

УДК 541.64.

ЭЛЕКТРЕТНЫЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРНЫХ СМЕСЕЙ

АЛИЕВ А.А.

Институт Радиационных Проблем НАН Азербайджана

Изучались электретные свойства смесей ПЭ-ПП в области малых (до 8 вес %) добавок одного из компонентов, а также влияние на них предварительного действия γ -излучения в воздухе дозой до 10 Мрад. Было обнаружено, что в зависимости электретной разности потенциалов короноэлектрета из ПП с добавкой ПЭ наблюдается максимум в интервале 0,5-2% масс. ПЭ, такой же максимум наблюдается в зависимости ПЭ от концентрации ПП, хотя у ПЭ с добавкой ПП максимум U_k (компенсационного напряжения) примерно по величине в 1,5 раза меньше, чем у ПП с добавкой ПЭ.

Введение

Изучение электретных свойств диэлектриков в связи с возрастающим их применением в качестве источников постоянного электрического тока в технике связи, при изготовлении электроизмерительных приборов и т.д., в настоящее время весьма актуально.

Способы изготовления электретов из полимерных диэлектриков и других материалов, композитов, полимерных смесей весьма разнообразны.

Изделия из полимерных диэлектриков при эксплуатации зачастую подвергаются воздействию радиации, механических нагрузок, высоких и низких температур, сильных магнитных и электрических полей, атмосферных явлений, различных видов электрических разрядов и т.д. Анализ литературных данных, полученных в области исследования свойств полимерных материалов [1-4], свидетельствует, что в полимерных материалах, повергнутых различным внешним воздействиям, наблюдаются существенные изменения их химического состава и физической структуры, что, в свою очередь, вызывает заметные изменения их основных свойств.

Химия и технология полимеров развивается исключительно интенсивно в последние годы: получены новые классы полимеров и сополимеров, разработаны методы блок-сополимеризации и привитой сополимеризации. Однако, сейчас стало очевидным, что для удовлетворения все возрастающих требований к полимерным материалам недостаточно синтезировать новые химические структуры. Зачастую большего успеха удается достичь при комбинировании широко используемых полимеров [5].

Оказалось, что физическое смешение двух и большего числа существующих полимеров очень часто позволяет создавать материалы с заданными свойствами. Например, одной из первых успешных попыток использования смесей полимеров была модификация стеклообразных полимеров каучуками. Так был создан ударопрочный полистирол, широко используемый на практике в настоящее время. В рассматриваемом случае взяты несовместимые полимеры. Но именно благодаря их несовместимости, образованию независимых фаз, стало возможным достичь необходимых свойств. Таким образом, для многих целей взаимная растворимость полимеров в смеси не только не требуется, но и является нежелательной [6].

Есть примеры совместимых полимеров. Например, если один из полимеров используется как пластификатор системы, то необходимо, чтобы он растворялся в другом полимере. Таким образом, именно несовместимость смешиваемых полимеров позволяет создавать новые материалы, обладающие неаддитивными свойствами исходных компонентов. Как правило, в таких случаях большую роль играет адгезия между компонентами [7].

Адгезия, межфазная энергия и растворимость определяются, в первую очередь, силами взаимодействия между полимерами. Немаловажное значение имеет состав смеси, молекулярная масса компонентов, степень дисперсности фаз, способность полимеров к кристаллизации. Особую роль играет характер надмолекулярной структуры и ее совершенство.

Для выявления роли указанных факторов представлялось целесообразным изучение смесей двух хорошо изученных и широко используемых полимеров – полиэтилена и полипропилена. Выбор этой системы обусловлен и ее практическим использованием (изоляция в кабельной промышленности, компоненты промышленных изделий, пленочные материалы и т.д.), важным практическим аспектом изучения данной смеси является то, что она представляет собой сырье для вторичной переработки полимерных материалов.

Экспериментальная часть.

Предполагая, что малые добавки одного из компонентов будут существенно влиять на электретные свойства смесей, нами изучались электретные свойства смесей изотактического ПП с ПЭ высокой плотности с малым до (8 вес %) содержанием одного из компонентов.

Смеси ПП с ПЭ готовили из неингибированных изотактических порошков ПП (средневесовая молекулярная масса $\overline{M}_w = 2,86 \cdot 10^5$, среднечисловая молекулярная масса $\overline{M}_n = 6,23 \cdot 10^4$; $\overline{M}_w / \overline{M}_n = 4,6$; степень кристалличности $\chi = 64$) и ПЭ ($\overline{M}_w = 4,15 \cdot 10^4$; $\overline{M}_n = 2,71 \cdot 10^4$; $\overline{M}_w / \overline{M}_n = 1,53$; $\chi = 49$) на шаровой мельнице в течение 60 минут с последующим пропусканием через микроэкструдер с тремя регулируемые температурными зонами – 140, 160, 190⁰С. Изотропные пленки получали прессованием экструдата в течение 30 минут при 200⁰С и давлении 200 атм на подложке из полиимидной пленки. Толщина пленок составляла 100-120 мкм. Пленки закаляли в воде при 30⁰С сразу после прессования. Облучение полимерных смесей производили на изотопной ⁶⁰Со установке на воздухе. Мощность дозы составляла 4,8·10³ Р/с. Средняя длина волны излучения с энергией 1,24Мэв составляет $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ \AA}$ (частота $3 \cdot 10^{20}$ Гц).

Зарядку образцов осуществляли при комнатной температуре с помощью униполярного коронного разряда: на коронирующие электроды в виде металлических игл диаметром острия 0,4мм и длиной 1 см подавали высокое напряжение отрицательной полярности. Расстояние от коронирующих электродов до полимерного образца, помещенного на заземленную стальную пластинку, составляло 1 см. Заряд измеряли методом вибрирующего электрода.

Результаты и их обсуждение.

Свойства полимерных смесей, компоненты которых не вступают химическое взаимодействие друг с другом, существенно зависят от их структуры, в первую очередь от концентрационного соотношения между компонентами: при малых добавках одного из компонентов (в момент фазового расслоения смеси) наблюдается экстремальный

скачок характеристик [8]. Можно предположить, что малые добавки одного из компонентов будут существенно влиять на электретные свойства смеси. В связи с этим нами изучались электретные свойства смесей ПЭ – ПП в области малых (до 8 вес.%) добавок одного из компонентов, а также влиянию на них предварительного действия гамма – излучения в воздухе дозой до 10Мрад. Было обнаружено, что в зависимости электретной разности потенциалов коронозэлектрета из ПП с добавкой ПЭ наблюдается максимум в интервале 0,5 – 2% масс. ПЭ (рис.), такой же максимум наблюдается в зависимости ПЭ от концентрации ПП, хотя у ПЭ с добавкой ПП максимум U_k примерно по величине в 1,5 раза меньше, чем у ПП с добавкой ПЭ. Действительно, ПП является более хорошим электретом, чем ПЭ.

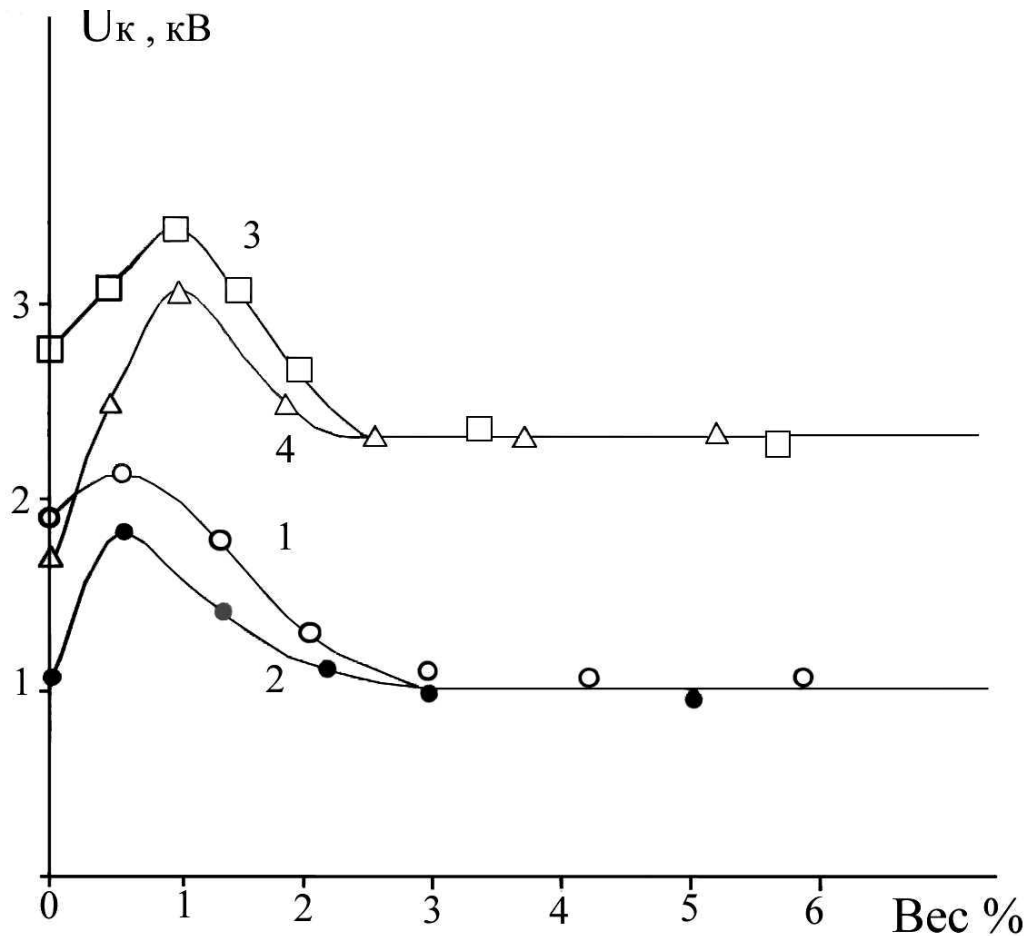


Рис. Изменение компенсационного напряжения полимерных смесей в зависимости от концентрационного соотношения:
 1,2 – ПЭ с модификатором ПП; 3,4 – ПП с модификатором ПЭ;
 1,3 – необлученные образцы; 2,4 – облученные образцы с дозой 10 Мрад.

Объединяя, можно сказать, что максимум электретных свойств смесей ПЭ – ПП наблюдается в том же интервале концентраций модификатора, где имеет место экстремальная стойкость полимерной смеси к действию внешних факторов и, вероятно, обусловлен теми же причинами, т.е. экстремальным состоянием физической структуры смеси при данном концентрационном соотношении компонентов в результате межфазного расслоения.

Предварительное действие гамма – излучения в воздухе также сохраняет максимум U_k в том же интервале концентрации модификатора, хотя несколько уменьшает величину U_k в максимуме.

Для выяснения причин этого требуется проведение дальнейших экспериментов. Таким образом, исследованием свойств коронозелетретов из полимерных смесей ПЭ – ПП в области малых (до 8 вес.%) добавок одного из компонентов (модификатора) установлено, что в момент фазового разделения смеси (при 0,5-2 вес.% модификатора), т.е. при максимальной неоднородности ее структуры, элетретная разность потенциала также проходит через максимум [9].

1. Сажин Б.И., Лобанов А.М., Романовская О.С., Эйдельмант М.П., Катков Н.С., Шуваев В.П., Борисова М.Э. Электрические свойства полимеров. /Под ред.Б.И.Сажина, Л., Химия, 1986-224с.
2. Тютнев А.П., Садовичный Д.А., Боев С.Г. О природе квазистационарного состояния при зарядении полимеров ускоренными электронами. Химия высоких энергий, 1998, т.32, №3, с.194-201.
3. Элетреты. Под ред. Г. Сесслера. М. Мир, 1983, 487с.
4. Хатинов С.А., Жутаева Ю.Р., Смирнова Н.А., Сичкаръ В.П. Ионно-парный механизм электрической поляризации в облученном политетратфторэтилене. ВМС. Сер.А., 2000, т.42, №8, с.1374-1381.
5. Попов А.А., Руссак А.В., Гладилин М.П., Заиков Г.Е. Смесевые композиции полипропилена и полиэтилена высокой плотности. Свойства изотропных образцов ВМС. том А., №28, 1986г. с.1083-1088.
6. Ярычова Л.М., Волынский А.Л., Бакеев Н.Ф. Полимерные смеси на основе крейзованных полимеров. ВМС. сер.А, 1997, т.39, №1, с.26-42.
7. Ливанова Н.М., Попова Е.С., Леднева О.А., Попов А.А. Свойства смесей полипропилен-полиэтилен низкой плотности и фазовая структура компонентов. ВМС. сер.А., 1998, т.40, №1, с.51-57.
8. Липатов Ю.С., Лебедев Ю.В. Физ-хим. механика и лиофильность дисперсных систем. Респ. Межвед. сб.-Киев: Наукова думка, 1982, №14, с. 3-13.
9. Алиев А.А., Малин В.П., Осколонов В.А. Элетретные свойства смесей полиэтилена с полипропиленом в области малых добавок одного из компонентов. Труды Всесоюзного Сопещания «Полимерные и композиционные Сегнето-, пьезо-, пироматериалы и элетреты в ускорении научно-технического прогресса» Черкассы 1989, с. 47-48.

POLİMER QARIŞIQLARININ ELEKTRET XÜSUSİYYƏTLƏRİ

ƏLİYEV A.Ə.

Atmosfer havası mühitində 10 Mrad γ şüalarının təsirlərinə məruz qalan, komponentlərin qarışıqda miqdarının az olan halında (8çəki % qədər) PE – PP qarışığının elektret xüsusiyyətləri tədqiq edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, elektrik potensiallar fərqiindən asılı olaraq PE qarışığı olan PP tac elektretlərdə maksimum PE – nin miqdarının 0,5 – 2% çəki – də qeydə alınır. PP qarışığı olan PE – nin asılılığında da analoji maksimum qeydə alınır. Qeyd etmək lazımdır ki, PP əlavə olan PE – nin asılılığının maksimumu U_k (kompensə edən gərginlik) PE qarışığı olan PP – dən ədədi qiymətə təqribən 1,5 dəfə azdır.

THE ELECTRET PROPERTIES OF POLYMER MIXTURES

ALIYEV A.A.

Were studied electret properties of PE-PP mixes in the field of small (up to 8 weight of %) additives of one of components, and also to influence on them of preliminary action of γ radiation in air by a doze up to 10 Mrad. It was revealed, that in dependence electret potential differences from corona electret from software with additive PE the maximum in an interval of 0,5-2 % of weights is observed. PE, the same maximum is observed in dependence PE on concentration of software, though at PE with the additive of software maximum U_k (compensative) approximately on size in 1,5 times is less than voltage, at software with additive PE.