - 65.
3. Кричевский Г.Е. Структурная окраска // Химия и жизнь. – 2010 - № 11. – С. 11.
4. Наноквантум тулкит. Университет ИТМО: М. Мухин, И. Мухин, А. Голубок. М. : Фонд новых форм развития образования, 2017 – 128 с.