

УДК 678

УПРАВЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ЭЛАСТОМЕРОВ НА ОСНОВЕ БНКС ЗА СЧЕТ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛИМЕРНОЙ СЕРЫ

А. А. ШЕЙХ ОСМАН, Е. В. КОНДРАТЬЕВ

Научный руководитель А. Н. ГАЙДАДИН, канд. техн. наук, доц.

Волгоградский государственный технический университет

Волгоград, Россия

Полимерная сера является перспективной заменой элементарной серы в качестве вулканизирующего агента при производстве резиновых изделий. Полимерная сера имеет высокую молекулярную массу, обладает меньшей диффузией в каучуке, что предотвращает ее миграцию по объему и на поверхность резиновой смеси. Минимизация выпотевания серы важна при изготовлении толстостенных изделий. Это позволяет получать вулканизаты с однородными свойствами.

Ввиду того, что применение полимерной серы в вулканизации резин на основе полярных каучуков остается недостаточно изученным, был проведен анализ влияния замены части молотой серы на полимерную с различным значением рН и точкой плавления (табл. 1) на свойства вулканизатов на основе бутадиен-нитрильного каучука, такие как вулканизационные и упруго-прочностные характеристики.

Табл. 1. Характеристики используемой серы

Марка серы	Показатель рН	Точка плавления
Сера молотая	7,00	114
Образец полимерной серы № 1	6,4	119,5
Образец полимерной серы № 2	5,87	119,5
Образец полимерной серы № 3	7,37	120,5
Образец полимерной серы № 4	9,34	117,5

В исследовании в качестве объекта сравнения вводилась элементарная сера с последующей частичной заменой на образцы полимерной серы, чьи температуры плавления лежат в пределах от 117 °С до 118,8 °С, а интервал рН среды находится от 5,20 до 7,19. Для каждого из образцов готовилось по две резиновых смеси с содержанием в первом случае 1,00 масс. ч. полимерной серы, а во втором – 1,50 масс. ч. Таким образом, резиновая смесь с образцом полимерной серы № 1 имеет шифр СКН-1, СКН-2; для образца № 2 – СКН-3, СКН-4; для образца № 3 – СКН-5, СКН-6; для образца № 4 – СКН-7, СКН-8.

В ходе работы было выяснено, что при большем содержании полимерной серы увеличивается максимальный крутящий момент M_H , а минимальный крутящий момент M_L уменьшается по сравнению со смесями, где меньше

соотношение полимерной серы к молотой сере. Введение полимерной серы увеличивает период до начала подвулканизации и время вулканизации. На время достижения 90 % от максимального крутящего момента t'_{90} влияет рН среды образцов (табл. 2). Поэтому оно может как увеличиваться, так и уменьшаться относительно смеси с образцом сравнения.

Табл. 2. Вулканизационные характеристики резиновых смесей при 160 °С

Показатель	Шифр исследуемых смесей								
	СКН-40	СКН-1	СКН-2	СКН-3	СКН-4	СКН-5	СКН-6	СКН-7	СКН-8
M_L , дН·м	1,2	1,42	1,29	1,37	1,31	1,4	1,31	1,33	1,19
M_H , дН·м	16,3	16,28	20,77	16,08	20,8	16,46	20,45	14,54	18,58
ΔM , дН·м	15,10	14,86	19,48	14,71	19,49	15,06	19,14	13,21	17,39
t_{s1} , мин	0,94	2,54	1,45	1,51	1,17	1,38	1,53	1,52	1,28
t'_{90} , мин	31,21	34,96	30,31	29,19	20,55	23,65	26,52	26,66	29,43
R_v , мин ⁻¹	3,30	3,08	3,47	3,61	5,16	4,49	4,00	3,98	3,55
E , кДж/моль	69798	81435	103786	92887	93305	77002	76474	54827	70476

Введение полимерной серы в большинстве случаев приводит к росту напряжения при 50 %, 100 % и 300 % удлинения (табл. 3). При введении части полимерной серы в большинстве случаев наблюдается уменьшение прочности на разрыв.

Табл. 3. Упругопрочностные свойства

Показатель	Шифр исследуемых смесей								
	СКН-40	СКН-1	СКН-2	СКН-3	СКН-4	СКН-5	СКН-6	СКН-7	СКН-8
σ , МПа	20,7	17,9	16,2	18,5	17,7	16,4	17,0	17,3	17,1
ε , %	505,0	490,5	342,3	477,4	337,9	428,4	332,2	462,9	393,9
E 50 %, МПа	0,83	0,82	1,06	0,76	1,00	0,78	0,93	0,74	0,90
E 100 %, МПа	1,59	1,46	2,34	1,52	2,49	1,65	2,31	1,37	1,82
E 300 %, МПа	5,71	4,92	7,09	5,49	7,52	5,66	7,67	5,39	6,45

Проведенное исследование демонстрирует, что подбор характеристик полимерной серы позволяет целенаправленно регулировать свойства процесса вулканизации, а также влиять на упругопрочностные свойства.