

УДК 678.011

Студ. А.Н. Анохина

Науч. рук. ассист. Е.П. Усс

(кафедра технологии нефтехимического синтеза  
и переработки полимерных материалов, БГТУ)

## **ИЗУЧЕНИЕ РЕЖИМОВ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ЭЛАСТОМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ В СРЕДЕ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНОГО ПОЛИЭТИЛЕНОКСИДА**

Ингредиенты резиновых смесей не всегда позволяют решить все технические и технологические задачи производства. Перспективным направлением улучшения свойств резин является модификация эластомерных композиций и готовых изделий [1]. Среди известных способов модификации эффективным оказывается метод термодиффузионной модификации эластомеров в жидких средах, обеспечивающий улучшение физико-механических и триботехнических свойств эластомерных материалов.

Целью данной работы являлось изучение влияния режимов модифицирования в среде низкомолекулярного полиэтиленоксида на свойства эластомерных композиций.

В качестве объектов исследования использовались производственные резиновые смеси на основе бутадиен-нитрильного каучука марки БНКС-18А, предназначенного для изготовления уплотнительных резинотехнических изделий. Образцом сравнения являлись немодифицированные образцы резин, вулканизованные при температуре  $142\pm 2^\circ\text{C}$  до максимальной степени вулканизации.

Модифицирование эластомерных композиций в среде полиэтиленоксида заключалось в следующем. Вначале образцы резин вулканизовали в прессе при температуре  $142\pm 2^\circ\text{C}$  до достижения заданной (70%), оптимальной (90%) и максимальной степеней вулканизации, определяемых из реометрических кривых кинетики вулканизации. Выбор степени вулканизации был связан с диффузией молекул полиэтиленоксида в объем композиции. Далее выдерживали образцы в ненапряженном состоянии в среде модификатора при температуре  $140\pm 2^\circ\text{C}$  и различных временных параметрах. В качестве модифицирующей среды использовали низкомолекулярный полиэтиленоксид с молекулярной массой 400 [2].

Физико-механические свойства исследуемых материалов определяли по стандартным методикам. В таблице 1 представлены физико-механические показатели резин, немодифицированных и модифицированных в среде полиэтиленоксида с молекулярной массой 400.

Таблица 1 – Результаты исследования свойств резин

Степень вулканизации	Время модифицирования, мин	Условная прочность при растяжении, МПа	Относительное удлинение при разрыве, %	Твердость по Шор А, усл. ед. Шор А
Образец сравнения	–	7,5	200	69,8
Максимальная	30	8,3	160	69,8
	45	8,2	160	72,5
	60	8,8	155	72,4
	75	8,7	120	72,0
Оптимальная	30	8,3	165	69,8
	45	8,5	160	70,2
	60	8,6	160	70,9
	75	9,2	140	69,5
Заданная	45	8,6	160	72,4
	60	8,6	180	73,0
	75	8,5	125	72,1
	90	8,9	130	71,8

Из представленных данных видно, что образцы модифицированных резин независимо от степени вулканизации в прессе обладают лучшими характеристиками свойств по сравнению с немодифицированным образцом. Так, для модифицированных вулканизатов наблюдается повышение значений условной прочности при растяжении – до 23 %, причем с увеличением времени выдержки в среде модификатора показатель прочности увеличивается. Относительное удлинение при разрыве модифицированных резин с увеличением времени модифицирования снижается, что может быть связано с увеличением плотности сшивания резин. Для образцов, свулканизованных при заданной степени вулканизации и модифицированных в течение 60 мин, значения относительного удлинения при разрыве остаются на уровне с немодифицированным образцом.

Относительная остаточная деформация сжатия (ООДС) является одним из важнейших показателей, определяющих стабильность качества уплотнительных изделий. В таблице 2 приведены данные исследования влияния режимов модифицирования резин на показатель ООДС.

Результаты исследования показали, что модифицированные образцы резин на основе бутадиен-нитрильных каучуков характеризуются более низкими значениями показателя ООДС по сравнению с образцом сравнения. При этом наибольшее снижение значений показателя ООДС от 35,0% до 14,0 % наблюдается у образцов, свулканизованных при максимальной степени вулканизации. В данном случае с увеличением времени модифицирования показатель ООДС резин практически

не изменяется. Полученные данные позволяют предположить, что улучшение физико-механических показателей может быть связано с проникновением молекул полиэтиленоксида в эластомерную композицию и образованием дополнительных межмолекулярных связей между полярными группами макромолекул каучука и полиэтиленоксида, а также изменением плотности поперечного сшивания вулканизаторов.

**Таблица 2 – Относительная остаточная деформация сжатия резин**

Степень вулканизации	Время модифицирования, мин	ООДС (25%, 100±2°С×24 ч), %
Образец сравнения	–	35,0
Максимальная	30	15,6
	45	14,0
	60	14,6
	75	14,1
Оптимальная	30	32,0
	45	29,8
	60	29,9
	75	28,9
Заданная	45	31,3
	60	25,4
	75	20,4
	90	16,5

Таким образом, на основании полученных данных можно сделать вывод, что режим вулканизации и продолжительность выдержки в среде модификатора оказывают существенное влияние на физико-механические показатели резин на основе бутадиен-нитрильных каучуков.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тугорский, И.А. Химическая модификация эластомеров / И.А. Тугорский, Е.Э. Потапов, А.Г. Шварц. – М.: Химия, 1993. – 304 с.
2. Назаров, В.Г. Поверхностная модификация полимеров: монография / В.Г. Назаров. – Москва: МГУП, 2008. – 474 с.