

ской кривой отверждаемой системы. Использование изделий из искусственного мрамора для работы в агрессивных средах без дополнительной защиты поверхности возможно только в 35%-ной соляной кислоте [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Коляго Г.Г., Струк В.А. Материалы на основе ненасыщенных полиэфиров. - Минск: Наука и техника, 1990.
2. 3. 64-16818 Япония, МКИ4 С 08 F 299/04, 1989.
3. П. 518783 США, МКИ5 С 08 G 63/02, С 08 С 63/8 1992.

УДК 678.01.539.1/3+541.

П.К.Липлянин, доцент;
Н.Р.Прокопчук, профессор;
Ж.С.Шашок, асп.

ПРОГНОЗИРУЕМОЕ ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ШИННЫХ РЕЗИН ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НОВОГО СТАБИЛИЗАТОРА

For the first time the express-method has been used to evaluate the effect of stabilizers on elastomeric composition durability.

Существует ряд методов оценки эффективности стабилизаторов полимерных материалов: по начальной скорости снижения молекулярной массы полимера; увеличению периода индукции окисления; степени сохранения прочности и относительного удлинения при разрыве, а также накоплению карбоксильных и карбонильных групп при тепловом старении полимера и др. [1,2]. Количественная же оценка влияния стабилизаторов на долговечность резин в известной нам литературе отсутствует. Вместе с тем долговечность полимерного материала является важнейшей его эксплуатационной характеристикой, определяющей работоспособность материала в заданных условиях и в заданном изделии [3]. Недавно предложены основы оригинального экспресс-метода определения долговечности резин [4], базирующегося на проведении их термоокислительной деструкции в поле растягивающего механического напряжения.

Метод включает в себя эмпирическую формулу:

$$\tau_{25} = 10^{-0,1115U_0 - 3,687} \times 1^{U_0/RT},$$

связывающую долговечность резин τ_{25} с энергией активации их деструкции U_0 , находимой из температурной зависимости разрушающего напряжения. Нам неизвестны данные о влиянии стабилизаторов, введенных в эластомеры на значение их параметра U_0 . Однако для термопластичных материалов (пленки, волокна) уже показано, что U_0 может быть критерием эффективности стабилизатора

[5]. В связи с этим появилась принципиальная возможность произвести сравнительную оценку влияния стабилизаторов эластомерных композиций на их долговечность через соответствующее воздействие на параметр U_0 образцов.

В Белорусском государственном технологическом университете получен новый стабилизатор эластомеров - дициклогексидиаминодифениленметан (ДЦДМ) [6], не уступающий по обычным тестам промышленному стабилизатору диафену ФП; разрабатывается технология его производства.

Цель настоящего исследования заключается в количественной сравнительной оценке экспресс-методом влияния диафена ФП и ДЦДМ на долговечность эластомерной композиции для шин на основе натурального и бутадиенового каучуков. Результаты исследования представлены в таблице. Анализ данных таблицы показывает, что введение диафена ФП в эластомерную композицию существенно повышает ее долговечность, оказывая при этом незначительное упрочняющее действие (истинная прочность возрастает всего на несколько процентов). Оптимальным количеством диафена ФП в рецептуре композиции является 1,0 масс. часть. Оно обеспечивает рост долговечности в 1,78 раза. Энергия активации термомеханоокислительной деструкции возрастает при этом на 4 кДж/моль. Новый стабилизатор ДЦДМ, введенный в эластомерную композицию в виде сплава при 70°C с микровоском (образцы NN 4-6), также мало влияет на механические свойства резины: например, у образца N5 незначительное снижение прочности на разрыв (в пределах 7-8%) сопровождается одновременным небольшим возрастанием эластичности материала (примерно на 10-12%) при сохранении истинной прочности (σ_H образца N5 выше, чем у образца N1, всего на 2%). Однако ДЦДМ более эффективно влияет на долговечность резины: у образца N5 U_0 повышается на 10 КДж/моль, а τ_{25} возрастает в 4,1 раза. Оптимальным количеством при таком способе введения ДЦДМ является 1,6 масс. части.

Второй способ введения ДЦДМ в композицию (гранулы при 115°C) позволяет лучше реализовать потенциальные возможности стабилизатора: достигается еще больший эффект повышения долговечности резины и при меньшем содержании стабилизатора в ней. Образец N7, содержащий 1,0 масс. часть ДЦДМ, разрушается с энергией активации большей на 11 кДж/моль, чем нестабилизированный образец, что соответствует повышению долговечности в 4,7 раза.

Сравнивая два стабилизатора между собой, можно однозначно заключить: ДЦДМ при том же массовом содержании в композиции, что и диафен ФП (1,0 масс. ч.), превосходит последний по эффективности повышения долговечности резины более чем в 2,5 раза. Высокие абсолютные значения связаны с тем, что

Изменение свойств эластомерной композиции для шин при ее стабилизации

№ образца	Стабили-загор	Кол-во, масс.ч	Способ введения	σ , МПа	ϵ , %	σ_{li} , МПа	T_0 , °C	$\tau_{ф.с}$	U_0 , кДЖ/моль	τ_1/τ_2
1	-	-	-	23,4	480	135,7	83	101	95	1
2	Диаксен ФП	1,0	порошок	23,5	500	141,0	100	86	99	1,78
3	Диаксен ФП	1,5	порошок	21,2	510	129,3	90	95	97	1,28
4	ДЦДМ	1,0	гранулы 70°C	20,7	535	131,0	118	66	103	3,07
5	ДЦДМ	1,6	гранулы 70°C	21,7	540	138,9	125	66	105	4,1
6	ДЦДМ	2,4	гранулы 70°C	21,1	500	126,6	112	71	102	2,62
7	ДЦДМ	1,0	гранулы 115°C	24,2	475	139,2	130	56	106	4,73
8	ДЦДМ	1,6	гранулы 115°C	22,0	500	132,0	126	61	105	4,1
9	ДЦДМ	2,4	гранулы 115°C	20,6	520	127,7	122	67	104	3,5

T_0 - температура нулевой прочности;

$\tau_{ф.с}$ - эффективная долговечность образца при испытании на разрывной машине;

τ_1 - долговечность стабилизированных образцов.

τ_2 - долговечность нестабилизированных образцов.

они соответствуют времени, в течение которого коэффициенты стойкости K_1 (или K_2) образцов, находящихся в свободном состоянии при 25°C без воздействия иных внешних факторов, кроме воздуха и температуры, достигают 0.5.

Экспресс-метод [4], также как и другие методы, например ГОСТ 9.713-86, в настоящее время используется лишь для сопоставительного анализа при разработке новых композиций. Учет же эксплуатационных факторов на долговечность резин - отдельная физико-химическая задача.

Таким образом, в данном исследовании впервые удалось оценить влияние природы, концентрации и способа введения стабилизатора на энергию активации деструкции и долговечность эластомерной композиции. При этом показано, что новый стабилизатор ДЦДМ по сравнению с используемым в промышленности диафеном ФП увеличивает долговечность эластомерной композиции более чем в 2,5 раза.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. Рецепт эластомерной композиции (масс.ч.): каучук натуральный - 50,0; каучук СКД- 50,0; сера 1,0; сульфенамид Ц - 0,9; микровоск ЗВ-1 - 2,0; белила цинковые 3,0; смола КИС, СИС - 4,0; октофор N - 3,0; стеариновая кислота - 2,0; масло пластар 20К - 9,0; тех.углерод ПМ-75 - 55,0; стабилизатор (см. табл.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Резниковский М.М., Лукомская А.И. Механические испытания каучука и резины. - М.: Химия, 1964.
2. Липлянин П.К. К вопросу об определении эффективности стабилизаторов // Каучук и резина. 1993. N5. С.53-54.
3. Заиков Г.Е., Полищук А.Я. // Успехи химии. 1993. N6. С.644-664.
4. Прокопчук Н.Р., Алексеев А.Г., Старостина Т.В., Кисель Л.О. // Докл. АН БССР. 1990. Т.34. N11. С.1026-1028.
5. Прокопчук Н.Р. Автореф. дис. на соиск. уч. ст. д.х.н. - Киев, 1989.
6. Липлянин П.К., Герасимович С.П., Соколов А.Н. // Тез. докл. первой российской науч.-практ. конф. резинщиков " Сырье и материалы для резиновой промышленности: настоящее и будущее" (Москва 1993 г.). С.85.

УДК 678.023:678.048

Ж.С.Шагюк, асп.;

П.К.Липлянин, доцент

ВЛИЯНИЕ СТРОЕНИЯ СТАБИЛИЗАТОРА НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ШИННЫХ РЕЗИН

The influence of diamine stabilizer to main characteristics of rubbers has been researched. The possibility of increase of rubber resistance to ozone with new stabilizer DCDM is demonstrated.