

УДК 678.048

И. Н. Свибович, аспирант;
Н. Р. Прокопчук, профессор;
Ж. С. Шашок, н. с.;
С. А. Гутович, инженер;
В. П. Прокопович, зав. лаб.;
И. А. Климовцова, н. с.

ЗАЩИТА РЕЗИН НА ОСНОВЕ ИЗОПРЕНОВЫХ КАУЧУКОВ ОТ ТЕРМООКИСЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ НЕКОТОРЫХ АМИНОСОДЕРЖАЩИХ СОЕДИНЕНИЙ

New amine antiagers for rubbers are prepared. We have tested the effectiveness of these antiagers in thermal degradation and at multiple deformations of rubbers. Some of them are more efficient than Diaphen FP.

В развитие ранее начатых исследований по созданию отечественных стабилизаторов резин в НИИ ФХП БГУ синтезированы новые соединения класса пространственно-затрудненных аминов с использованием аммиака, ацетона и отходов производства метилметакрилата (ПО «Полимир», г. Новополоцк) и диметилтерефталата (ПО «Химволокно», г. Могилев).

В БГТУ проведены исследования и сравнительная оценка эффективности синтезированных веществ с диафеном ФП в резинах на основе НК и СКИ-3 при термоокислении и многократных деформациях.

В данной работе проводились исследования следующих стабилизаторов резин: МШ-17/18, МШ-27А, МШ-47, МШ-471, МШ-55, МШ-56, ППК-3 и ТФК-2.

Было выявлено, что перечисленные выше противостарители, кроме МШ-17/18 и ТФК-2, не оказывают влияния на технологические свойства резиновых смесей.

Стабилизаторы вводились в количестве 1.0; 1.5 и 2.0 масс. ч. на 100 масс. ч. каучука. Выбранные дозировки соответствовали промышленным. О стойкости резин к тепловому старению судили по изменению показателей условной прочности при растяжении и относительного удлинения при разрыве. Результаты исследований представлены в табл. 1 – 3.

Таблица 1
Физико-механические показатели резин на основе НК, включающих новые стабилизаторы и диафен ФП
 (2,0 масс. ч. на 100 масс. ч. каучука)

Наименование показателей	без противостарителя	диафен ФП	МШ 17/18	ППК-3	ТФК-2	МШ-27А	МШ-11
Сопротивление разрыву, МПа							
при 20°С	27,0	20,3	14,0	20,0	19,0	21,0	19,0
после старения (100°С, 216 ч.)	14,2	12,6	16,0	9,0	14,0	26,0	23,0
Относительное удлинение, %							
при 20°С	700	710	740	710	670	710	710
после старения (100°С, 216 ч.)	550	610	690	550	570	640	630
Показатель теплового старения по сопротивлению разрыву, %	47	38	-	55	26	-	-
Показатель теплового старения по относительному удлинению, %	21	14	7	23	15	10	11
Динамическая выносливость при $\epsilon_{\text{дин.}}=200\%$, тыс. циклов	12	24	11	12	7	16	16

Таблица 2

Физико-механические показатели резины на основе СКУИ-3, включающих новые стабилизаторы и диафен ФП (2,0 масс. ч. на 100 масс. ч. каучука)

Наименование показателей	без проги- востарите- ля	диафен ФП	МШ 17/18	ППК-3	ТФК-2	МШ-27А	МШ-11
Сопротивление разрыву, МПа	при 20°С	18	18	17	18	20	23
	после старения (100°С, 216 ч.)	16	20	11	18	19	22
Относительное удлинение, %	при 20°С	770	820	880	750	770	790
	после старения (100°С, 216 ч.)	680	660	780	580	550	570
Показатель теплового старения по сопротивлению разрыву, %		11	-	35	0	5	4
	Показатель теплового старения по относительному удлинению, %	25	20	11	23	29	28
Динамическая выносливость при $\epsilon_{\text{дин.}}=200\%$, тыс. циклов	14	23	15	17	12	16	11

Таблица 3
Физико-механические показатели резин на основе НК, включающих новые стабилизаторы и диафен ФП

Наименование показателей	без про- тивоста- рителья	диафен ФП 1,0 масс.ч.	диафен ФП 2,0 масс.ч.	МШ-471 1,0 масс.ч.	МШ-471 2,0 масс.ч.	МШ-47 1,0 масс.ч.	МШ-47 2,0 масс.ч.	МШ-55 1,0 масс.ч.	МШ-55 2,0 масс.ч.	МШ-56 1,0 масс.ч.
Сопротивление разрыву, МПа при 20°C	27,0	22,2	20,6	25,0	25,2	26,2	21,4	25,0	21,4	23,5
после старения (100°C, 216 ч.)	14,2	12,8	11,2	17,0	15,0	16,0	21,4	24,0	19,0	19,3
Относительное удлинение, % при 20°C	700	690	710	700	700	710	710	700	700	690
после старения (100°C, 216 ч.)	550	570	590	580	570	540	640	640	610	570
Показатель теплового ста- рения по сопротивлению разрыву, %	47	42	38	32	40	39	0	4	11	18
Показатель теплового ста- рения по относительному удлинению, %	21	17	14	17	19	24	10	9	13	17
Динамическая выносли- вость при $\epsilon_{дин} = 200\%$, тыс. циклов	12	24	24	15	11	20	15	13	10	14

Проанализировав данные, представленные в таблицах, можно сделать вывод, что защитное действие новых противостарителей при термоокислении резин зависит от их химического строения и типа каучука.

ТФК-2 (табл. 1), МШ-55, МШ-56 (табл. 3) в резинах на основе НК ингибируют процесс термоокисления и по ингибирующему действию превосходят диафен ФП. ТФК-2, МШ-17/18 в резинах на основе СКИ-3 (табл. 2), МШ-17/18, МШ-27А в резинах на основе НК (табл. 1) вызывают, по-видимому, дополнительное структурообразование под действием теплоты, сопровождающееся повышением прочности резин и снижением относительного удлинения. Это так же, как и деструкция, ухудшает свойства резин.

Исследовано влияние количества противостарителя в резиновой смеси на основе НК на защитное действие при тепловом старении и динамическую выносливость резин (табл. 3).

Показано, что для некоторых исследуемых противостарителей существует какое-то оптимальное количество, выше или ниже которого защитное действие их ослабляется. Так, при тепловом старении МШ-55 и МШ-471 наиболее эффективны в количестве 1,0 масс. ч., МШ-47 – в количестве 2,0 масс. ч.

В сравнении с диафеном ФП противостарители МШ-55, МШ-56, МШ-471 в количестве 1,0 масс. ч. более эффективны при термоокислении резин. МШ-47 и диафен ФП в количестве 1,0 масс. ч. по эффективности защитного действия находятся практически на одном уровне. При дозировке 2,0 масс. ч. МШ-55, МШ-47 эффективнее диафена ФП, МШ-471 несколько уступает ему.

При исследовании динамической выносливости установлено, что резины со всеми синтезированными противостарителями, независимо от их дозировки, уступают резинам с диафеном ФП.

Таким образом, проведенные исследования показали, что наиболее эффективными при термоокислении резин на основе изопреновых каучуков НК и СКИ-3 являются противостарители МШ-55 и МШ-56. По ингибирующему действию они превосходят диафен ФП. Однако по динамической выносливости резины с этими противостарителями уступают резинам с диафеном ФП. Требуется дальнейшие исследования этих противостарителей и их смесей в промышленных резинах и готовых изделиях на их основе в заводских условиях.