



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 1400262

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:
"Радиоизотопный способ контроля дефектной структуры органических материалов"

Автор (авторы): Бекман Игорь Николаевич, Бунцева Ираида Михайловна, Дзелме Юрис Робертович и Финкель Эдуард Эммануилович

Заявитель: ЛАТВИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. П. СТУЧКИ И ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ, ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ КАБЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Заявка № 4138304

Приоритет изобретения 23 октября 1986г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

1 февраля 1988г.

Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела

СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
 ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКЗ №6

(19) SU 1400262 A1

(51) 4 G 01 N 23/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НОМИТЕТ СССР ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ
 ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4138304/31-25

(22) 23.10.86

(71) Латвийский государственный университет им. П.Стучки и Всесоюзный научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт кабельной промышленности

(72) **И.Н.Бекман, И.М.Бунцева, Ю.Р.Дзелме и Э.Э.Финкель**

(53) 620.179.15 (088.8)

(56) Румянцев С.В., Фурман К.С. Газосорбционная радиоизотопная дефектоскопия, М.: Атомиздат, 1979, с.19-21.

Авторское свидетельство СССР № 1316390, кл. G 01 N 23/00, 1985.

(54) **РАДИОИЗОТОПНЫЙ СПОСОБ КОНТРОЛЯ ДЕФЕКТНОЙ СТРУКТУРЫ ОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

(57) Изобретение относится к технике контроля качества изделий из органических материалов и может быть использовано для определения характеристик облученных материалов, преимущественно полиэтилена, методом автордиографии. Целью изобретения является повышение чувствительности обнаружения областей с пониженной концентрацией дефектов, возникающих при облучении полиэтилена (ПЭ). Облученный контролируемый объект выдерживают в атмосфере паров гидрофобного вещества, преимущественно меченого ^{14}C бензола. Время насыщения превышает соотношение $l^2/(2D_0)$, но меньше $l^2/(20(D_0D_g)^{1/2})$, где l - длина пробега частиц, испускаемых радиоактивным газом в ПЭ; D_0 , D_g - коэффициенты диффузии газа в областях объекта с минимальной и, соответственно, средней концентрацией дефектов. После выдерживания объекта в среде паров гидрофобного вещества производят автрадиографирование объекта. 4 ил.

Изобретение относится к технике контроля качества изделий из органических материалов (ОМ) и может быть использовано для определения характеристик облученных материалов, преимущественно полиэтилена, методом автордиографирования.

Цель изобретения - повышение чувствительности обнаружения областей с пониженной концентрацией дефектов, возникающих при облучении полиэтилена (ПЭ).

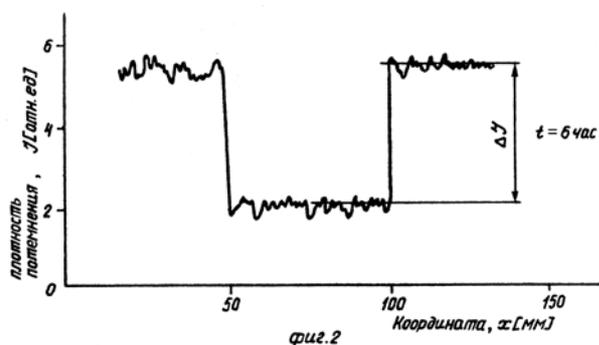
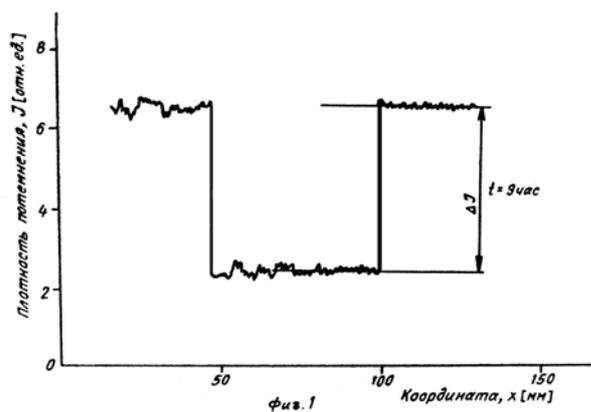
На фиг.1, 2, 3 приведена зависимость плотности потемнения от расстояния от края полиэтилена, наполненного парами меченого ^{14}C бензола, для разного времени (t) насыщения, на фиг.4 приведена зависимость разности плотностей потемнения для необлученного и облученного ПЭ от времени сорбции.

Пример. Полиэтилен низкой плотности со степенью кристалличности 48-50% в виде пленки толщиной 25-200 мкм облучают через коллиматор с круглым отверстием диаметром 5 мм ускоренными электронами с энергией 0,8 МэВ, доза облучения 1,2 МГр. Пленку помещают в сосуд с насыщенными парами меченого ^{14}C бензола и выдерживают 9ч.

Учитывая, что длины пробега β - частиц ^{14}C в ПЭ $l = 350$ мкм и коэффициент диффузии бензола в необлученном ПЭ $D_0=10^{-8}$ см²/с, а в облученном $D_g = 2 \cdot 10^{-9}$ см²/с, получают $t_0=l^2/(20D_0) = 6$ ч, $t_g=l^2/(20(D_0D_g)^{1/2})=12$ ч и выбирают для сорбции паров бензола, меченого ^{14}C , оптимальное время $t=9$ ч.

Плёнку помещают в сосуд с насыщенными парами меченого ^{14}C бензола и выдерживают при комнатной температуре в течение 9 ч. Удельная активность 10 МБК/мл. Пленку извлекают из сосуда с парами бензола и приводят в контакт с фотопленкой, покрытой ядерной фотоэмульсией

типа МР. После экспонирования в течение 6 ч при температуре - 30°C фотопленку проявляют, с помощью микрофотометра измеряют локальную плотность потемнения пленки. Разность плотности потемнения $\Delta I = 4$ отн.ед.



При насыщении образца в течение других интервалов времени величина ΔI уменьшается.

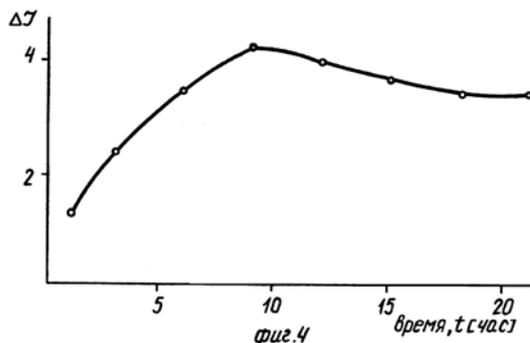
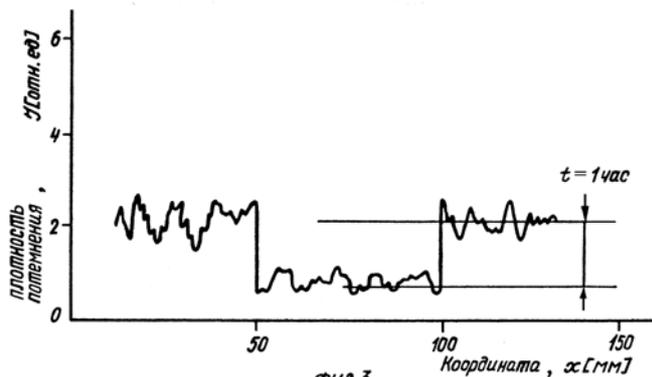
Повышение чувствительности контроля достигается за счет того, что локальные области ПЭ с меньшей концентрацией созданных радиацией дефектов сорбируют большее количество гидрофобного радиоактивного газа, в качестве которого использован меченый ^{14}C бензол. Ионизирующее излучение создает в ПЭ дефекты типа сшивки различных цепей ПЭ и уменьшает как растворимость, так и коэффициент диффузии гидрофобного газа в ПЭ. Установлено, что наибольшее превышение регистрируемой методом автордиографии активности радиоактивного газа в областях с малой концентрацией дефектов над активностью в областях со средней (фоновой) концентрацией дефектов возникает при времени сорбции газа $t_0 = l^2 / (20D_0)$ достаточном для почти полного заполнения гидрофобным газом поверхностного слоя толщиной l в областях с малым количеством дефектов, но не достаточном для заполнения

поверхностного слоя в областях со средним и большим среднего количеством дефектов. Число Фурье $F_0 = D_0 t_0 / l^2 = 0,05$, превышение которым значения единицы ($F_0 > 1$) является условием перехода к стационарному состоянию относительно диффузии, при этом для слоя с толщиной l существенно меньше единицы, что можно объяснить ускорением диффузии и увеличением коэффициента диффузии D_0 в приповерхностном слое толщиной l .

Описанный режим сорбции позволяет обнаружить области ПЭ с повышенным коэффициентом диффузии даже при одинаковых растворимостях гидрофобного газа в разных областях, а при превышении растворимости в области с меньшим количеством дефектов позволяет достичь максимальной разрешающей способности за счет максимальной разности концентраций гидрофобного газа в областях с разной концентрацией дефектов,

Увеличение времени сорбции газа выше значений $t = l^2 / (20(D_0 D_g)^{1/2})$ приводит к заполнению радиоактивным газом приповерхностного слоя (толщиной l) медленно сорбирующих газ областей (с большим количеством дефектов) и к уменьшению разности концентраций газа в участвующем в получении автордиографического изображения слое толщиной l для областей с малым и большим количеством дефектов. При временах, превышающих $t_m = l^2 / (20D_g)$ во всем приповерхностном слое толщиной l образца устанавливается постоянная концентрация радиоактивного газа, равная растворимости. Описанный режим сорбции гидрофобного газа таким образом позволяет использовать не только превышение растворимости, но и превышение скорости сорбции в слое толщиной l , для выявления областей с меньшим количеством дефектов.

Кроме того, достигаемое уменьшение времени сорбции уменьшает также объем сорбированного образцом газа и время последующей десорбции газа из образца при очистке образца для дальнейшего исследования и, следовательно, уменьшает опасность загрязнения окружающей среды радиоактивным газом.



Коэффициент диффузии гидрофобного газа в областях с большим количеством дефектов меньше ($D_g < D_0$), поэтому гармоническое среднее коэффициентов диффузии $(D_0 D_g)^{1/2}$ меньше D_g , но больше D_0 и, следовательно

$$\left(t_0 = \frac{l^2}{20D_0} \right) < \left(t_g = \frac{l^2}{20\sqrt{D_0 D_g}} \right) < \left(t_m = \frac{l^2}{20D_g} \right)$$

Соблюдение условия $t_0 < t < t_m$ для времени сорбции позволяет получить максимальную контрастность областей с малым и большим количеством дефектов при использовании автордиографии, так как при $t > t_0$ области с малым количеством дефектов уже заполнены гидрофобным газом до глубины l , а при $t < t_g$ области с средней концентрацией дефектов еще не полностью заполнены.

Способ позволяет осуществить неразрушающий контроль изделий из ПЭ

путем сорбции гидрофобных газов. После проведения измерений и определения структуры изделия из полиэтилена радиоактивный газ можно десорбировать без разрушения изделия из ПЭ и использовать изделие по прямому назначению.

Способ может быть применен для контроля модификации изделий из ПЭ ионизирующим излучением, для обнаружения локальных неоднородностей структуры ПЭ.

По сравнению с прототипом данный способ позволяет выявить области с пониженным содержанием дефектов из-за увеличения контрастности изображения при автордиографировании. Увеличение контрастности получают благодаря увеличению разности концентраций сорбируемого газа в областях с разным содержанием дефектов при использовании предлагаемого режима сорбции и свойств газа.

Формула изобретения

Радиоизотопный способ контроля дефектной структуры органических материалов, включающий выдерживание исследуемого объекта в атмосфере радиоактивного газа, регистрацию распределения радиоактивности объекта путем автордиографирования, отличающийся тем, что, с целью повышения чувствительности обнаружения областей с пониженной концентрацией дефектов, возникающих при облучении полиэтилена, и увеличения экспрессности контроля, в качестве радиоактивного газа используют пары гидрофобного вещества, преимущественно меченого ^{14}C бензола, насыщение объекта проводят в течение интервала времени, превышающего соотношение $l^2/(D_0)$, но меньшего $\frac{l^2}{20\sqrt{D_0 D_g}}$, где l - длина пробега частиц,

испускаемых радиоактивным газом в полиэтилене, D_0 , D_g - коэффициенты диффузии газа в областях объекта с минимальной и, соответственно, средней концентрацией дефектов.