

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
ИНСТИТУТ РАДИАЦИОННЫХ ПРОБЛЕМ

на правах рукописи

АХМЕДОВ ФАЗИЛ ИСЛАМ ОГЛЫ

**ВОЗДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА
ЭЛЕКТРОАКТИВНЫЕ И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
ПОЛИМЕР- МЕТАЛЛ ОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ**

2225.01– Радиационное материаловедение

АВТОРЕФЕРАТ

**Диссертации на соискание ученой степени
доктора философии по физике**

Баку-2013

Работа выполнена в Институте радиационных проблем НАНА

Научный руководитель: д.ф.м.н. А.М.Магеррамов

Официальные оппоненты:

д.ф.н.,проф. М.А.Рамазанов

д.ф.м.н.,проф. Р.С.Мадатов

**Ведущая организация: Азербайджанский технический университет
(Кафедра Физики)**

Защита диссертации состоится 24 января 2014 года в 15⁰⁰ на заседании специализированного совета D.01.221 при Институте радиационных проблем НАНА.

Адрес: AZ1143, ул. Б.Вахабзаде 9.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института радиационных проблем НАН Азербайджана.

Автореферат разослан декабря 2013 года

Ученый секретарь специализированного

Совета, доктор физ.-мат. наук

О.А.Самедов

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. На сегодняшний день во многих областях, начиная от бытовой техники до техники специального назначения, электретных микрофонах, дозиметрах, датчиков давления, воздушных фильтрах, электромеханических преобразователях и т.д. применяются электроактивные полимерные материалы. Постоянно расширяющаяся сфера применения модифицированных полимерных материалов вызывает интерес к получению полимерных композитов с определённым сочетанием свойств, присущих тому или иному материалу. Существует несколько способов изменения свойств полимеров, один из которых является добавление в объём полимера низкомолекулярных дисперсных (20-25мкм) наполнителей. После чего композитный материал приобретает совсем новых электрофизических, электретных, прочностных, теплофизических и др. свойств.

Добавки при этом изменяют надмолекулярную структуру (НМС), которая во многом определяют физико-химические и механические свойства полимеров и композитов на их основе. Характер влияния добавок и ионизирующих излучений на надмолекулярную структуру и физико-механические и электретные свойства полимера обусловлен наличием в нем одновременно аморфных и кристаллических фаз. Известно, что характер структурообразования в полимерах и композитах на их основе зависит от свойств макромолекул и от внешних условий, в которых происходит формирование НМС. При введении в полимеры в небольших количествах наполнителей, наполнители играют роль искусственных зародышей кристаллизации, что приводит к изменению свойств материала. При определенных содержаниях наполнителя и их дисперсности, при котором свойства полимерного материала претерпевает структурным изменениям в матрице. В зависимости от рода и свойства наполнителя, изменяется скорость кристаллизации или отвердевания, температура релаксационных переходов, электрических, механических и других свойств композитного материала.

Все перечисленные особенности говорит о том, что с изменением рода и дисперсности наполнителей, а также режима кристаллизации и облучения гамма квантами можно управлять свойствами композитных материалов на полимерной основе. Введение наполнителей, включая, нанодисперсных в полимеры сопровождается появлением новых искусственных зародышей кристаллизации и центрами захвата (ловушек) для электрических зарядов, которые могут способствовать увеличению

величины поверхностной плотности электретных зарядов ($\sigma=10^{-4}$ Кл/м²) и времени их жизни, τ . Эти и другие вопросы по созданию и применению новых композиционных материалов на основе полиолефинов и оксидных наполнителей являются актуальными задачами радиационного материаловедения.

В данной работе нами были выбраны оксиды металлов как BeO, ZrO₂, α -Fe₂O₃, α -Al₂O₃.

Оксид бериллия BeO, используется в конструкции ядерных реакторов, характеризуется высокой теплопроводностью и термостойкостью, плотностью 3.03 г/см³, хорошо рассеивает ионизирующие излучения и замедляет тепловые нейтроны. Оксид циркония ZrO₂, характеризуется низкой теплопроводностью, высокой прочностью, высокой температурой плавления, плотностью -5.56 г/см³. Поэтому она используется для работы при высоких температурах до 2200⁰С.

Основные физико-химические свойства оксида железа: α -Fe₂O₃ состояние – твердое, плотность 5.24 г/см³, и удельного электрического сопротивления $\rho_v = 10^8$ Ом*м. Оксид алюминия типа α -Al₂O₃ аморфно-кристаллический порошкообразный химически пассивен, аморфный - более активен. Оксид алюминия – белый аморфный порошок или очень твердый наполнитель, плотность – 3.97 г/см³ и значением $\rho_v = 10^{14}$ Ом*м.

Имеется множество работ по созданию активных, высокопрочных, оптических, люминесцентных полимерных композитов. Однако композиции с оксидными наполнителями могут использоваться в качестве защитного материала от статического заряда в поле действия ионизирующих e^- , радиации γ -излучений при широком практическом применении полимерных композитных материалов практически не имеется моделей, которые объясняют процессы, отвечающие за изменение электрофизических и электретных свойств полимерных композитов. В качестве матрицы для изготовления композитных образцов был выбран полипропилен (ПП) как один из самых дешёвых и часто используемых кристаллизирующихся полимеров, создание на его основе образцов разной конфигураций не вызывает никаких затруднений.

Целью работы является изучение электрофизических и электретных свойств

γ -облученных композитов полипропилена с металл - оксидными наполнителями.

Для достижения поставленной цели решались следующие

основные задачи:

- получены образцы композитов на основе полипропилена с наполнителями оксидами металлов (BeO , ZrO_2 , Fe_2O_3 , $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$);

- исследованы электрофизические свойства (ϵ , $\text{tg}\delta$, ρ_v, ρ_s) и процесс диэлектрической релаксации композитов, на основе полипропилена наполненного оксидами металлов а также действия γ – облучения на эти свойства;

- изучено влияние γ -облучения на структуру и электретные свойства как бинарных наполнителей $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, а также действия гамма облучения полипропилена;

- исследованы влияния поляризационных процессов композитов на их основе и дисперсности наполнителей как на электретные и диэлектрические свойства также зарядового состояния композиции на основе полипропилена с указанными наполнителями;

- исследованы закономерности процессов накопления и релаксации заряда в коронированных композитных плёнках на основе ПП с дисперсными наполнителями (BeO , ZrO_2 , $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) и роли при этом γ – облучения;

- изучено влияния режима кристаллизации, концентрации наполнителей, а также дозы γ – облучения на электрофизические (ϵ , $\text{tg}\delta$, ρ_v, ρ_s) и электроактивные (τ , σ_c) свойства полипропиленовых композитов;

- изучены влияния предварительного γ – облучения и пострадационных эффектов на электризацию и молекулярной подвижности композитов на основе оксидных наполнителей;

Объекты исследования. Композитные плёнки получены при разных режимах кристаллизации из расплава на основе полипропилена с дисперсными наполнителями оксидов - металлов BeO , ZrO_2 , $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ в виде порошка.

В работе использованы комплексные физические экспериментальные методы: поляризация коронным разрядом, термостимулированная деполяризация, ИК-спектроскопия, электронная микроскопия, радиотермолюминесценция (РТЛ), методы измерения диэлектрических, электрофизических, дериватографических и электретных свойств.

Научная новизна. В данной работе в виде наполнителя применено одновременно смесь двух наполнителей($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$).

- выявлена роль бинарных систем наполнителей ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3/ \alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$) в процессе диэлектрической релаксации, а также получении из них электретных композитов на основе ПП, при их содержании до 3-5%объ. наполнителей;

- радиационная устойчивость композиций α -Al₂O₃ до доз 10Мрад оцененная по изменению поверхностной плотности электретных зарядов $\sigma \leq 2.5 \cdot 10^{-4}$ Кл/м², связана уменьшением размеров сферолитов и увеличением кристалличности ПП в композициях с наполнителем 2-3%объ. α -Al₂O₃;

- показано, что модифицирующие влияния порошкообразных металлов - оксидных наполнителей на электропроводность и на электризуемость композиции на основе ПП находят объяснения в рамках 3-х фазной модели структуры НМС кристаллизирующихся полимеров;

- выявления по спектрам радиотермолюминесценции разделения α^- и β^- пиков свечения в области $T > 300\text{K}$ на β^1 и β и на α^1 и α – пиков соответственно. Обнаружение новых β^1 и α^1 - пиков свечения на спектрах РТЛ могут, использованы для оценки образования и прогнозирования межфазных слоев в полимерных электроактивных композитах;

- на основе анализа спектров токов ТСД композитов из ПП/BeO и ПП/ZrO₂ в области, $T > 300\text{K}$ обнаруживается процесс перехода гомозаряда на гетерозарядам;

Основные положения, выносимые на защиту:

1.Изменения содержания оксидных наполнителей сопровождается нелинейным изменением электрофизических свойств, удельного сопротивления ρ_v и диэлектрических ϵ , $\text{tg}\delta$ параметров композитов ПП оксиды – металлов, которые в ряде случаев способствуют улучшению их электроактивных свойств.

2. Релаксация электретного состояния в пленках ПП и композитах содержащих в качестве наполнителя оксидов-металлов, обусловлена объемной электропроводностью материала.

3. Предварительная термическая обработка наполнителя, активируя их поверхность (позволяет регулировать) улучшает электрофизические свойства полученных композитов на их основе.

4. Модифицирующее действие γ - облучения и наполнителей (BeO, ZrO₂) в композите на основе ПП отражающейся в снижении значений, T_c может быть связано с изменениями в надмолекулярной структуре полимера (с уменьшением размера сферолитов), а также снижением внутренних напряжений.

5. Добавление 3-5объ.% оксида металлов в полипропилен приводит к увеличению как эффективной поверхности приграничного слоя, также росту и увеличению стабильности накопленного заряда.

6. Частицы оксида металлов, находящиеся в объеме полимера при малых содержаниях, играет роль искусственных зародышей

кристаллизации и приводит к изменению соотношения аморфной и кристаллической фазы композита. Эти же закономерности наблюдаются при изменении дозы γ – облучения.

Практическая значимость работы. Показано, что изменения как процентного содержания вводимую в полимерную матрицу наполнителей, так же дозу γ -облучения может привести к изменениям электрофизических и электроактивных свойств композитных материалов. Результаты могут быть использованы при создании чувствительных элементов электроники, изготовлении радиационно и термочувствительного листового и пленочного короноэлектрета.

Достоверность и обоснованность результатов и выводов исследования обеспечиваются применением современных методов по изучению электрических и электретных свойств полимеров, достаточным объемом экспериментальных данных, согласованностью полученных результатов с результатами опубликованных работ.

Апробация результатов исследования. Основные результаты работы доложены:

“The Fourth Eurasians Conference on clear science and its application” , 2006, Baku, 6-ой международной конференции “Ядерная и Радиационная Физика” 2007, Алматы, Казахстан; Ümummilli lider Heydər Əliyevin 85 illik yubileyinə həsr olunmuş elmi konfransda Bakı-2008; AMEA-nın müxbir üzvü, Əməkdar Elm Xadimi, professor, Hacıyevin 80 illik yubileyinə həsr olunmuş «Fizikanın Müasir Problemləri » II Respublika konfransında 2008, Bakı; на международной конференции по “физическим, математическим и техническим наукам”, 2008, Нахçıvan; 7-ая международная конференция “Ядерная и Радиационная Физика” 2009, Алматы, Казахстан; Radiasiya Problemləri İnstitutunun 40 illik yubileyinə həsr olunmuş beynəlxalq konfrans, «Nüvə enerjisinin dinc məqsədlərlə istifadəsi perspektivləri» 2009, Bakı, Azərbaycan; The conference is dedicated to the 100th anniversary of M.M.Malikzadeh, 2010, Baku, Azerbaijan; «Alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadənin perspektivləri» Respublika konfransı, 2011, Bakı, Azərbaycan

Публикации. По теме диссертации опубликованы 21 печатных работ, в том числе 12 из них в реферируемых журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и выводов, списка используемых литературы, содержащего 132 наименований. Работа содержит 171 страниц, 38 рисунков, 4 таблиц.

Во введении обоснована актуальность исследований, сформулированы цель работы, научная новизна, положения, выносимые на защиту и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе рассмотрен обзор литературных данных по исследованию электроактивных свойств полимерных композитных материалов на основе полимеров, а так же воздействию гамма облучения на структуры свойства. Представлена информация о свойствах и структуре полимера, влиянии разных наполнителей на электрофизические и электретные свойства полимерных композитов, проанализированы состояния проблемы создания получения новых композитных материалов, действия гамма облучения на эти свойства.

Во второй главе излагаются технология изготовления полимер - оксидных образцов и для изучения электрофизических и электроактивных свойств полимерных пленок, и приведено описание экспериментальных оборудований, используемых при выполнении работы.

Смешивания порошкообразных оксидов и порошкообразного ПП осуществлялись в лабораторном смесителе Бамбери. Образцы композитных пленок были изготовлены как в режиме закалки расплава 273К, так и в режиме медленной кристаллизации со скоростью 2г/мин. Модифицирование структуры и электретных свойств полимеров осуществлялось на изотопном γ – излучателе ^{60}Co типа МРХ- γ –25М при температуре 293К в вакуумированных ампулах или же на воздухе при дозах 0-10⁶Гр. Электрофизические характеристики образцов исследовались до и после облучения. При этом изучались диэлектрические параметры приготовленных композиционных пленок, (ρ_v , ϵ , $\text{tg}\delta$), а также исследовались характеристики РТЛ, и электроактивных (поверхностная плотность электретных зарядов σ_s , статическая электризуемость σ , время жизни τ электретных образцов свойств до и после воздействия γ – излучений. РТЛ анализ структурных переходов проводились на термолюминографе ТЛГ-69М, в интервале температур 77-430К. Электризация образцов осуществлялась в поле коронного разряда при напряжении $U_k=8\text{kV}$ и времени воздействии $t=5\text{мин}$. в системе игла - плоскость. Исследование образцов методом ТСД производилось следующей последовательностью, пленки заряжались при комнатной температуре в поле отрицательного коронного разряда, а затем снимались температурные зависимости тока деполяризации в линейном режиме нагревания. Электретная разность потенциалов U определяли методом вибрирующего электрода частотой 10Гц, плотность электретных зарядов вычислили $\sigma=\epsilon\epsilon_0 S/d$, где толщина

электрета, ϵ - диэлектрическая проницаемость. Структурные изменения в образцах композитов изучались также ИК-спектроскопией, оптической и электронной микроскопией. Исследование образцов методом ИК-спектроскопии проводилось на Фурье-спектрометре (ФСМ) Spectrum BX. Измерения осуществлялись в области длины волн $400\text{--}4000\text{ см}^{-1}$. Спектральное разрешение прибора $0,5\text{ см}^{-1}$. Рентгеноструктурный анализ произведен дифрактометре ДРОН-3М. На дериватограмме изучались кинетика тепловых эффектов плавления и кристаллизаций до и после воздействия γ -излучений.

В третьей главе приведены результаты воздействия γ -излучений на зависимости $\epsilon(T)$ и $\text{tg}\delta(T)$ образцов композитов на основе полипропилена с наполненными оксидами бериллия. Как видно из температурных зависимостей (рис.1) $\epsilon(T)$ и $\text{tg}\delta(T)$ композитов с высокоомными наполнителем BeO в области температур $\sim 323\text{K}$ появляется один низкотемпературный максимум. С увеличением содержания наполнителя, амплитуды как $\epsilon(T)$ также $\text{tg}\delta(T)$ возрастают. Когда количества наполнителя составляет 5%объ. значения $\epsilon(T)$ увеличивается от 3,6 до 4,6, а когда наполнитель составляет 10%объ. амплитуда $\epsilon(T)$ увеличивается больше чем на полутора единицы (от 3,5

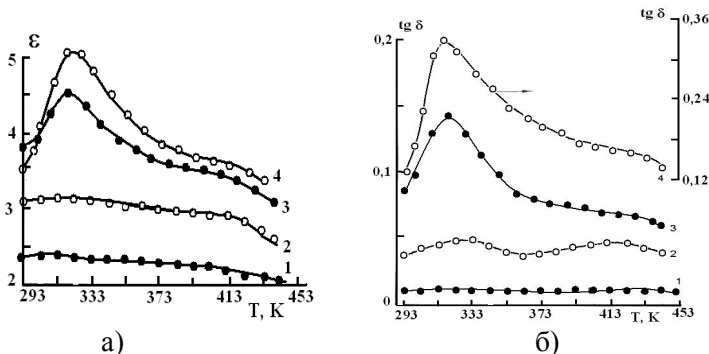


Рис.1. Температурная зависимость диэлектрической проницаемости ϵ (а) и диэлектрических потерь $\text{tg } \delta$ (б) композитов ПП/BeO: 1- исходный ПП; 2- ПП/ 3% BeO; 3- ПП/ 5% BeO; 4- ПП/ 10% BeO.

до 5,1). Похожая тенденция наблюдается и для $\text{tg}\delta(T)$. При увеличении количества наполнителя в два раза (от 5%объ. до 10%объ.), возрастает также фактор диэлектрических потерь $\text{tg}\delta(T)$ в два раза. При 5% наполнения амплитуда $\text{tg}\delta(T)$ увеличивается от 0,08 до 0,16, когда при

наполнении 10% амплитуда $\text{tg}\delta(T)$ увеличивается от 0,1 до 0,2. Такое поведение зависимости является результатом увеличения концентрации низкоэнергетических поверхностных состояний с ростом содержания коагуляций наполнителя.

На рис.2. представлены температурные зависимости диэлектрической проницаемости ϵ (а) и диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$ (б) композитов ПП/BeO после

γ –облучения при различных дозах. Сравнительный анализ зависимостей $\text{tg}\delta=f(T)$ до и после γ – облучения, показывает, что воздействие γ - излучения образца композита ПП/BeO, приводит к увеличению диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$ в связанные с увеличением электропроводности композитов. Наблюдаемые изменения, в диэлектрических характеристиках композитов на основе ПП с наполнителем BeO является результатом происходящих после γ – облучения электронно-ионных и поляризационных процессов в полимерной матрице и межфазной границе полимера с наполнителем. Исследована температурная зависимость удельного сопротивления $\rho_v(T)$ композитов ПП/BeO в интервале температур 293÷453K (Рис.3.).

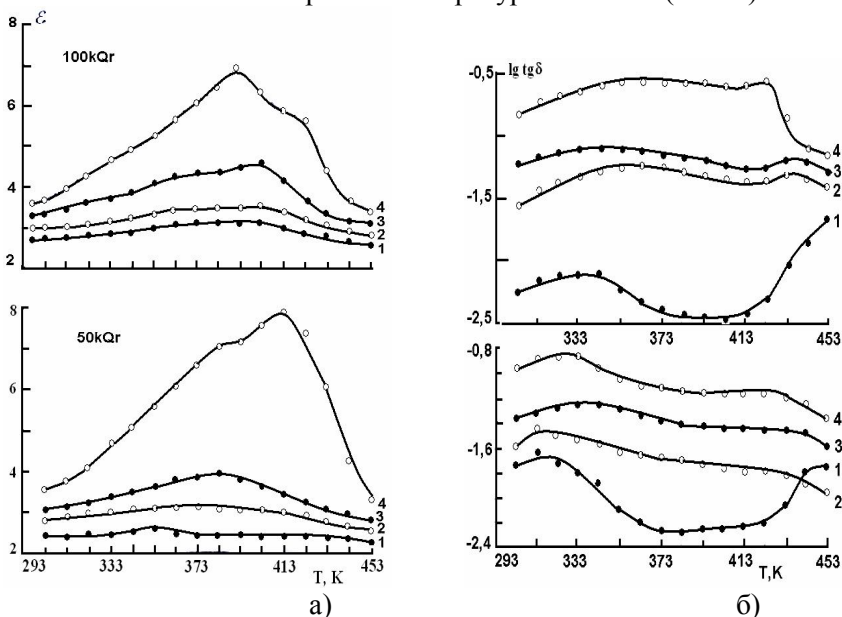
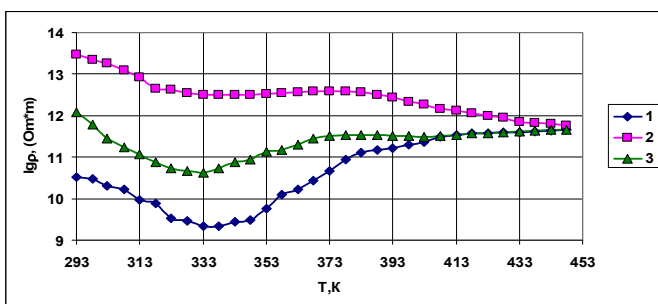
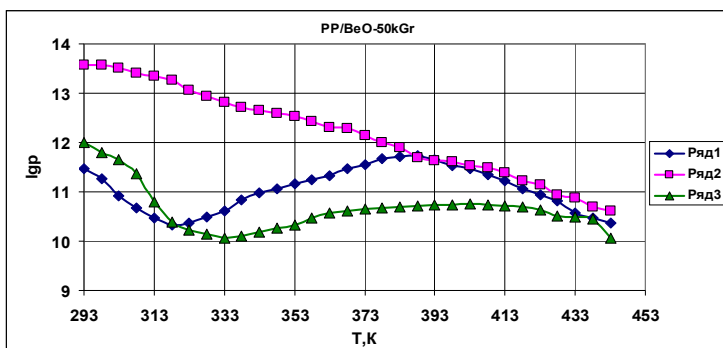


Рис.2. Температурные зависимости диэлектрической проницаемости ϵ (а) и диэлектрических потерь $\text{tg}\delta$ (б) композитов ПП/BeO после γ -облучения при различных дозах: 1.исходный ПП; 2- ПП/ 3% BeO; 3- ПП/ 5% BeO; 4- ПП/ 10% BeO

Установлены, что с ростом дозы облучения наблюдается повышение скорости спада в значениях электропроводности, которая предположительно связано с ростом подвижности макромолекул после облучения при относительно высоких дозах. Также установлено, что у композитов при низких дозах облучения до 10кГр значение электропроводности стабилизируется относительно исходного образца в результате происходящей сшивки в аморфной части полимера. На рис. 3. представлены результаты влияния термообработки на температурные зависимости для исходных и γ - облученных при дозах 50кГр образцов композитов ПП-5%BeO. Температурные зависимости удельного сопротивления каждого образца, были измерены трижды. Через 30 минут, после первого измерения (нагрева-охлаждения, кр.1), проведено второе измерение (кр.2), а третье измерение проведено через день (кр.3).



а)



б)

Рис. 3. Температурные зависимости удельного сопротивления исходного (а) и γ - облученных при дозе 50кГр (б) композитов ПП/ 5%BeO: 1- нагрев; 2- нагрев через 30 минут; 3 - нагрев, через день.

Видно, что наблюдаемое уменьшение сопротивления на низкотемпературном интервале (293-333К), является результатом десорбции влаги сорбированной при получении и сохранении композитов ПП/BeO. Когда температура нагрева, достигает значения больше 333К, сопротивления исследованных образцов увеличиваются. Сравнивая значений $\lg \rho_v(T)$ показывает, что облучение при дозе 50кГр, видимо, приводит к снижению влагостойкости композита ПП/BeO. Исчезновение и появление впадины на зависимостях $\rho_v = f(T)$, что связано с процессами сорбции и десорбции образцами влаги из окружающей среды.

Для подтверждения этого предположения, нами было произведен ДТА анализ образцов композитов ПП/BeO 5объ.%. Результаты ДТА анализа композитов ПП - BeO 5%объ. исходного и того же образца, после предварительно нагретого, до температуры 423К. Подтвердились наличие в образцах адсорбированной влаги. Действительно, дериватограмме предварительно нагретого образца, потери масс до температуры 373К отсутствует. когда на исходном образце, в интервале температур 362.2 - 371.2К, наблюдается потеря масс. Этим, было подтверждено правильность подхода поставленной задачи, о влиянии влаги на электропроводность композитов. При рассмотрении температурных зависимостей электропроводности облученных композитов наблюдается изменение электропроводности в результате воздействия радиации. Как показывают температурные зависимости удельного сопротивления для первого и третьего измерения облученного композита ПП/BeO тенденция поведение электропроводности сохраняется. Сравнение кривых $\rho_v(T)$ исходных и облученных до доз 50 кГр образцов, соответствующих второму нагреву, обнаруживается корреляция изменений в значениях ρ_v и ρ_s . Думаем, что характер зависимостей $\rho_v(T)$, $\rho_s(T)$, а также влияния облучения на структуру и электрофизические свойства объясним в рамках 3-х фазовых модели НМС.

В рамках этой модели [1] кристаллизующихся полиолефинов объяснимы также влияние дозы облучения на электрофизические свойства оксидных композитов на основе полимеров. Наличие наполнителей в γ – облучаемых полиолефинах приводит к замедлению процессов зародышеобразованию и повышению радиационной устойчивости композитов на их основе. Все перечисленные особенности композитов зависят, как от количества и дисперсности наполнителя, так и от дозы облучения ионизирующего излучения.

В этой главе, также приведены результаты измерений электрофизических характеристик для композитов, содержащих низкоомный наполнитель полупроводникового типа $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$. Учитывая, вышесказанное, были изучены зависимости $\rho_v(T)$ образцов композитов на основе ПП с порошкообразного наполнителем $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, при разных стехиометрических соотношениях проводящей фазы в композите (Рис. 4.). Известно, что электрофизические параметры $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ достаточно сильно отличаются от тех же параметров BeO и ZrO_2 . Предположительно, что такая разница должно отражаться в характеристике композитов на их основе. Идентичные анализы были проведены для композитов ПП/ $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ и для выяснения общих закономерностей воздействия радиации на электропроводность этих композитов, изучены изменения ρ_v образцов композитов до и после γ – облучения. Из анализа зависимостей удельного сопротивления от температуры пришли к выводу, что исходный полипропилен и композиты ПП/ $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ с содержанием наполнителя до 7%объ. имеют относительно большое удельное сопротивления. При этом электрофизические параметры композитов с низким содержанием наполнителя (1-7объ.%) от воздействия радиации до 70кГр почти не меняются или меняются незначительно. Если объемное содержание наполнителя превосходит определенного значения, то облучение ухудшает физические свойства композита. Эти результаты представляют интерес с точки зрения разработки проводящих или полупроводящих композитных материалов.

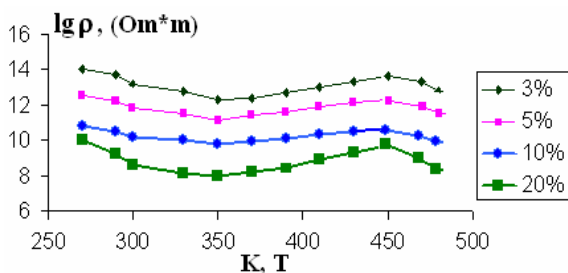


Рис. 4. Зависимости удельного сопротивления композитов от температуры, при разных концентрациях оксида железа $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$.

Для выяснения фазовых изменений в матрице был проведен рентгенофазный анализ. Установлено, что в зависимости от процентного содержания наполнителя $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, введенного в ПП, интенсивность

рентгеновских максимумов кристаллических рефлексов увеличивается. Для установления закономерностей электрофизических свойств, были изучены температурные зависимости удельного сопротивления ρ_v композитов, с разными содержаниями наполнителя оксида железа α -Fe₂O₃. Эти зависимости представлены на рис.4.

Как видно из этих зависимостей, при увеличении процентного содержания наполнителя тенденция поведения термостабильности сохраняется, но электропроводность возрастает с увеличением процентного содержания α -Fe₂O₃. Согласно литературным данным, при увеличении процентного содержания наполнителя в композите, начинают образовываться разветвленные проводящие кластерные каналы. Электрофизические свойства таких проводящих каналов в конечном итоге зависят от сопротивления оболочек на поверхности наполнителя. То есть, при низких количествах наполнителя (в среднем 5объ.%) электропроводность композита, определяется свойствами модифицированной наполнителем матрицы. Для выяснения закономерностей этого изменения за счет радиации, были изучены поведения удельного сопротивления, как полимера, так и композитов на их основе от дозы облучения и содержания наполнителя при комнатной температуре.

На рис.5. представлены зависимости удельного сопротивления ρ_v различных образцов композитов ПП/ α -Fe₂O₃ от дозы (D) γ -облучения. Из представленных зависимостей видно, что исходный полипропилен и композиты ПП/ α -Fe₂O₃ с содержанием наполнителя до 7объ.%, имеют относительно высокие значения удельного сопротивления. Параметры композитов с низким содержанием наполнителя (1-7объ.%) от воздействия радиации до 70кГр почти не изменяются или изменяются, незначительно. Из литературы известно, что при малых объемных содержаниях (до 7%объ.) наполнителя, композиты более стойки к воздействию облучения. Если объемное содержание наполнителя превосходит определенное значение, то из-за превалирования скорости деструкционных процессов облучение ухудшает свойства композита. Учитывая эти обстоятельства, можно урегулировать эксплуатационные свойства композитов, изменяя как количество наполнителя, так и дозы облучения (Рис.5). Можно полагать, что при малых дозах облучения в матрице ПП образуются полярные кислородсодержащие группы, и они в силу когезионной природы обеспечивают взаимодействия ролимер-наполнитель. При больших содержаниях наполнителей и их размеров процесс агломераций подобно к процессам кластеризаций, электрические

свойства композитов ухудшаются. Полагаем, что как при низких дозах (до 10кГр) облучения, также при низких содержаниях наполнения (до 7 объ%) значение ρ_v практически не изменяется. Полученные результаты, дают основания в будущем разработать полимерных композитов с улучшенными электретными свойствами.

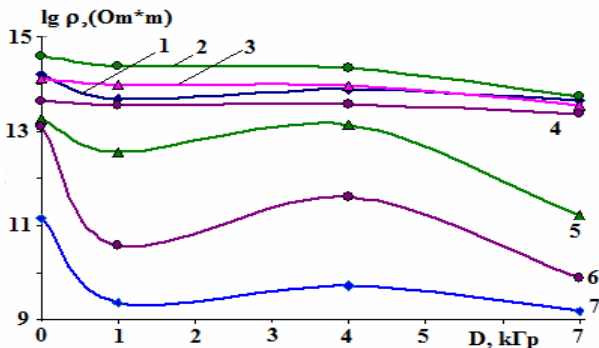


Рис.5. Зависимости удельного сопротивления ПП и композитов ПП/ α -Fe₂O₃ с различным содержанием наполнителя от дозы γ -облучения: 1- ПП; 2 - 1об.% Fe₂O₃; 3 - 4об.% Fe₂O₃; 4 - 7об.% Fe₂O₃; 5 - 10об.%; 6 - 17об.% Fe₂O₃; 7 - 35об.% Fe₂O₃.

Изменение электропроводности, при облучении является следствием сопровождается появлением относительно большой, а также образования объемного заряда (03) в композитах. За одно можно отметить, что заметное изменение электропроводности и сложная закономерность $\lg \rho_v = f(D)$ с увеличением как D, так и объемного содержания наполнителей, по-видимому, связаны и с усилением межфазных взаимодействий. Таким образом, исследования показали, что после воздействия радиации, изменение в электрофизических свойствах композитов полипропилен – окиси металлов, происходит в результате изменения взаимодействия на молекулярном уровне в полимерной матрице и в межфазной границе полимера с наполнителем.

Во второй главе приведены результаты изучения влияний термообработки на электрофизические свойства композитов на их основе. Термическая обработка α -Fe₂O₃, произведена в следующих режимах:

- при температуре 893K обычно, в атмосфере с дальнейшим охлаждением, постоянной скоростью.
- при температуре 893K в низком вакууме ($\sim 0,01$ атм.), с дальнейшим,

охлаждением постоянной скоростью.

Термообработка $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ приводит к возрастанию концентраций кислородных вакансий на поверхности порошков. Это способствует повышению активности поверхности этих порошков, при изготовлении композитов. Сравнение высокотемпературной части зависимостей $\rho = f(T)$, соответствующему второму нагреву композитов ПП $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ рис.6. показывает, что тангенс угла наклона для композитов наполненным наполнителем термообработанными в атмосфере больше, чем композиты наполненный наполнителем обработанный при низком вакууме. Эти данные свидетельствуют о том, что термообработка активизирует кислородсодержащих вакансий поверхность наполнителя, за счет термообработки при низком вакууме. Температурная зависимость удельного сопротивления, начиная с определенной температуры, подчиняется закону Аррениуса $\rho = \rho_0 \cdot \exp(-E_g/kT)$, при этом обнаруживается один или несколько линейных участков в зависимости $\lg \rho = f(10^3/T)$, с различными значениями энергии активации (Рис.6.). Как видно из рисунка, что электропроводность композита на основе термообработанного при 893К наполнителем Fe_2O_3 , в условиях пониженного давления возрастает с ростом температуры.

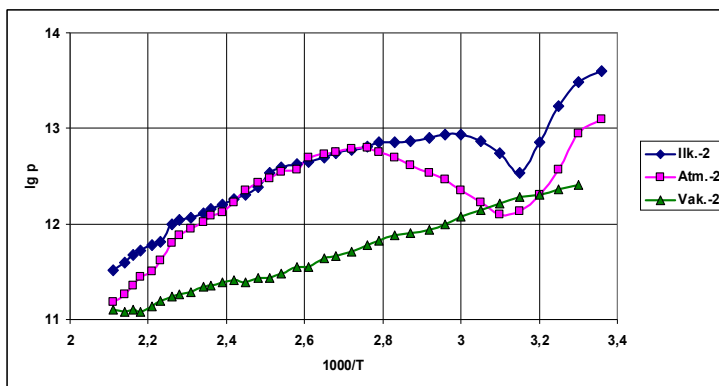


Рис.6. Температурные зависимости удельного сопротивления композитов ПП/3%объ. Fe_2O_3 , соответственно полученных наполнителями, не термообработанных (1), термообработанной при условиях нормальной атмосферы (2) и термообработанной при условиях пониженного давления (3), после второго нагрева.

Как показывают эти зависимости значения электропроводности образцов композита термообработанного в условиях пониженного

давления выше, чем электропроводность композитов, приготовленных как из не термообработанных наполнителем, так и обработанных при атмосфере. Показано, что термообработка оксида железа $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, при пониженном давлении, сопровождается частичным переходом этого оксида в оксид Fe_3O_4 (магнетит) имеющий относительно низкого сопротивления.

В четвертой главе изучено влияние воздействие ионизирующих излучений на электретные свойства полимер-металл оксидных композитов.

Исследовано влияние γ – излучений на зарядового состояния на электретные

(σ_z , τ_z) свойства композитов на основе ПП/BeO, ПП/ $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ и ПП/ ZrO_2 . Изучены электретные свойства и зарядовое состояние указанных композитов после воздействия γ - излучений, выяснены особенности механизма накопления заряда, с учетом структурных релаксационных процессов в ПП. Приводятся результаты радиотермолюминесцентного анализа образцов композитов.

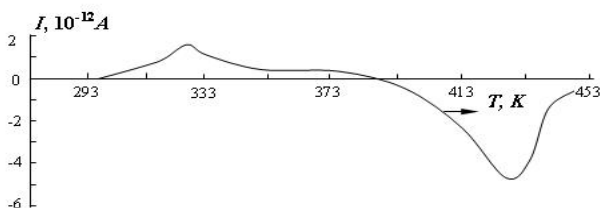
Зарядовое состояние и релаксация зарядов электретных композиций ПП/BeO и ПП/ ZrO_2 , оценивались по температурным зависимостям тока термостимулированной деполяризации (ТСД) и поверхностного потенциала U . На рис.7. представлены спектры токов ТСД образцов исходного ПП (а) и композитов ПП/BeO (б), при различных содержаниях окиси бериллия.

Для выяснения механизмов, отвечающих, за релаксацию электретного состояния композитов на основе ПП проведен их электретно - термический анализ. Произведено сравнение спектра токов ТСД образцов, обнаружено, что спектры тока ТСД исходного ПП (рис.7,а). Как видно из спектра исходного ПП при температуре 435К наблюдается один максимум. На рис.7,б. представлены спектры токов ТСД композитов ПП/BeO. Видно, что на этом спектре число максимумов две (низкотемпературный и высокотемпературный).

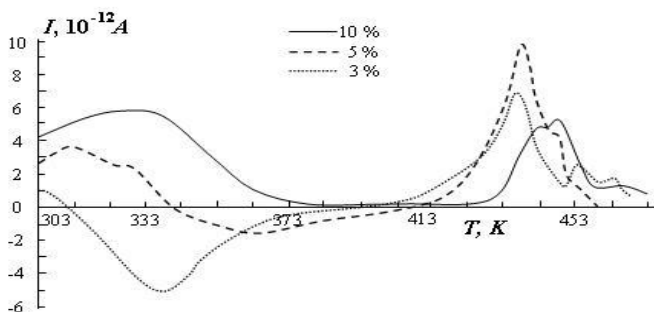
Как показывают спектры токов ТСД композитов ПП/BeO, что с увеличением количества BeO в композите этот пик смещается на 10- 12 градусов в сторону высоких температур. Это говорит о том, что, увеличение процентного содержания наполнителя в композите приводит к образованию более глубоких ловушек электрических зарядов.

Также были исследованы электретные состояния композитов ПП/ ZrO_2 . Сравнительные анализы спектров тока ТСД композитов ПП/ ZrO_2 и ПП/BeO показали, что интенсивность максимумов тока ТСД

ПП/ ZrO_2 приблизительно на порядок больше чем ПП/ BeO , что свидетельствует о различии структуры межфазных слоев этих композитов. Были установлены, что с увеличением содержания наполнителя до 5объ.% увеличивается эффективная поверхность приграничного слоя композитов как для ПП/ ZrO_2 ,также для ПП/ BeO . С изменением содержания наполнителя в композите наблюдается перераспределения интенсивностей максимумов тока ТСД воспроизводимых при температуре 433К и 453К. Сравнения спектров тока ТСД исходного (рис.7,а) и облученного с различной дозой (рис.8) образцов показывают, что относительно лучшими характеристиками обладают образцы композитов ПП/5%BeO, облученные дозой 50кГр.



а)



б)

Рис.7. Спектры токов ТСД исходного полипропилена (а) и образцов композитов ПП/ BeO (б), при различных содержаниях окиси бериллия.

Доказательством этого, являются значения полученных из вычисления отношений площадей максимумов, спектров тока ТСД, высокого и низкотемпературного участка. Для образцов, облученной дозой 30, 50 и 100кГр, соответственно полученные значения составляет 2.87, 4.75 и 1.45. Видно, что образцы с содержанием 5%BeO имеют

максимум с высокотемпературной воспроизводимостью и относительно низким значением полуширины.

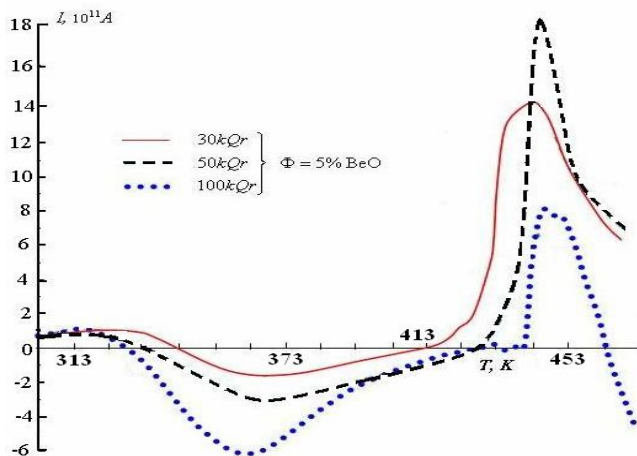


Рис. 8. Спектры токов ТСД композитов ПП/5%BeO, облученных различной дозой гамма излучения.

По кривым ТСД, видно, что высокотемпературный максимум, кроме узкого максимума, также имеет широкое плечо со стороны высоких температур. Электреты с узкой полушириной тока ТСД, как известно, показывает относительно высокую стабильность и эксплуатационные свойства.

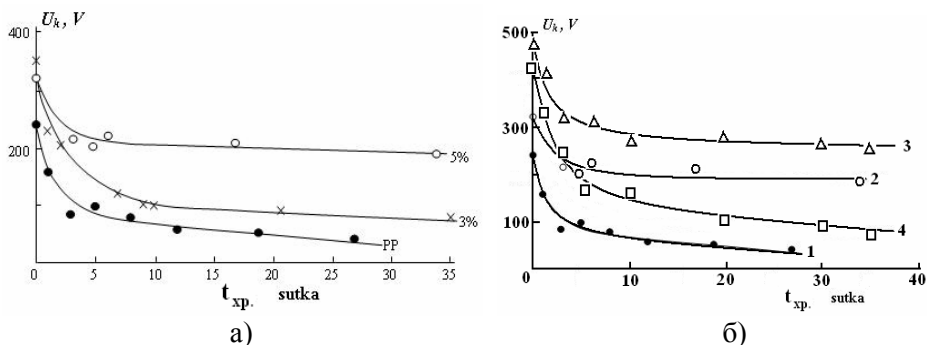


Рис.9. Зависимость поверхностного потенциала электрета U_k из исходного (а) и облученного (б) ПП и композита ПП/BeO от времени хранения t_{xp} ; 1-PP, 2-PP/5%BeO, 3-50 kГр, 4-100kГр.

Для наглядности релаксации электретного состояния композитов рассмотрены зависимости поверхностного потенциала электрета U_k из исходных и облученных пленок ПП и композита ПП/BeO от времени хранения t_{xp} (рис.9).

Из сравнения зависимостей (рис.9,а) вытекает, что композит ПП/50б%.BeO имеет относительно высокое и стабильное значения электретной разности потенциалов $U_k \sim 200V$ и его величина поверхностной плотности электретных зарядов σ_s достигается до значений $\sim (5 \div 6) \cdot 10^{-5} \text{ Кл/м}^2$.

Было показано, что введение определенного количества структурообразующих наполнителей (оксидов металла) в ПП приводит к повышению стабильности (термической и временной) электретных зарядов до $5 \cdot 10^{-5} \text{ Кл/м}^2$ и релаксации электретных зарядов при температурах 430-450K, обусловленными опустошением из более глубоких ловушек (до 1,54 эВ) локализованных в межфазных слоях полимера с наполнителем. Как видно из зависимостей, предварительное воздействия малых доз радиации ($\sim 50 \text{ кГр}$) приводит к относительному повышению стабилизированного значения поверхностной плотности заряда композитов (рис.9,б), но дальнейшее увеличение дозы облучения сопровождается ухудшением стабилизации и понижением значения поверхностной плотности заряда композитов. Думаем, что наблюдаемый эффект является результатом процессов происходящих в полимерной матрице и межфазной границе полимер-наполнитель, композита, после воздействия ионизирующих радиаций. Так в полипропилене, при малых дозах гамма облучения происходит межцепное сшивание который, приводит к некоторому улучшению их электрофизических свойств и соответственно электретных свойств. Но дальнейшее увеличение дозы облучения сопровождается возрастанием механической деструкции в полимерной матрице и межфазном слое, увеличением поверхностной проводимости и стеканием поверхностного заряда со временем, что и наблюдаем из зависимостей $U=f(t_{xp})$.

Для прогнозирования степени радиационного изменения структуры и свойств полимеров было применено метод радиотермолюминесценции (РТЛ). Были сняты спектры РТЛ ПП/BeO и ПП/ZrO₂ при различных содержаниях наполнителя, рис.10.

Установленное модифицирующее действие наполнителей (как BeO, так и ZrO₂) в композите на основе ПП (по снижению значений T_c полимера) может быть связано с изменениями в надмолекулярной структуре полимера (с уменьшением размера сферолитов), а также

снижением внутренних напряжений. Введение наполнителей типа BeO, ZrO₂ в ПП приводит к изменению интенсивности и температуры реализации β^1 -, β -, α - и α^1 -пиков на кривых РТЛ, которые могут быть использованы для прогнозирования электроактивных, диэлектрических и физико-механических свойств композитов на их основе.

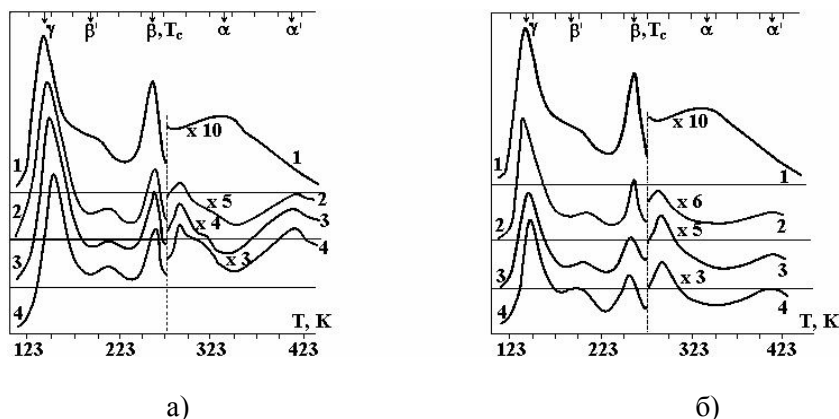


Рис.10. Спектры РТЛ образцов композиций ПП/оксид металлов для различных содержаний BeO (а) и ZrO₂ (б): 1– ПП; 2– 3%; 3– 5%; 4– 10%.

Таким образом, можно предположить, что введение определенного количества наполнителей (оксидов металла) в ПП приводят к улучшению его электроактивных, в частности электретных свойств, что обусловлено образованием более глубоких ловушек в межфазных слоях полимера. Ловушками могут быть места разрыва макромолекул с образованием радикалов, поле объемных зарядов, а также миграционная поляризация в межфазной границе на разделе двух фаз. Установлено, что для композитов ПП/BeO и ПП/ZrO₂ улучшение электретных характеристик наблюдается в пределах содержания наполнителей от 3% до 5об. %.

Основные результаты и выводы работы заключаются в следующем:

1. Установлено, что формирование метастабильной системы из стабилизированных на разных ловушках зарядов и их взаимосвязанных релаксаций, при получении и модификации композитов γ -облучением, является главной причиной изменения электропроводности увеличения диэлектрических потерь в системе неполярный полимер-окись металлов.

2. Улучшения электретных свойств является результатом процессов происходящих в полимерной матрице и межфазной границе

полимер-наполнитель, при воздействия ионизирующих радиаций. Предварительное воздействие малых доз радиации (~50кГр) приводит к относительному повышению стабилизированного значения поверхностной плотности заряда композитов. Так в полипропилене, при малых дозах гамма облучения происходит межцепное сшивание которое, приводит к некоторому улучшению их электрофизических и соответственно электретных свойств.

3. Установлено, что радиационная модификация при дозах γ – облучения до 10кГр структуры и электрофизических свойств композитов полипропилен-окиси металлов обусловлена как с изменениями в надмолекулярной структуре, так и процессами, происходящими на межфазной границе полимерной матрицы с наполнителем.

4. Одновременное применение смеси двух оксидов-металлов (α - Al_2O_3 и α - Fe_2O_3) в качестве наполнителя показала, что композиты ПП/(3% α - Al_2O_3 +7% α - Fe_2O_3) имеют наиболее высокую радиационную чувствительность в области доз 0-10кГр, что обусловлено свойствами α - Al_2O_3 .

5. Использование наполнителей различной природы (высокоомных BeO , ZrO_2 и низкоомных α - Fe_2O_3), установлено, что композиты, полученные с высокоомной наполнителями, проявляют более стабильные электретные свойства, что обусловлено с ростом концентрации центров захвата.

6. Введение определенного количества структурообразующих наполнителей (оксидов металла) в ПП приводит к повышению стабильности (термической и временной) электретных зарядов до 5×10^{-5} Кл/м² и релаксации электретных зарядов при температурах 430-450К, обусловленными опустошением из более глубоких ловушек (до 1,54 эВ) локализованных в межфазных слоях полимера с наполнителем.

7. Исследование композиционной системы полипропилен оксид-металлов показало, что интенсивность и температура реализации, β^- , β^1 - и α^- , α^1 - пиков существенно зависит от концентрации наполнителя, что может быть использовано для разработки новых композитов с улучшенными характеристиками.

8. Методом ИК спектроскопии установлено, что увеличение процентного количества наполнителей оксидов, алюминия и железа в полипропиленовой матрице приводит к росту их оптических плотностей при 1654 и 337 см⁻¹) отвечающие за изменения в кристаллической фазе и степени гидратации полимера.

Материалы, в котором отражены основные результаты диссертации

1. A.M.Magerramov, F.I.Ahmadov, Kh.V.Bagirbekov Dielectric properties and radioluminescence. Features of compositions of polypropylene-oxides of metals The Fourth Eurasian Conf. Nuclear science and its application 31 October, 2006, p.188.
2. А.М.Магеррамов, Ф.И.Ахмедов, Х.В.Багирбеков Влияние γ -облучения на диэлектрические свойства композитов на основе полиолефинов с наполнителем BeO VI Межд. Конф. Ядерная и Радиационная Физика, 2007, Алматы, Казахстан, стр.210-211.
3. А.М.Магеррамов, Ф.И.Ахмедов, Х.В.Багирбеков, А.А.Шукюрова, Влияние γ -облучения на диэлектрические свойства полимерных композитов, H.Əliyev 85 illik yubileyinə həsr olunmuş elmi konf. mat. Bakı, 2008, s.539.
4. Ф.И.Ахмедов, Багирбеков Х.В. Велиев И.А. Влияние γ -облучения на зарядовое состояние полимерных композитов ПП/BeO Тезисы Межд. конф. по физическим, математическим и техническим наукам., 2008г. Нахичевань, с.139.
5. Ф.И.Ахмедов, Багирбеков Х.В. Садыгов Х.А. Влияние γ -облучения на электропроводность полимерных композитов ПП/BeO, «Fizikanın müasir problemləri» II Respublika konf. materialları, Noyabr, Bakı, BDU, 2008, s.44-46.
6. A.M. Magerramov, F.I.Ahmadov, M.A. Nuriev, I.M. Ismailov, Radiothermoluminescence of γ -Irradiated Composites of Polypropylene and Dispersed Oxides, Surface engineering and applied electrochemistry, 2009, Vol.45, No.5, pp.437-440.
7. А.М. Магеррамов, Ф.И.Ахмедов, М.А. Нуриев, Х.И. Багирбеков, Х.А. Садыгов, Зарядовое состояние полимерных композитов модифицированных гамма-лучами и, 7-я международная конференция «Ядерная и радиационная физика» 8-11 сентября 2009г. Алматы, Казахстан, 2009.с.79-80.
8. А.М. Магеррамов, М.А. Нуриев, Ф.И.Ахмедов, Н.Ш. Алиев, А.А. Шукюрова, Т.С. Мехтиева, Влияние электронного облучения на зарядовое состояние полимерных композитов Radiasiya Problemləri İnstitutunun 40 illik yubileyinə həsr olunmuş Beynəlxalq Konfrans «Nüvə Enerjisinin Dinc Məqsədlərlə İstifadəsi Perspektivləri» Noyabr 3-5, 2009. Bakı.20-22.
9. А.М. Магеррамов, М.А. Нуриев, Ф.И.Ахмедов, И.М. Исмаилов, Радиотермолуминесценция γ - облученных композиций полипропилена с дисперсными оксидами, Электронная обработка материалов, 2009, № 5, с. 105-108.
10. F.I.Ahmadov, I.M. Ismailov, Kh.V. Bagirbekov, N.S. Aliyev, Dielectric properties and peculiarities of radiothermoluminescence of compositions polypropylene – metal oxides The fourth Eurasian conference on nuclear science and its application October 31 - November 3 2006, Baku – Azerbaijan, p. 534-536.
11. F.I.Ahmadov, M.A.Nuriyev, X.A.Sadiqov, T.I.Kərimova, Влияние γ -облучения на электрофизические свойства композитов полипропилен – Fe₂O₃, «Nüvə

- enerjisinin dinc məqsədlərlə istifadəsi perspektivləri», M.M.Məlikzadənin 100 illiyinə həsr olunur. 8-10 noyabr 2010. s. 74.
12. Ф.И.Ахмедов, М.А.Нуриев, А.М.магеррамов, Изучение Электропроводности Композитов Полипропилена С наполнителем Fe_2O_3 . Azərbaycan Respublikasının müstəqilliyinin bərpasının 20 illiyinə həsr olunmuş Respublika konfransı. 1-2 iyun 2011 il.s.66-68.
 13. Ф.И.Ахмедов, А.З.Асадова, М.Е.Гусейнова, А.Д.Кулиев, Изучение электропроводности макросистем диэлектрик полипропилен – полупроводник $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$. //Электронная обработка материалов,2011, (г. Кишинев), №5, с. 15-17.
 14. А.М.Магеррамов, М.А.Нуриев, Ф.И.Ахмедов, Х.В.Багирбеков, А.Ш.Гасанов. Действие электронного облучения на электрофизические свойства композитов полипропилен – окиси металлов, 5th International Conference On Materials and condensed matter physics and symposium “electrical methods of materials treatment” in memorial of acad. Boris Lazarenko (1910 -1979). September 13 – 17, 2010. с. 280-281.
 15. А.М.Мəһərrəmov, М.А.Nuriev, F.İ.Əhmədov Влияние γ -облучения на электрофизические свойства композитов полипропилен / $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, //AMEA Xəbərləri, №2 2012, səh.72 – 76.
 16. А.М.Мəһərrəmov, М.А.Nuriev,F.İ.Əhmədov, D.F.Rüstəmov, X.A.Sadiqov Особенности зарядового состояния композитов ПП/оксиды металлов , //Физика и химия обработка материалов, (г.Москва) 2013, №1, с. 57-60.
 17. F.İ.Əhmədov, Ü.N.Kərimova, A.D.Quliyev, Ş.F.Tagiyeva, Ş.Ə.Nuriyev, A.Ə.Qasimov. Ni, Fe / $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ oksid əsaslı suyun parçalanması katalizatorlarının tərkibinin, hazırlanma üsulunn və ilkin işlənmə şəraitinin katalizatorun elektrik keçiriciliyinə təsiri, Neft kimyası və neft emalı prosesləri, 13.3(51), 2012, с.310-323.
 18. Ф.И.Ахмедов А.Д.Кулиев Изучение электропроводности полимерных композитов ПП (полипропилен) / $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ / $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ с различным содержанием наполнителей //Электронная обработка материалов,(г. Кишинев), (49) №5, 2013, с. 98-101.
 19. F.İ.Əhmədov, M..A..Nuriyev, A.D.Quliyev Dielektrik itkilərinin tanges bucağını ölçmək üçün ölçü yuvası. Quliyev A.D., M.A.Nuriyev Patent 2011.0064, 28.06.2011.
 20. Ф.И.Ахмедов, Ф.Т.Мамедов, А.Д.Кулиев Изучение электропроводности композитов на основе полиэтилена, наполненного дисперсным оксидом железа //Материалы VIII Бакинской Международной Мамедалиевской конференции по нефтехимии 3-6 октября 2012. с. 83-85.
 21. Ф.И.Ахмедов, Исследование воздействия гамма-облучения на электропроводность композитов ПП (полипропилен) / $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ / $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ //Материалы 9-ой международной конференции Ядерная и радиационная физика 24-27 сентября, Алматы, Казахстан 2013 г. с. 49-50.

ФАЗИЛ ИСЛАМ ОГЛЫ АХМЕДОВ
ВОЗДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА
ЭЛЕКТРОАКТИВНЫЕ И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
ПОЛИМЕР- МЕТАЛЛ ОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ

РЕЗЮМЕ

Диссертационная работа посвящена исследованию воздействию ионизирующих излучений на электроактивные и электрофизические свойства полимер-металл оксидных композитов. Показано, что модифицирующие действия γ – облучения составляет до 10кГр. Одновременное применение смеси двух оксидов металлов α -Al₂O₃ и α -Fe₂O₃ в качестве наполнителя показала, что композиты ПП/3% α -Al₂O₃ + 7% α -Fe₂O₃ имеют наиболее высокую радиационную чувствительность в области доз 0-10кГр, что обусловлено свойствами α -Al₂O₃. Использование наполнителей различной природы (высокоомных BeO, ZrO₂ и низкоомных α -Fe₂O₃), установлено, что композиты, полученные с высокоомной наполнителями, проявляют более стабильные электретные свойства, что обусловлено с ростом концентрации центров захвата. Также показано, что в системе полипропилен оксид-металлов, интенсивность и температура реализации, β^- , β^1 - и α^- , α^1 - пиков существенно зависит от концентрации наполнителя, что может быть использовано для разработки новых композитов с улучшенными характеристиками.

В работе все эксперименты проводились по современной методике исследовании электретных и электрофизических свойств композитов. Результаты экспериментов проводились сравнительным анализом исследованных образцов до и после облучения.

FAZIL ISLAM OGLU AKHMEDOV
IONIZING RADIATION EFFECTS ON AND THE PHYSICAL
PROPERTIES OF ELECTROACTIVE POLYMER-METAL OXIDE
COMPOSITES

SUMMARY

The thesis is devoted to research of the effects of ionizing radiation and electrical properties of electroactive polymer-metal oxide composites. It is shown that the modifying action of γ – irradiation is up to 10kGr . Simultaneous use of a mixture of two metal oxides α -Al₂O₃ and α -Fe₂O₃ as a filler showed that composites PP / /3% α -Al₂O₃ + 7% α -Fe₂O₃ have the highest sensitivity in the range of radiation doses 0 – 10 kGr wich is due to the properties of α -Al₂O₃. Using fillers of different nature (high resistance BeO , ZrO₂ and low resistance α - Fe₂O₃) it was found that the composites obtained from high- fillers exhibit more stable electret properties , due to the increasing concentration of trapping centers. It was also show that in the system polypropylene metal oxides implementation intensity and temperature of β^- , β^1 - and α^- , α^1 - α^- , α^1 - peaks realization depends considerably on the concentration of filler wich can be used to develop new composites with improved properties .

In this work, all experiments were performed according to the modern technique of studying electret and physical properties of the composites. The results of experiments were confirmed by a comparative analysis of the test samples before and after irradiation .

[1] А.М.Магетрамов. Структурное и радиационное модифицирование электретных, пьезоэлектрических свойств полимерных композитов, Баку-Элм-2001г.

AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
RADİASIYA PROBLEMLƏRİ İNSTİTUTU

əlyazma hüququnda

ƏHMƏDOV FAZİL İSLAM OĞLU

**POLIMER-METAL OKSID ƏSASLI KOMPOZITLƏRİN ELEKTROAKTIV
XASSƏLƏRİNƏ İONLAŞDIRICI ŞÜALARIN TƏSİRİ**

2225.01– Radiasiya materialşünaslığı

**Fizika üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi almaq üçün təqdim olunmuş
dissertasiyanın**

AVTOREFERATI

Bakı-2013