

Композиционные электреты на основе поливинилхлорида¹

Кривцов В.В.²

ассистент

Ровенский государственный гуманитарный университет, Ровно, Украина

krivtsov@ukrwest.net

Полимерные электреты – диэлектрики, длительное время сохраняющие остаточную поляризацию, нашли эффективное использование в бытовой технике, технике специального назначения, в медицине. Из них изготавливают электроакустические и электромеханические преобразователи, электретные воздушные фильтры, радиационные дозиметры, электретные искусственные сосуды, контейнеры для хранения крови. Области использования полимерных электретов постоянно расширяются. Это требует создания новых материалов для получения электретов с улучшенными, достаточно стабильными электретными характеристиками. Традиционные полимеры как электретные материалы в значительной степени исчерпали свои возможности. Поэтому всё большее внимание уделяется созданию электретов на основе полимерных композиционных материалов.

В работе представлены результаты исследования комплекса свойств композиционных электретов, полученных на основе поливинилхлорида (ПВХ) марки С-6359-М ГОСТ 14332-78, который наполняли электропроводными (вольфрам, цинк, графит, медь) и диэлектрическими (тальк, корунд) наполнителями в широком диапазоне их концентраций (от 0 до 1 об. % с шагом 0.1 об. % и от 1 до 10 об. % с шагом 1 об. %). Поляризацию образцов проводили в электрическом поле с постоянной напряженностью $3.0 \cdot 10^6 \text{ В} \cdot \text{м}^{-1}$, $1.5 \cdot 10^6 \text{ В} \cdot \text{м}^{-1}$, $5.0 \cdot 10^5 \text{ В} \cdot \text{м}^{-1}$ в течение 1, 5, 10, 15, 30 мин. при температурах 356 и 383 К.

Электретные свойства полученных систем исследовали методом термически стимулированной деполяризации (ТСД), который позволяет определять энергию активации релаксации заряда E_a , минимальное время релаксации заряда в условиях эксплуатации τ_e , остаточный заряд электрета $Q_{ост.}$ и его поверхностную плотность $\sigma_{эф.}$

Установлен оптимальный энергосберегающий режим поляризации ПВХ и композиций на его основе, при котором на спектре ТСД фиксируется четкий единственный максимум в диапазоне (20 ÷ 110) °С с определенным временем релаксации (α -релаксации). Это соответствует $E=1.5 \cdot 10^6 \text{ В} \cdot \text{м}^{-1}$ при температуре поляризации, совпадающей с температурой стеклования. Оптимальная концентрация наполнителя в электрете на основе ПВХ составляет 0.5 об. %, а минимальное время формирования ПВХ-электретов в таком внешнем электростатическом поле для приобретения свойственной им $\sigma_{эф.}$, – 5 мин. Заряд композиционных ПВХ-электретов спадает с увеличением степени наполнения, начиная с $\varphi = 0.5$ об. %.

Электреты, содержащие наполнители, имеют большие значения начальной $\sigma_{эф.}$, чем ПВХ-электреты без добавок. Кроме того, значения $\sigma_{эф.}$ электрета состава ПВХ+0,5 об.% W, полученного при $E=1.5 \cdot 10^6 \text{ В} \cdot \text{м}^{-1}$, соизмеримо со значением $\sigma_{эф.}$ ПВХ-электрета, сформированного в поле с $E=3.0 \cdot 10^6 \text{ В} \cdot \text{м}^{-1}$. Наиболее стабильными из наполненных электретов являются композиции с металлическими наполнителями. Так, электрет состава ПВХ+0.5 об.% W имеет $\sigma_{эф.}$, которая почти вдвое превышает $\sigma_{эф.}$ исходного ПВХ-электрета, полученного в тех же условиях, и τ_e около года. ПВХ-электреты, содержащие диэлектрические наполнители, имеют намного меньшее τ_e и поэтому не могут иметь практического применения вследствие нестабильности своего электретного эффекта. Поскольку в исследованных металлонаполненных ПВХ-системах обнаружен значительный и достаточно стабильный гетерозаряд, то их можно использовать для создания пьезоэлементов.

¹ Тезисы доклада основаны на материалах исследований, проведенных при поддержке фонда фундаментальных исследований МОН Украины (код проекта 0106U000490).

² Автор выражает признательность профессору, д.х.н. Колупаеву Б.С. за помощь в работе над научной темой.