

Невозможность формирования эффективной сетки сшитого полиэтилена при высокотемпературном пероксидном сшивании

The impossibility of forming an effective network of crosslinked polyethylene during high-temperature peroxide crosslinking

В.В. КОВРИГА, Т.Ф. ОРЕШЕНКОВА, И.Н. ПЯТИН
V.V. KOVRIGA, T.F. ORESHENKOVA, I.N. PYATIN

Группа ПОЛИМЕРТЕПЛО
 POLYMERTEPLO Group
 kovriga@polyplastic.ru

Рассмотрены процессы перекисного сшивания полиэтилена при повышенных температурах. Показано существенное снижение густоты полимерной сетки при температурах 225–230°C, что свидетельствует о высокой опасности перегрева в процессе сшивания.

Ключевые слова: высокотемпературное пероксидное сшивание полиэтилена, температура начала разложения сетки, температурный интервал между интенсивным сшиванием и разложением

The processes of peroxide crosslinking of polyethylene at high temperatures are considered. A significant decrease in the density of the polymer network at temperatures of 225–230°C is shown, which indicates a high risk of overheating during the crosslinking process.

Keywords: high-temperature peroxide crosslinking of polyethylene, temperature of the onset of network decomposition, temperature interval between intense crosslinking and decomposition

DOI: 10.35164/0554-2901-2021-5-6-6-6

Ранее было показано [1] методами виброметрии эффективность сшивания перекисями порошка полиэтилена в диапазоне температур до 200–210°C. Одновременно были отмечены случаи высокотемпературного сшивания, где густота сетки была существенно ниже оптимальной. Целью настоящей работы было изучение процессов сшивания при высокотемпературном воздействии вплоть до температуры 230°C.

На рис. 1 приведены кривые зависимости крутящего момента от времени при температурах 205, 215, 225 и 230°C.

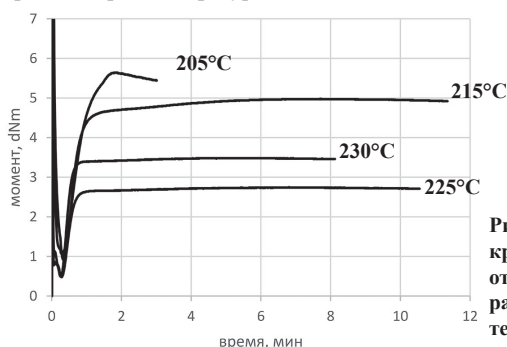


Рис. 1. Зависимость крутящего момента от времени при различных температурах.

Как видно из приведенных данных, при повышении температуры величина предельного момента систематически снижается, что говорит о резком снижении густоты сетки, оцененной по величине условно-равновесного модуля. Значения равновесного модуля оценивались по методике, изложенной в [2]. В таблице 1 представлены рассчитанные значения максимального момента, условно-равновесного модуля и молекулярной массы между узлами сетки.

Как видно, густота сетки, сформировавшейся при температуре 205°C, при переходе к температуре формирования 230°C снижает-

ся более чем в полтора раза, что свидетельствует о высокой опасности перегрева в процессе сшивания.

Высказанное положение подтверждается результатом определения степени сшивки по методике [3] на сшитых образцах, полученных в вулканметре и приведенных в таблице.

Вывод

Ранее полученные данные [4] о высокой опасности перегревов при перекисном сшивании подтверждены прямыми опытами по сшиванию в безроторном вулканметре.

Литература

1. Пятин И.Н., Арсеньева Л.В., Белкин Р.Ю., Курбатова Ю.В., Резниченко Д.С., Битт В.В., Наумова Ю.А., Орешенкова Т.Ф., Коврига В.В. Исследование кинетики сшивания полиэтилена на роторных и безроторных вулканметрах и ротационном вискозиметре системы плоскость-плоскость. – Полимерные материалы и технологии. Т5(2019), №1, с. 53–62.
2. В.В. Коврига, Т.Ф. Орешенкова, Д.С. Резниченко, Т.Т. Рахматулин, И.Н. Пятин, К.А. Евсеева. Оценка равновесного модуля сшитого полиэтилена при испытаниях на вулканметрах. – Каучук и резина, 2020, с. 158–161.
3. ISO 10147 Трубы и фитинги из полиэтилена сетчатой структуры. Оценка степени образования поперечных связей по содержанию геля.
4. Горбунова Т.Л. Системы термостабилизаторов для пероксидно-сшитого полиэтилена высокой плотности и оптимизированная технология получения труб для горячего водоснабжения – диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Москва, 2010 г.

Таблица 1. Температурная зависимость параметров сшивания полиэтилена.

Температура, °C	Максимальный крутящий момент, dN·м	Условно-равновесный модуль при растяжении, E_e , Па	Мс, г/моль	Гель-фракция, %
205	5,6	11100000	1006	78
215	4,97	9900000	1157	79
225	2,72	5400000	2158	55
230	3,48	6900000	1703	64