

УДК 678.7:691.173

студ. В.В. Власова, Д.В. Клепиков

Науч. рук. доц. В.А. Седых

(кафедра химии и химической технологии органических соединений и переработки полимеров, ВГУИТ)

ЭКСПРЕСС- МЕТОД ОЦЕНКИ ВУЛКАНИЗАЦИИ РЕЗИНОВЫХ СМЕСЕЙ

Входной контроль резиновых смесей в производстве РТИ предполагает оценку физико-механических показателей резин и кинетику вулканизации.

Кинетика резиновых смесей определяется с помощью дорогостоящих реометров. В настоящее время малые предприятия не могут позволить приобретение такого оборудования. Поэтому представляется актуальным использование недорогих капиллярных вискозиметров для определения кинетики вулканизации [1-3].

Цель работы – сравнить кинетики вулканизации резиновой смеси полученные с помощью капиллярного и ротационного вискозиметров и оценить возможность применения капиллярного вискозиметра для решения этих задач.

Объектом исследования являлась резиновая смесь на основе каучуков общего назначения средней степени наполнения.

На реометре определена кинетика вулканизации резиновой смеси при температуре 145 и 165°С (рис. 1).

При 145°С выявлены 3 периода изменения крутящего момента: снижение (от 0 до 2,5 мин) вследствие разогрева резиновой смеси; интенсивный рост (от 2,5 до 10 мин) по причине сшивания макромолекул каучука (главный период вулканизации); стабилизация (от 10 до 60 мин) на уровне 70-75 Н*м (плато вулканизации).

При увеличении температуры до 165°С (на 20°С) проявление 1-ого периода снижения крутящего момента не зафиксировано.

С целью анализа кривых во втором и третьем периодах провели их линеаризацию и сравнили коэффициенты линейных зависимостей (табл. 1).

Для этой же резиновой смеси определена кинетика вулканизации на капиллярном вискозиметре ИИРТ 5М (рис. 2, табл. 2) при температурах (140, 150 и 160 °С). Результаты представлены в виде графиков.

Согласно кривым, приведенным на рис. 2, выявлено 2 периода изменения текучести резиновой смеси:

в 1 периоде при 140 и 150°С текучесть сначала увеличивалась по причине разогрева смеси и уменьшения вязкости;

во 2-м главном периоде текучесть уменьшается в результате сшивания макромолекул каучука в процессе вулканизации.

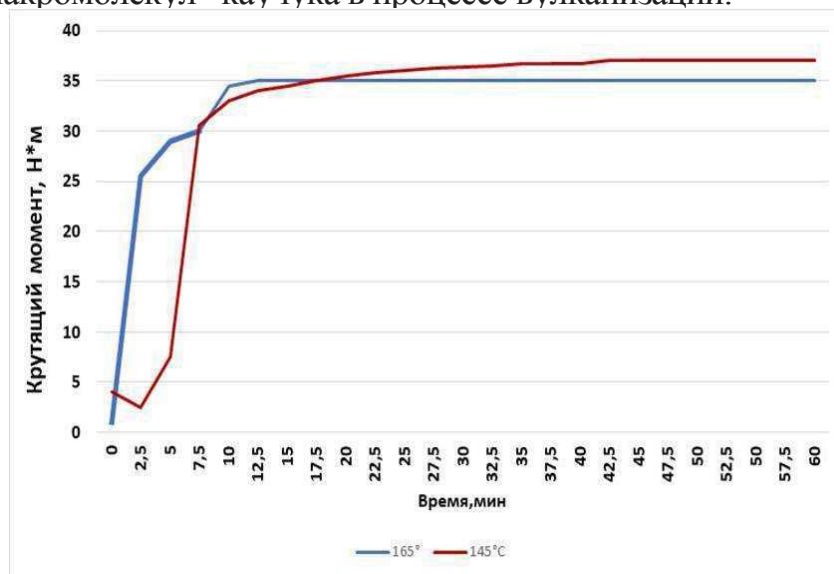


Рисунок 1 – Влияние температуры на кинетику вулканизации резиновой смеси (Реометр Монсанто 100S)

Таблица 1 – Влияние температуры на коэффициенты уравнений регрессии зависимости крутящего момента (Y) от продолжительности вулканизации (x)

Температура вулканизации, °C	Коэффициенты уравнения регрессии $Y_i = A_i \cdot x + B_i$			
	главный период		плато вулканизации	
	$A_1, \text{Н}^*\text{м}/\text{мин}$	$B_1, \text{Н}^*\text{м}$	$A_2, \text{Н}^*\text{м}/\text{мин}$	$B_2, \text{Н}^*\text{м}$
145	16,6	-19	0,41	65,8
165	17,7	-0,5	0,24	65,7

При 160°C за первую минуту прогрева рост текучести резиновой смеси не зафиксирован.

Сравнили коэффициенты линейных зависимостей.

Таблица 2 – Влияние температуры на коэффициенты уравнений регрессии зависимости обратной текучести ($Y=1/\text{ПТР}$) от продолжительности вулканизации (x)

Температура вулканизации, °C	Коэффициенты уравнения регрессии $Y=C \cdot x + D$	
	$C, 1/\text{г} \cdot 10$	$D, (\text{мин}/\text{г}) \cdot 10$
140	0,28	-1,5
150	2,37	-4,9
160	5,89	-7,4

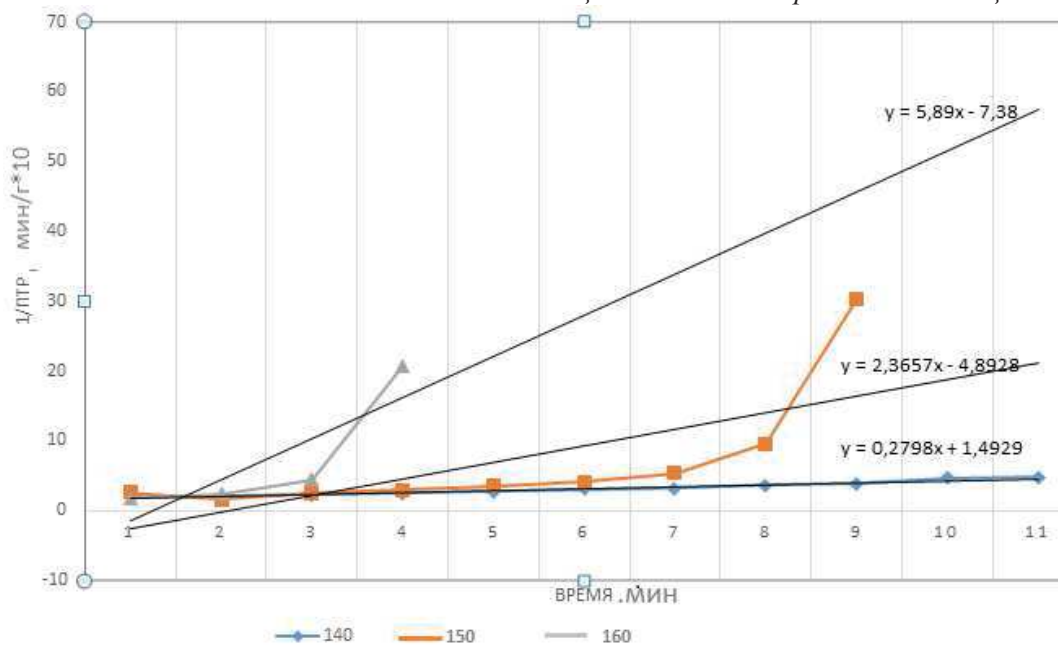


Рисунок 2 – Влияние температуры на вид линейных уравнений регрессии зависимости обратной текучности резиновой смеси от продолжительности нагрева

Отсюда следует, что капиллярный вискозиметр оперативно регистрирует главный период кинетики вулканизации.

Таким образом, с помощью капиллярного вискозиметра подтверждено уменьшение текучности резиновой смеси в процессе нагревания и увеличение скорости потери текучности с ростом температуры.

Капиллярный вискозиметр может быть использован для оценки кинетики вулканизации резиновой смеси в главном периоде. Это позволит расширить область применения типового капиллярного вискозиметра ИИРТ-5М не только для определения текучности термопластов, но и реактопластов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марк, Дж., Каучук и резина. Наука и технологии. Монография. Пер. с англ.: Научное издание/ Дж. Марк, Б. Эрман, Ф. Эйрич (ред.) – Долгопрудный: Изд. Дом «Интеллект», 2011. – 768 с.
2. Осошник, И.А. Производство резиновых технических изделий / И.А. Осошник, Ю.Ф. Шутилин, О.В. Карманова. – В.: ВГТА, 2007. – 972 с.
3. Шутилин, Ю.Ф. Физикохимия полимеров: Монография/ Ю.Ф. Шутилин – Воронеж, 2012. – 838 с.