



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОМ КОМИТЕТЕ СССР ПО НАУКЕ И ТЕХНИКЕ  
(ГОСКОМИЗОБРЕТЕНИЙ)

## АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№

1702772

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Госкомизобретений выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:

"Радиоизотопный способ обнаружения дефектов в органических материалах"

Автор (авторы): Бекман Игорь Николаевич и Дзелме Юрис Робертович

Заявитель: ЛАТВИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. П. СТУЧКИ

Заявка № 4768276 Приоритет изобретения 14 декабря 1989г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

1 сентября 1991г.

Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела

*Ю. Селен.*  
*Зиневич*

ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКЗ. № 000265

(19) SU (11) 1702772\_A1

(51) G 01 N 23/18

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ ПРИ ГКНТ СССР  
ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4768276/25

(22) 14.12.89

(71) Латвийский государственный университет им. П.Стучки

(72) **И.Н.Бекман и Ю.Р.Дзелме**

(53) 620.159.15(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР

№1316390, кл. G01 N23/00. 1985.

Авторское свидетельство СССР №1440176, кл. G 01 N 23/02, 1986.

(54) **РАДИОИЗОТОПНЫЙ СПОСОБ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ В  
ОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛАХ**

(57) Изобретение относится к радиационным методам контроля материалов, а именно к способам газосорбционной дефектоскопии. и может быть использовано преимущественно при контроле поверхностных слоев полиэтилена (ПЭ) или полипропилена (ПП). Целью изобретения является выявление дефектов, которые могут вызвать разрушение объекта. Способ включает выдерживание объекта одновременно в среде двух радиоактивных газов, обладающих различными свойствами и типом излучения, например радон и уксусная кислота, меченная  $^{14}\text{C}$ . После выдерживания проводят автордиографию поверхности объекта. На автордиограммах выявляют места совпадения сорбции радона и уксусной кислоты, что проявляется по наличию треков  $\alpha$ -частиц и потемнения от  $\beta$ -излучения радиоактивного углерода. Указанные места являются опасными дефектами, которые могут вызвать разрушение объекта.

1 з.п. ф-лы.

Изобретение относится к радиационным методам контроля материалов, а именно к способам газосорбционной дефектоскопии, и может использоваться преимущественно при контроле поверхностных слоев полиэтилена (ПЭ) или полипропилена (ПП).

Известен способ исследования структуры органических материалов, основанный на насыщении образца гидрофильным газом с последующим нагреванием и измерением распределения радиоактивности в образце методом автордиографии. Способ не позволяет из всех дефектных мест, приводящих к повышенной сорбции гидрофильного газа, выделить места, совпадающие с местами расположения микропустот и приводящие к существенному увеличению вероятности разрушения материалов. Прототипом изобретения является способ контроля поверхностных слоев материалов, основанный на сорбции газообразного  $^{222}\text{Rn}$  в микропустотах материала и регистрации распределения радиоактивности методом автордиографии. Недостатком прототипа является то, что он не позволяет обнаружить места совпадения расположения микропустот и мест повышенной сорбции гидрофильного газа, которые являются местами существенного увеличения вероятности разрушения материала.

Целью изобретения является выявление дефектов, которые могут вызвать разрушение объекта. Цель достигается тем, что исследуемый объект выдерживают в атмосфере двух радиоактивных газов, один из которых гидрофильный, а другой - инертный, и по выявленным с помощью метода автордиографии местам совпадения сорбции гидрофильного и инертного газа и мест перекрещивания, выявляемых гидрофильным газом путей ускоренной диффузии (областей повышенной сорбции) определяют расположение дефектов, существенно повышающих вероятность разрушения материала.

Кроме того, в качестве инертного газа используют радон  $^{222}\text{Rn}$  в качестве гидрофильного газа - уксусную кислоту, меченную  $^{14}\text{C}$ , и регистрируют треки  $\alpha$ -частиц, образующихся при распаде радона, и  $\beta$ -излучение изотопа  $^{14}\text{C}$  с помощью толстослойной фотоэмульсии.

Способ основан на том, что радон скапливается в дефектах структуры ПЭ типа микропустот, границ сферолитов, пор уменьшенной плотности, трещин. Различные места скопления радона по-разному взаимодействуют с гидрофильным газом. Если дефект, являющийся местом скопления радона, связан с другими дефектными областями, то по системе этих дефектов возможно ускоренное перемещение различных диффузантов и их накопление. Через такую связанную систему дефектов возможно протекание таких нежелательных явлений, как электрический пробой в случае использования полиэтилена или других органических материалов в кабельной промышленности; появление потока агрессивного вещества при использовании пленки из органического материала для герметизации и защиты от воздействия окружающей среды. Наиболее часто защитные свойства пленки из органического материала разрушаются водой, кислотами, электролитами, распространяющимися по гидрофильным участкам пленки. Проводя сорбцию гидрофильного газа, проявляют места с повышенной растворимостью и сорбции гидрофильного газа, но не всегда эти места одновременно обладают повышенным коэффициентом диффузии. Места скопления радона являются местами пониженной плотности или микропустотами, поэтому всегда связаны с увеличением коэффициента диффузии. Места, где одновременно сорбируются гидрофильный газ и радон, обладают повышенной растворимостью и повышенной скоростью диффузионного переноса. Очевидно, эти места связаны с границами сферолитов в ПЭ или других аналогичных структур органических материалов. Совпадение мест расположения двух типов дефектов в органических материалах, мест повышенной сорбции гидрофильного газа и микропустот создает повышенную вероятность разрушения материала при взаимодействии с агрессивными средами или в электрическом поле (пробой). Каждый из двух типов дефектов в отдельности значительно меньше повышает вероятность разрушения органического материала, поэтому выявление мест совпадения двух типов дефектов существенно для прогнозирования поведения материала. Взаимодействие дефектов при воздействии разрушающих внешних факторов значительно уменьшает устойчивость материала по сравнению с аддитивной суммой вкладов отдельных дефектов. Одновременное определение двух типов дефектов с помощью двух различных по физическим свойствам и типу радиоактивного излучения газов позволяет с помощью одной автордиограммы определить места совпадения дефектов двух типов. При раздельном применении газов увеличивается время измерений и возникает сложная проблема совмещения с высокой точностью (порядка одного микрометра) двух разных автордиограмм.

#### Пример.

Пленка полипропилена крупносферолитной структуры толщиной 200 мкм помещается в ячейке для проведения сорбции, содержащей  $^{222}\text{Rn}$  с активностью 1000 БК и уксусную кислоту, меченную  $^{14}\text{C}$  с активностью 10000 БК. Сорбцию проводят при комнатной температуре 30 мин с одной (входной) стороны пленки. Автордиографирование пленки с входной и выходной сторон проводят между двумя стеклянными пластинами, покрытыми толстослойной фотоэмульсией типа А-2 толщиной 50 мкм. Экспонирование проводят в течение суток при температуре  $-10^\circ\text{C}$ .

Использование данного способа по сравнению с прототипом даёт возможность выявить дефекты, нарушающие герметичность материала. Использование прототипа не позволяет отличить дефекты типа границ сферолитов, изолированные от других дефектов материала и служащие только местом накопления различных примесей, но не приводящие к массопереносу через материал, от дефектов, связанных с другими дефектами (типа ускоренных путей диффузии или повышенной сорбции) и приводящих к нарушению герметичности, к электрическому пробую и другим явлениям, являющимися следствием ускоренного массопереноса.

## Формула изобретения

1. Радиоизотопный способ обнаружения дефектов в органических материалах, включающий выдерживание контролируемого объекта в среде радиоактивных газов, автордиографирование поверхности объекта и анализ полученных автордиограмм, отличающийся тем, что, с целью осуществления возможности выявления дефектов, которые могут вызвать разрушение объекта, выдерживание объекта производят одновременно в среде двух радиоактивных газов с различным типом излучения и разным характером взаимодействия с материалом - гидрофильным и инертным, на автордиограмме устанавливают места совпадения сорбции гидрофильного и инертного газов, по которым определяют наличие и местоположение указанных дефектов.

2. Способ по п. 1.отличающийся тем, что в качестве инертного газа используют  $^{222}\text{Rn}$ , а в качестве гидрофильного - уксусную кислоту, меченную  $^{14}\text{C}$ .