

УДК: 678.762.2

Н. Ю. Санникова, канд. хим. наук, доц.,  
М. С. Щербакова, канд. техн. наук, доц.,  
А. С. Казакова, канд. техн. наук, доц.  
(ФГБОУ ВО «ВГУИТ», г. Воронеж, Российская Федерация)

## НОВЫЕ АГЕНТЫ СОЧЕТАНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТЕРМОЭЛАСТОПЛАСТОВ

Термоэластопласты (ТЭП) обладают большим диапазоном свойств, поэтому могут использоваться в различных областях, просты в переработке и более экологичны за счёт меньшего количества отходов, по сравнению с остальными эластомерами.

Изменяя состав и соотношение компонентов термоэластопласта, можно плавно влиять на их физико-механические характеристики, получая замену как привычным эластомерным материалам, так и ударопрочным пластикам. Особое место среди термопластичных эластомеров занимают блок-сополимеры, которые обладают лучшими свойствами по сравнению со смесевыми ТЭП [1, 2].

Термоэластопласт марки ИСТ-30Р, изучаемый в данной работе, имеет высокие физико-механические показатели и отличается высокой адгезией. Эти свойства позволяют использовать его в клеевых композициях и в качестве связующего.

В качестве агентов сочетания (веществ, которые осуществляют сшивание «живых» двухблочных сополимеров за счёт своего полифункционального строения) используются соединения различных классов, содержащие высокореакционные функциональные группы, способные реагировать по связи R–Li, такие, как галогенсиланы, сложные эфиры моно- и дикарбоновых кислот (фенилбензоат, дибутилфталат и другие).

Целью данной работы является изучение влияния агентов сочетания на свойства термоэластопласта ИСТ-30. Использовались мономеры стирол и изопрен (2-метилбутадиен-1,3), в качестве агентов сочетания применялись тетраэтоксисилан и метилтриэтоксисилан, метилтриметоксисилан, тетрахлорид кремния. Были проведены синтезы со следующими агентами сочетания: хлорид кремния IV, тетраэтоксисилан, метилтриэтоксисилан и метилтриметоксисилан.

Было проведено хроматографическое исследование данных образцов, с помощью которого были определены молекулярные массы и полидисперсность блоков каждого полимера (таблица 1).

Рост молекулярной массы для разветвленного полимера по сравнению с «двублочником» согласуется с количеством реакционно-

способных атомов хлора для каждого агента сочетания.

**Таблица 1 – Молекулярные массы и молекулярно-массовое распределение ИСТ-30Р**

Используемый агент сочетания		Хлорид кремния IV	Тераэтоксисилан	Метилтриэтоксисилан	Метилтриметоксисилан
1 блок	Mn	20 309	19 715	19 277	20 003
	Mw	20 611	20 173	20 131	20 649
2 блок	Mn	63 138	66 536	67 310	63 200
	Mw	64 267	67 471	69 456	63 835
Разветвленный	Mn	224 708	203 296	165 690	169 551
	Mw	237 516	220 170	178 282	177 181
ММР разветвлённого		1,057	1,083	1,076	1,045

Так, молекулярная масса 2 блока ИСТ-30Р после стадии сочетания хлоридом кремния IV и тераэтоксисиланом увеличилась примерно 4 раза, для метилтриэтоксисилана и метилтриметоксисилана – в 3 раза. Наблюдается молекулярно-массовое распределения в пределах 1,045–1,083 для всех сочетающихся агентов. Такая узкая полидисперсность благоприятно скажется на физико-механических показателях образцов. Были измерены показатели текучести расплава и физико-механические показатели образцов блок-сополимера, разветвленных различными агентами сочетания (таблица 2).

Образцы на основе «трёхлучевых» метилтриметоксисилана и метилтриэтоксисилана обладают чуть большей прочностью, но меньшим удлинением по сравнению с «четырёхлучевыми», сшитыми хлоридом кремния IV и тераэтоксисиланом, что может быть связано с более высокой молекулярной массой и большим содержанием «двублочника» в последних. Установлено, что полученные блок-сополимеры обладают узким молекулярно-массовым распределением в пределах 1,045–1,083, что положительно сказывается на физико-механических показателях. Содержание гомополистирола ниже 8–10% не оказывает значительного влияния на данные характеристики, однако присутствие двублочника в пределах 20–25% снижает прочность, но увеличивает относительное удлинение, по сравнению с образцами, содержащими до 15% полистирол-полиизопрена, не вступившего в реакцию с агентом сочетания. Разветвление проходит по всем функциональным группам сочетающего агента, что подтверждается ростом молекулярной массы, но большее количество двублочника содержат полимеры, связанные агентами, имеющими четыре функциональные группы.

**Таблица 2 – Физико-механические показатели и показатель текучести расплава ИСТ-30Р в сравнении с техническими условиями**

Показатель	Норма по ТУ	Используемые агенты сочетания			
		Хлорид кремния IV	Тетраэтоксисилан	Метилтриэтоксисилан	Метилтриметоксисилан
Условная прочность при разрыве, МПа	Н/м 25	25,3	24,9	27,1	27,7
Относительное удлинение, %	Н/м 900	1170	1090	870	920
Остаточное удлинение, %	Н/б 35	33	31	27	29
Эластичность по отскоку, %	Н/м 46	50	52	47	49
Твёрдость по Шору, усл. ед	Н/м 60	62	59	63	64
Показатель текучести расплава, 190°С, Р=49,1 Н, г/10мин	3–5	3,1	2,9	4,4	3,9

Показатель текучести расплава выше у образцов, разветвлённых трехфункциональными агентами, что объясняется меньшей молекулярной массой данных образцов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Корчагин В. И., Власова Л. А., Протасов А. В. Инновационные методы и технологии переработки эластомеров (Теория и практика) [Электронный ресурс]. – Воронеж: ВГУИТ, 2020. – 103 с.
2. Канаузова А. А., Резниченко С. В., Емельянов С. В. Термоэластопласты. – Москва: РТУ МИРЭА, 2022. – 62 с.

УДК 678.762.2

Н. Ю. Санникова, канд. хим. наук, доц.,  
С. С. Никулин, д-р техн. наук, проф.,  
А. И. Семеняченко, асп.

(ФГБОУ ВО «ВГУИТ», г. Воронеж, Российская Федерация)

#### **ВЫДЕЛЕНИЕ КАУЧУКА ИЗ ЛАТЕКСА В ПРИСУТСТВИИ ДОБАВКИ «ВИСКОЗНОЕ ВОЛОКНО»**

Интенсивное развитие производства синтетического каучука требует модернизация существующих технологий. Использование современного оборудования, внедрение инновационных катализаторов и инициаторов способствуют выпуску высококачественных продуктов и формированию экологических производственных циклов. Эти тенденции также распространяются на производство каучуков методом эмульсионной полимеризации.