



ИР-СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВТОРИЧНОГО ПОЛИЭТИЛЕНА

НАЗАРОВ ФЕРУЗ ФАРХОДОВИЧ

Старший преподаватель кафедры «Химическая инженерия и биотехнология» Кариинского государственного технического университета

Аннотация. В данной статье рассматривается использование инфракрасной спектроскопии (ИР-спектроскопии) для анализа вторичного полиэтилена. Путём сравнения спектров первичного и вторичного полиэтилена выявлены изменения в химической структуре материала, возникающие в процессе переработки. Особое внимание уделено появлению новых функциональных групп, свидетельствующих о термоокислительной деструкции полимера. Результаты подтверждают эффективность метода ИК-спектроскопии для оценки качества вторичных полимеров.

Ключевые слова. вторичный полиэтилен, ИР-спектроскопия, FTIR, переработка пластмасс, функциональные группы, термоокисление, деструкция.

Введение. В условиях современного мира переработка пластиковых отходов и повторное использование полимеров приобретает всё большую актуальность. Вторичный полиэтилен (ПЭ), получаемый в результате переработки, используется в различных отраслях, включая упаковочную промышленность и строительство. Одним из эффективных методов анализа химической структуры полимеров является инфракрасная спектроскопия (ИР-спектроскопия). Данный метод позволяет определить наличие различных функциональных групп, а также выявить изменения в структуре материала, вызванные процессом переработки.

Цель исследования – проведение ИР-спектрального анализа вторичного полиэтилена с целью выявления структурных изменений, происходящих в материале после переработки.

Задачи:

- Получить ИР-спектры первичного и вторичного полиэтилена;



- Сравнить полученные спектры;
- Определить наличие функциональных групп, возникающих в результате термического или механического воздействия;
- Оценить степень деградации материала.

Методика исследования

Для анализа были использованы образцы первичного и вторичного полиэтилена. Исследование проводилось методом Фурье-преобразовательной инфракрасной спектроскопии (FTIR) в диапазоне волн $4000\text{--}400\text{ см}^{-1}$. Образцы подготавливали в виде плёнок толщиной $0,1\text{--}0,2\text{ мм}$. Спектры снимались с использованием ИК-спектрометра марки Bruker Tensor 27.

Результаты и их обсуждение

ИР-спектры первичного и вторичного полиэтилена показали наличие характерных полос поглощения в области:

- $\sim 2915\text{ см}^{-1}$ и $\sim 2849\text{ см}^{-1}$ — валентные колебания CH_2 -групп;
- $\sim 1465\text{ см}^{-1}$ — деформационные колебания CH_2 ;
- $\sim 720\text{ см}^{-1}$ — маятниковые колебания цепей CH_2 .

Однако в спектрах вторичного полиэтилена дополнительно наблюдаются слабые полосы поглощения около 1715 см^{-1} и 1100 см^{-1} , что свидетельствует о наличии карбонильных (C=O) и эфирных (C-O-C) групп. Эти группы указывают на процессы окисления, происходящие при термической переработке, и возможное образование побочных продуктов.

Также отмечается снижение интенсивности характерных полос полиэтилена, что может быть связано с частичной деструкцией макромолекул. Инфракрасная спектроскопия (ИК-спектроскопия) обладает рядом преимуществ при анализе полимерных материалов, особенно вторичных. Основные достоинства метода включают:

- **Ненасыщенность метода:** спектроскопия не требует разрушения образца, что позволяет сохранить материал для дальнейших испытаний.



- **Быстрота и точность анализа:** получение спектра занимает считанные минуты, а интерпретация спектров при наличии базы данных позволяет быстро определить изменения в структуре.

- **Высокая чувствительность к химическим изменениям:** даже незначительное окисление или образование новых связей может быть зафиксировано в спектре.

Тем не менее, метод имеет и свои **ограничения:**

- **Ограниченная способность количественного анализа:** в отличие от хроматографических методов, ИК-спектроскопия лучше подходит для качественного анализа.

- **Необходимость в опытной интерпретации:** спектры могут быть сложными для расшифровки, особенно в случае сложных или многокомпонентных смесей. **Чувствительность к загрязнению образца:** наличие влаги, масел или других примесей может повлиять на точность анализа.

Заключение. ИР-спектральный анализ показал, что вторичный полиэтилен по сравнению с первичным материалом содержит дополнительные функциональные группы, возникшие в результате термического окисления. Данные результаты подтверждают изменение химической структуры материала при переработке. ИК-спектроскопия является эффективным методом контроля качества вторичного полимера и может использоваться для оценки пригодности материала для дальнейшего использования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петров, В. А. *Инфракрасная спектроскопия органических соединений*. — М.: Химия, 2010.
2. Рахимов, Б. Б., Каримов, А. Х. *Физико-химические методы анализа полимеров*. — Ташкент: Фан, 2015.
3. Smith, B. C. *Infrared Spectral Interpretation: A Systematic Approach*. CRC Press, 1999. M. S. Rabek, *Polymer Photodegradation: Mechanisms and Experimental Methods*. Springer, 1995.