

Изучение электретных и диэлектрических свойств эпоксиаминных полимерных материалов

© Мочалова^{1*} Екатерина Николаевна, Лунев² Иван Владимирович,
Галиханов¹ Мансур Флоридович, Габдрахманов¹ Ильдар Асхатович,
Фатихова² Роза Равилевна, Гусев² Юрий Александрович
и Дебердеев¹ Рустам Якубович

¹ Кафедра технологии переработки полимеров и композиционных материалов. Институт полимеров. Казанский национальный исследовательский технологический университет. ул. К. Маркса, 68.

г. Казань, 420015. Республика Татарстан. Россия. Тел.: (843) 231-43-88. E-mail: entochalova@mail.ru

² Кафедра радиоэлектроники. Институт физики. Казанский (Приволжский) федеральный университет. ул. Кремлевская, 18. г. Казань, 420008. Республика Татарстан. Россия.

Тел.: (843) 233-71-72. E-mail: lounev75@mail.ru

*Ведущий направление; [†]Поддерживающий переписку

Ключевые слова: эпоксидный олигомер, диэтилентриамин, термоэлектрет, диэлектрическая проницаемость.

Аннотация

В работе изучены электретные и диэлектрические свойства полимерных материалов на основе эпоксидного олигомера DER-331 и отвердителя низкотемпературного отверждения – диэтилентриамин, полученных с различным соотношением компонентов и при различных условиях отверждения. Преимуществом сетчатых (в том числе – эпоксидных) полимеров является также возможность относительно легкого изменения (улучшения) физико-механических свойств полимерных материалов путем структурных изменений трехмерной матрицы основного полимера. Процесс отверждения эпоксидного олигомера проводили в специальной ячейке для совмещения с поляризацией в постоянном электрическом поле. Показано, что совмещая процессы синтеза и поляризации эпоксидных полимеров можно получать термоэлектреты с регулируемой структурой и свойствами. При стехиометрическом содержании отвердителя в объеме эпоксидного полимера и повышении температуры его отверждения наблюдаются максимальные значения электретных характеристик термоэлектретов. В первые сутки хранения у полимерных электретов идет быстрый спад значений потенциала поверхности, эффективной поверхностной плотности заряда и напряженности электростатического поля, а затем они стабилизируются на определенном уровне. Для термоэлектретов на основе эпоксидной смолы с 10 % отвердителя к 60-ым суткам хранения потенциал поверхности – 0.661 кВ, эффективная поверхностная плотность заряда – 0.362 мкКл/м² и напряженность электростатического поля электрета – 45.7 кВ/м. Диэлектрические измерения выполнены в диапазоне частот от 1 Гц до 1 МГц с помощью диэлектрического спектрометра Novoscontrol BDS Concept-80, с автоматическим контролем температуры при помощи криосистемы QUATRO. Обработка диэлектрических экспериментальных данных проводилась с помощью программного пакета WinFit. Для количественного анализа диэлектрических спектров была использовано распределение Гаврильяк-Негами. С помощью метода диэлектрической спектроскопии доказано, что при переводе эпоксидного полимера в электретное состояние происходит ориентация дипольных группировок его макромолекул, которые фиксируются трехмерной сеткой и играют роль носителей заряда термоэлектрета. При этом электретное состояние полимерной матрицы характеризуется свободным состоянием эпоксиаминных макромолекул.