

ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОЛЕКУЛЯРНОЙ И НАДМОЛЕКУЛЯРНОЙ СТРУКТУР КОМПОЗИТОВ С ПОЛИЭТИЛЕНОВОЙ МАТРИЦЕЙ ПРИ ТЕРМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ «IN SITU»

Холявкина Д.Д., Воробьева Е.В.

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины

Abstract: when creating innovative competitive composite materials, modifiers of different chemical nature (metals and their oxides, antioxidants, pigments, antislips, etc.) are introduced into the polymer matrix, which improve the operational and technological properties of the material. However, any modifier affects the molecular and supramolecular structure of the polymer, and its effect is particularly pronounced when exposed to heat. For example, metals with a change in valence and their oxides are catalysts for oxidation, while organic antioxidants, on the contrary, inhibit this process. The question arises: how to quickly assess the effect of the modifier on the polymer structure. We used the method of IR spectroscopy, a feature of the methodological approach was that the IR spectra were taken in the mode of heating, isothermal exposure and cooling of samples located in a thermal cuvette in the device. This approach to obtaining readings directly during a test experiment is called "in situ".

Цель проекта: изучить закономерности изменения надмолекулярной структуры (кристалличности) и молекулярной структуры (содержания непредельных структур, накопление карбонильных групп) в металлополимерных композиционных материалах с полиэтиленовой матрицей при термических воздействиях «in situ».

Для исследования непредельных структур в образцах были выбраны полосы поглощения: 965 см^{-1} (полоса соответствует колебаниям транс-виниленовых групп), 908 см^{-1} (терминальных винилов), 889 см^{-1} (винилиденов) и 991 см^{-1} (сопряжённых винилов) и полоса 1720 см^{-1} , характеризующая наличие карбонильных групп в образце. Изменение интенсивности полос поглощения характеризует процесс накопления перечисленных структур. Для получения данных по молекулярной структуре композитов в их ИК-спектрах изучали интенсивность полос поглощения 1894 см^{-1} и 1303 см^{-1} . Значения оптических плотностей этих полос подставляли в формулу для нахождения значения степени кристалличности полимера: $Kp(\%) = (100 \cdot A)/(A + 0,372)$.

При нагревании полиэтилена концентрация непредельных структур в полиэтилене и во всех наполненных экспериментальных образцах уменьшается, что связано с разрушением надмолекулярной кристаллической структуры полиэтилена. На стадии изотермического нагрева особенности изменения концентрации непредельных структур зависят от природы наполнителя. При термоокислении полиэтилена без наполнителей наблюдается рост концентрации терминальных винилов и транс-виниленовых групп, а количество сопряжённых винилов и винилиденов уменьшается. При изотермическом окислении полиэтилена, содержащих оксид алюминия, закономерности накопления непредельных структур аналогичное, что можно объяснить инертностью этого наполнителя к процессам окисления полиэтилена. Окисление полиэтиленовых образцов, содержащих медь или вольфрам, характеризуется интенсивным ростом концентрации большинства непредельных групп (кроме сопряжённых винилов). При окислении пленок, содержащих цинк или олово, содержание непредельных структур в образцах, напротив, уменьшается.

Установлено, что кристалличность полимера изменяется вслед за процессом накопления кислородсодержащих групп. При этом отмечено, что если образец содержит небольшое количество модификатора (до 5% модификатора), то снижение степени кристалличности на 5–7% от исходного значения происходит при значении оптической плотности полосы поглощения 1720 см^{-1} равное 0,5 ед.