

ВЛИЯНИЕ МЕХАНОАКТИВАЦИИ ПЭНП НА ЕГО ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Ключевые слова: полиэтилен, механоактивация, физико-механические свойства.

В работе показано влияние механоактивации полиэтилена низкой плотности на его основные физико-механические свойства.

Keywords: polyethylene, mechanoactivation, physico-mechanical properties.

This work shows the influence of mechanical activation of polyethylene of low density at his physico-mechanical properties.

Линейный полиэтилен низкой плотности марки PE S118Q является продуктом газовой сополимеризации этилена, бутена – 1 и гексена – 1 и предназначен для получения высокопрочной стретч-пленки.

Стретч-пленка является одним из самых перспективных упаковочных материалов за счет способности обратно растягиваться. За счет этой особенности и эффекта прилипания стретч-пленка не требует дополнительных средств фиксации при герметичной упаковке в неё продукции, а широкий диапазон рабочих температур позволяет использовать её для упаковки продуктов, подвергающихся охлаждению либо заморозке.

Упаковочная стретч-пленка в сравнении с другими упаковочными материалами выигрывает своей повышенной прочностью, стойкостью к разрывам и ударам.

В своих предыдущих публикациях [1-3] нами было показано влияние механоактивации (МА) ПЭНП на его гранулометрический состав и установлены оптимальные условия МА. Кроме того, была изучена связь между гранулометрическим составом механоактивированного ПЭНП с его теплофизическими свойствами. В частности было выяснено, что увеличение в результате МА доли в ПЭНП мелких гранул с массой $0,005 \div 0,020$ гр закономерно повышает его температуру кристаллизации. При этом оказалось, что повышение температуры плавления ПЭНП вызвано увеличением степени его кристалличности. Отсюда можно сделать вывод, что МА приводит к появлению мелких гранул у ПЭНП, обладающих более высокой степенью кристалличности, причем кристаллическая фаза в них образуется при более низких температурах, а плавится, наоборот, при более высоких. Все это свидетельствует о том, что МА ПЭНП приводит к более высокой структурной упорядоченности макромолекул за счет чего кристаллизация начинается раньше, а плавление позже.

Настоящая статья посвящена сравнительной оценке основных физико-механических показателей механоактивированного ПЭНП (ПЭНП-МА) с исходным ПЭНП марки PE 5118Q.

В таблице 1 приведены основные физико-механические показатели 3 образцов ПЭНП-МА и исходного ПЭНП. Все три механоактивированных образца были получены при скорости 6000 об/мин и отличаются временем МА. Образец ПЭНП 6000×1

был получен при вращении ротора 6000 об/мин и времени МА 1 минута.

Образцы для испытания на разрывной машине были получены на пластикордере «Брабендер» при 130°C и 50 об/мин в течении 5 минут.

Таблица 1 – Физико-механические показатели разных образцов ПЭНП

Показатель	Образцы ПЭНП			
	Исходный	6000×1	6000×3	6000×5
1. Предел текучести σ_t , МПа	13,8	14,0	14,0	13,8
2. Удлинение при текучести ε_t , %	19,6	19,4	19,6	20,1
3. Условная прочность σ_p , МПа	18,4	20,0	18,3	17,7
4. Относительное удлинение при разрыве ε_p , %	910	1160	1120	720
5. Условное напряжение при 1% удлинения, МПа	2,51	2,50	2,56	2,64
6. ПТР 190°C; 2,16 кг	2,55	2,58	2,62	2,56

Для понимания данных таблицы 1 необходимо учесть, что при числе оборотов 6000 об/мин наибольшая массовая доля появившихся мелких гранул наблюдалась при времени обработки одна минута [2]. В ряду МА 1 мин. → 3 мин → 5 мин. доля появившихся мелких гранул понижалась. Наиболее сильно данный факт отразился на значениях σ_p , ε_p и условном напряжении при 1% удлинении. Из табл. 1 видно, что при МА ПЭНП при 6000×1 заметно выросла прочность полиэтилена и его относительное удлинение. Затем по мере нарастания времени МА эти показатели понижались и при

времени 5 минут даже стали ниже, чем у исходного ПЭНП. В отличие от σ_p и ε_p модуль при 1% удлинении, наоборот, увеличивается по мере удлинения времени МА. Мы связываем данный факт с массовой долей в образцах гранул $0,024 \div 0,030$ гр., содержание которых во всех образцах многократно превосходит содержание гранул других фракций. В ряду времени МА 1 мин $\rightarrow$ 3 мин $\rightarrow$ 5 мин. массовая доля этих гранул возрастает [2]: $52,5\% < 78,1\% < 82,9\%$.

Изменение показателя текучести расплава с изменением гранулометрического состава в результате МА связать не удастся. По-видимому, данный показатель больше определяется молекулярными характеристиками ПЭ: средней величиной молекулярной массы и ММР.

Таким образом показано, что МА ПЭНП приводит к заметному изменению его физико-механических показателей, что связано в первую очередь с изменениями в его гранулометрическом составе.

Литература

1. В.П. Дорожкин, Р.Х. Галиуллина, Е.М. Галимова, А.М. Кочнев, *Вестник Казанского технологического университета*, 2, 45-46 (2012).
2. В.П. Дорожкин, Р.Х. Галиуллина, Е.М. Галимова, А.М. Кочнев, *Вестник Казанского технологического университета*, 9, 112-113 (2012).
3. В.П. Дорожкин, Р.Х. Галиуллина, Е.М. Галимова, А.М. Кочнев, *Вестник Казанского технологического университета*, 9, 114-115 (2012).

© **В. П. Дорожкин** – докт. хим. наук, профессор кафедры химической технологии НХТИ ФГБОУ ВПО «КНИТУ»; **Р. Х. Галиуллина** – ст.преподаватель кафедры химической технологии НХТИ ФГБОУ ВПО «КНИТУ»; **Е. М. Галимова** – канд. техн. наук, доцент кафедры химической технологии НХТИ ФГБОУ «КНИТУ»; **Ю. А. Перухин** – доцент кафедры технологии переработки полимеров и композиционных материалов «КНИТУ».