РАЗДЕЛ XXXII. ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Марценюк В.В.

Методы физической модификации полимерных электретов

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(Россия, Санкт-Петербург)

doi: 10.18411/trnio-11-2021-273

Аннотация

Представлены методы физической модификации (ультрафиолетовое излучение и внешнее электрическое поле) и их влияние на электретные характеристики полимерных электретов на основе реактопластов. Показано, что модификация светом снижает поверхностную плотность заряда, а, следовательно, отверждение полимерных электретов на основе реактопластов необходимо проводить в темноте. Ультрафиолетовое излучение как один из методов энергетической подпитки ведёт к ускорению процесса отверждения олигомерной смолы и, как следствие, к снижению поверхностной плотности заряда электретов. Обработка неотвержденных образцов электретов во внешнем электрическом поле носит ориентационный характер и позволяет направлять образующиеся отрицательно и положительно заряженные диполи в макромолекулах к противоположным сторонам электрета, что может приводить как к увеличению, так и к снижению поверхностной плотности заряда.

Ключевые слова: термореактивные смолы, поляризация, разность потенциалов, электреты, ультрафиолетовое излучение, степень превращения.

Abstract

Methods of physical modification (ultraviolet radiation and external electric field) and their influence on the electret characteristics of polymer electrets based on thermosets are presented. It is shown that modification with light reduces the surface charge density. Therefore, the curing of polymer electrets based on thermosets must be carried out in the dark. Ultraviolet radiation as one of the methods of energy replenishment leads to an acceleration of the curing process of the oligomeric resin. and to a decrease in the surface charge density of electrets. The processing of uncured samples of electrets in an external electric field is orientational in nature and makes it possible to direct the formed negatively and positively charged dipoles in macromolecules to opposite sides of the electret, which can lead to both an increase and a decrease in the surface charge density.

Keywords: thermosetting resins, polarization, potential difference, electrets, ultraviolet radiation, conversion.

Тенденция к снижению величины поверхностной плотности электрического заряда после отверждения полимерных электретов на свету достаточно очевидна [1]. Дневной свет или свет осветительного оборудования являются сравнительно слабым энергетическим воздействием. Значительно наглядней указанное явление наблюдается после обработки исходных смесей (неотвержденных образцов электретов) ультрафиолетовым излучением.

С увеличением продолжительности облучения ультрафиолетовым излучением, поверхностная плотность заряда отвержденных образцов сначала понижается, а затем увеличивается. Наблюдаемое явление можно считать следствием того, что образование сетчатой структуры сначала замедляется, а затем ускоряется, поскольку стабильный поверхностный заряд является результатом образования густо сшитой сетчатой (трёхмерной) структуры. После отверждения в темноте величины поверхностной плотности заряда

несколько выше, чем после отверждения на свету. Это объясняется тем, что линейный рост цепей ускоряется дважды: – сначала в результате облучения ультрафиолетовым излучением, а потом в результате отверждения на свету (рис. 1). На основе полученных результатов можно ожидать, что степень превращения на соответствующих кинетических кривых будет сначала уменьшаться, а затем расти.

Рисунок 1. Зависимости поверхностной плотности электрического заряда от продолжительности обработки ультрафиолетовым излучением, где: $\blacktriangle$ - последующее отверждение в темноте; $\blacksquare$ - последующее отверждение на свету

Измерение величин степень превращения полностью подтвердили высказанное мнение (рис. 2). Аналогичное влияние ультрафиолетового излучения на кинетику отверждения связующего наблюдалось в технологии полимерной арматуры на основе реактопласта, армированного химическими волокнами [2].

Рисунок 2. Зависимости степени превращения олигомерной смолы в сетчатый продукт от продолжительности предварительной обработки исходных смесей ультрафиолетовым излучением, где: $\blacktriangle$ - последующее отверждение в темноте; $\blacksquare$ - последующее отверждение на свету

Традиционным приемом получения электретов является помещение материала в электрическое поле с целью принудительной поляризации материала. В применении к разработанным материалам аналогичный прием осуществляли путём помещения исходных смесей на время $\tau = 30 - 60$ секунд в однородное электрическое поле между двумя изолированными плоскими обкладками при различных напряжениях внешнего электрического поля между обкладками с последующим отверждением в нормальных условиях (табл. 1).

Таблица 1

Влияние полярности внешнего электрического поля на поверхностную плотность электрических зарядов

Напряжение внешнего электрического поля, В	Полярность внешнего электрического поля (над чертой – над образцом, под чертой – под образцом)	Продолжительность обработки полем, с	Поверхностная плотность электрического заряда $\cdot 10^9$, Кл/м ²
35	+/-	60	75
35	-/+	60	92
40	+/-	30	65
40	-/+	30	106

Основными параметрами такого вида обработки являются напряжение, продолжительность и полярность. Среди параметров в выбранном интервале значений наиболее существенным является полярность внешнего поля. При объяснении влияния полярности необходимо учитывать, что, как правило, потенциал верхней поверхности образца выше потенциала нижней поверхности, то есть собственные потенциалы образца имеют расположение +/-.

Если верхняя наружная обкладка имеет знак +, то на верхней поверхности образца индуцируется отрицательный заряд, а на нижней поверхности – соответственно положительный, то есть наведенное электрическое поле ослабляет собственное поле образца. Этим объясняется, почему наибольшая поверхностная плотность заряда наблюдается при расположении отрицательной обкладки над образцом: в этом случае наведенное и собственное электрическое поле образца имеют одинаковую направленность. При этом наблюдается максимальная величина σ порядка 10^{-7} Кл/м².

1. Студенцов В.Н. Разработка технологии полимерного электрета для микрофонов на основе реактопласта / В.Н. Студенцов, В.В. Марценюк // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. – 2016. – Серия 1. – № 3. – С. 103-108;
2. Мурадов А. Б. Применение ультрафиолетового излучения в технологии армированных реактопластов / Мурадов А.Б., Черёмухина И.В., Студенцов В.Н., Кузнецов В.А // Вестник СГТУ. – 2007. - № 1. – С. 102–107.

Суфиянов Р.Ш.

Производство водорода методом пиролиза природного газа

*Бронницкий филиал ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)»
(Россия, Бронницы)*

doi: 10.18411/trnio-11-2021-274

Аннотация

Принятая в Евросоюзе водородная Стратегия предусматривает полный отказ от использования к 2050 году углеводородов в качестве топлива для автомобилей с переходом на альтернативный вид топлива – водород. При этом само производство водорода должно быть без углеродного следа с использованием возобновляемых источников энергии.