



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 1473519

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

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

Заявитель: ЛАТВИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. П. СЛУЧКИ И ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТО-КОНСТРУКТОРСКИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ КАБЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Заявка № 4280541

Приоритет изобретения 9 июля 1987г.
Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

15 декабря 1988г.
Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела

Заявка на изобретение №4280541/25
 Приоритет 09.07.87, положит. реш. 14.01.88
 АС: SU 1473519 А1 от 15.12.88

И.Н.Бекман, И.М.Бунцева, Ю.Р.Дзелме

РАДИОИЗОТОПНЫЙ СПОСОБ ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕФЕКТНОЙ СТРУКТУРЫ ОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

4G01N23/02

Изобретение относится к способам неразрушающего контроля полимеров и композитов на их основе и позволяет повысить устойчивость автордиографического изображения структуры полиэтилена с наполнителем (сажей). Способ включает выдержку исследуемого образца в парах капроновой кислоты, меченной углеродом-14, приведение образца в контакт с рентгеновской плёнкой и экспозицию в течение суток при температуре, не превышающей:

$$T < \frac{\frac{E}{R}}{-\ln \frac{d^2 A}{D_0 \alpha}}$$

где E - энергия активации диффузии, Дж/моль, D₀ - предэкспоненциальный множитель коэффициента диффузии, м²/сек, A- удельная активность поверхности образца, Бк/м², α - оптимальное для регистрации фотоэмульсией количество частиц радиоактивного излучения на единицу площади фотоэмульсии, частиц/м², R - газовая постоянная, Дж/моль, T - максимально допустимая температура экспозиции, К.

1 с.п. ф-лы, 6 ил

Латвийский гос. университет им. П.Стучки, ВНИИКП
 Румянцев С.В., фурман К.С. Газосорбционная радиоизотопная дефектоскопия. М.: Атомиздат, 1979, с.19-21
 АС СССР №1316390, кл. G01 №23/00, 1985

Изобретение относится к контролю качества изделий из полиэтилена (ПЭ), конкретнее к радиоизотопным методам контроля, и может быть использовано для определения характеристик облучённых материалов методом автордиографирования. Целью изобретения является повышение качества радиографического изображения при исследовании полиэтиленовых материалов с наполнителем. Исследуемый материал насыщают парами капроновой кислоты, меченной ¹⁴C. Молекулы кислоты связываются частицами наполнителя (сажи), расположенными в ПЭ. После насыщения материал автордиографируют при температуре, обеспечивающей стабилизацию распределения молекул радиоактивного газа в ПЭ. Это достигается за счёт низкой скорости поверхностной диффузии капроновой кислоты.

Сущность способа заключается в специфическом взаимодействии капроновой кислоты с наполнителем, например, сажей, в саженаполненном ПЭ. Капроновая кислота во время сорбции хорошо связывается с частицами сажи и при последующем выдерживании при комнатной температуре и практически не десорбируется в течении нескольких недель. Малый коэффициент диффузии капроновой кислоты позволяет проводить экспозицию при комнатной температуре, используя сравнительно небольшие активности. Время сорбции при этом не велико, так как по дефектам в приповерхностном слое диффузия происходит достаточно быстро. Определенную роль в задержке десорбции капроновой кислоты саженаполненном ПЭ играет хемосорбция капроновой кислоты частицами сажи.

Во время экспозиции органического материала после проведения сорбции происходит

частичная десорбция сорбированного радиоактивного газа и диффузия по поверхности исследуемого органического материала. Во время экспозиции десорбция радиоактивного газа с поверхности органического материала затруднена фотопленкой, поэтому частично десорбированный газ продолжает диффундировать по поверхности и искажает результаты измерений распределения активности. Время экспозиции определяется активностью поверхности образца:

$$t = \frac{\alpha}{A}$$

где t - время экспозиции, сек, A - удельная активность поверхности образца, Бк/м², α - оптимальное количество частиц на единицу поверхности фотоэмульсии, частицы/м².

Коэффициент диффузии путем понижения температуры во время экспозиции должен быть сделан меньше величины, обеспечивающей необходимую разрешающую способность:

$$D < \frac{d^2}{t}$$

где D - коэффициент диффузии, м²/сек, d - разрешающая способность, м.

Коэффициент диффузии можно понизить путем уменьшения температуры экспозиции. Учитывая, что

$$D = D_0 e^{-\frac{E}{RT}}$$

где D_0 - предэкспоненциальный множитель при коэффициенте диффузии, м²/сек, E - энергия активации диффузии, Дж/моль, R - газовая постоянная, Лж/моль, T - максимально допустимая температура экспозиции, К,

получаем максимально допустимую температуру экспозиции

$$T < \frac{E}{R \left(-\ln \frac{d^2 A}{D_0 \alpha} \right)}$$

D_0 для капроновой кислоты невелико, поэтому можно при сравнительно низких значениях активности A обеспечить допустимую величину температуры экспозиций T выше комнатной.

Малые значения D_0 обеспечиваются специфическим взаимодействием капроновой кислоты с наполнителем. Происходит диффузия и связывание капроновой кислоты в порах сажи и других наполнителей. Меньшие размеры молекулы уксусной кислоты не обеспечивают достаточно эффективную задержку в пористой структуре наполнителя. Вещества с большим размером молекулы сорбируются слишком плохо и дают слишком малые значения сорбированной активности и, следовательно, требуют увеличения времени как сорбции, так и экспозиции и уменьшения температуры экспозиции ниже комнатной. Плохая сорбция в веществе с размером молекулы больше капроновой кислоты обусловлена низкой летучестью, так и превышением размера молекулы над размером пор наполнителя и, следовательно, низкой растворимостью. Именно капроновая кислота имеет существенное превышение величины сорбции над десорбцией, благодаря подходящему характеру молекулярных взаимодействий, и отсюда, высокую допустимую температуру экспозиции, обычно превышающую комнатную. Низкая скорость десорбции капроновой кислоты уменьшает возможность ее перехода в окружающую среду во время проведения измерений и поэтому увеличиваем безопасность работы.

На фото 2 приведены автордиографии, полученные после сорбции уксусной кислоты, на фото 1 - капроновой кислоты.

Пример.

ПЭ композицию, наполненную сажей, в виде пленок толщиной 1 мм выдерживают в сосуде с насыщенными парами меченой ¹⁴C капроновой кислоты в течение 2 суток при комнатной температуре. Удельная активность раствора 50 МБк/мл. Рассчитывают максимально

допустимую температуру экспозиции, согласно формуле

$$T < \frac{\frac{E}{R}}{-\ln \frac{d^2 A}{D_0 \alpha}}$$

Образцы извлекают из сосуда с парами капроновой кислоты и приводят в контакт с рентгеновской пленкой типа РГ. После экспонирования в течение 25 часов при комнатной температуре, пленку проявляют. По автордиографическому изображению судят о равномерности распределения наполнителя (сажи) в ПЭ-ой композиции.



Фото 1. Автордиограмма образцов саженал-
ненного ПЭ с использованием капроновой кислоты

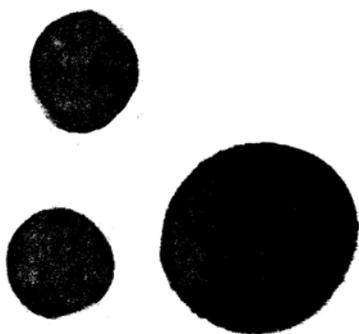


Фото 2. Автордиограмма образцов саженал-
ненного ПЭ с использованием уксусной кислоты

Способ может быть использован при контроле приготовления ПЭ-ой композиции, наполненной сажей, используемой для изготовления экранирующих оболочек кабельных изделий. Такой контроль обусловлен необходимостью получения равномерного распределения мелкодисперсного наполнителя, т.к. наличие агломератов приводит к повышенным локальным напряженностям электрического поля, что обуславливает пробой изоляции кабеля.

Способ может быть использован при исследовании других аналогичных ПЭ органических материалов с наполнителями. По сравнению с известным способом с использованием уксусной кислоты способ допускает измерения при комнатной температуре и является более безопасным.

Формула изобретения

Радиоизотопный способ исследования

дефектной структуры органических материалов, включающий выдерживание исследуемого образца в атмосфере радиоактивного газа, регистрацию распределения радиоактивности по поверхности образца, отличающийся тем, что с целью повышения качества автордиографического изображения при исследовании полиэтиленовых материалов с наполнителем в качестве радиоактивного газа используют пары капроновой кислоты, меченой ^{14}C , а регистрацию распределения радиоактивности проводят при температуре T , исследуемого образца, удовлетворяющей условию

$$T < \frac{\frac{E}{R}}{-\ln \frac{d^2 A}{D_0 \alpha}}$$

где E - энергия активации диффузии, Дж/моль, D_0 - предэкспоненциальный множитель коэффициента диффузии, $\text{м}^2/\text{сек}$, A - удельная активность поверхности образца, $\text{Бк}/\text{м}^2$, α - оптимальное для регистрации фотоэмульсией количество частиц радиоактивного излучения на единицу площади фотоэмульсии, $\text{частиц}/\text{м}^2$, R - газовая постоянная, Дж/моль, T - максимально допустимая температура экспозиции, К.