

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СТАБИЛИЗАТОРОВ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ШИННЫХ РЕЗИН

Шашок Ж.С., Прокопчук Н.Р., Липлянин П.К.

Белорусский государственный технологический университет, Минск

Работоспособность шин определяется не только исходными техническими данными, но зависит также от изменений этих характеристик в условиях эксплуатации. Стойкость резин к различным видам старения обусловлено применением стабилизирующих систем /1/. Оценить эффективность стабилизаторов полимерных материалов можно несколькими способами: по увеличению периода индукции, по степени сохранения прочности и относительного удлинения при разрыве, по накоплению карбоксильных и карбонильных групп при тепловом старении полимеров и др. /2/. Метод количественной оценки влияния стабилизаторов на долговечность резин в известной нам литературе отсутствует. Определение долговечности полимерного материала позволяет получить важнейшую эксплуатационную характеристику, определяющую работоспособность материалов в заданных условиях и в данном изделии /3/.

В связи с изложенным представляют интерес исследования направленные на получение количественной сравнительной оценки влияния стабилизаторов на долговечность эластомерной композиции для шин. В качестве стабилизаторов сравнения использовались соединения класса диаминов: диафен ФП и новый синтезированный стабилизатор ДЦДМ. Методики испытаний и расчетов изложены в работе /4/.

Долговечность резин определялось по эмпирической формуле:

$$\tau = 10^{(\alpha \cdot U_0 + \beta)} \cdot e^{U_0 / R \cdot T}$$

и зависит от энергии активации их деструкции, находимой из температурной зависимости разрушающего напряжения. Для эластомеров было установлено, что α и β – коэффициенты, равные для резин $\alpha = -0.1115$ и $\beta = -3.687$.

Результаты исследований сведены в таблицу. Анализ полученных данных показывает, что введение стабилизатора в эластомерную композицию существенно повышает ее долговечность. При этом видно, что оптимальная дозировка для стабилизатора диафена ФП составляет 1.0 мас.ч., поскольку долговечность при этом увеличивается в 1.78 раза, энергия активации термоокислительной деструкции возрастает на 4 кДж/моль, незначительно проявляется упрочняющее действие (истинная прочность σ_n изменяется всего на несколько процентов). Введение в эластомерную композицию нового стабилизатора ДЦДМ значительно увеличивает долговечность по сравнению с образцами, содержащими диафен ФП. Стабилизатор ДЦДМ был введен в виде сплава гранул с микровоском при 70 °С и при 115 °С. В первом случае (образцы 4-6) наибольшая долговечность получена для образца 5: U_0 повышается на 10 кДж/моль, а τ_{25} возрастает в 4.1 раза. При этом незначительно изменяются механические свойства резины: происходит незначительное снижение прочности при разрыве (в пределах 7 - 8 %), небольшое возрастание эластичности материала ϵ (примерно на 10 -12%) при сохранении истинной прочности σ_n .

Для второго случая введения ДЦДМ в композицию (гранулы 115 °С) достигается еще больший эффект повышения долговечности при меньшем содержании стабилизатора в композиции. Образец 7 (1.0 мас.ч. ДЦДМ) имеет энергию активации разрушения на 11 кДж/моль больше, чем нестабилизированный образец, что соответствует повышению долговечности в 4.7 раза.

Сравнение двух стабилизаторов между собой позволило сделать вывод, что при одинаковом содержании в композиции ДЦДМ превосхо-

Таблица. Влияние условий стабилизации на свойства эластомерной композиции.

№ образца	Стабилизатор	Содержание, мас. ч.	Способ введения	σ , МПа	ϵ , %	$\sigma_{и}$, МПа	T_0 , °C	$\tau_{эф}$, с	U_0 , кДж/моль	τ^*
1	Без стабилизатора	--	--	23,4	480	135,7	83	101	95	1
2	Диафен ФП	1,0	то же	23,5	500	141,0	100	86	99	1,78
3	Диафен ФП	1,5	то же	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	то же	21,7	540	138,9	125	66	105	4,1
6	ДЦДМ	2,4	то же	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	то же	22,0	500	132,0	126	61	105	4,1
9	ДЦДМ	2,4	то же	20,6	520	127,7	122	67	104	3,5

Примечание. T_0 - температура нулевой прочности; $\tau_{эф}$ - эффективная долговечность образца при испытании на разрывной машине (T_0 , $\tau_{эф}$ являются промежуточными величинами при расчете долговечности резин по методу, описанному в работе [4]); $\tau^* = \tau_{25ст} / \tau_{25}$, где $\tau_{25ст}$ - долговечность стабилизированных образцов; τ_{25} - долговечность нестабилизированных образцов.

дит диафен ОП в эффективности повышения долговечности резины более чем в 2,5 раза. Высокие абсолютные значения t_{25} (для нестабилизированного образца 78 лет) связаны с тем, что они соответствуют времени, в течение которого коэффициенты стойкости k_s (или k_e) образцов, находящихся в свободном состоянии при 25 °С без воздействия новых внешних факторов, кроме кислорода воздуха и температуры, достигает 0,5.

Таким образом, в проведенных исследованиях нам 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 увеличивает ее долговечность.

Литература

1. М.Ю.Токарева, С.М.Кавун, А.С.Лыкин "Пути повышения эффективности стабилизирующих систем для шинных резин", М., ЦНИИТЭнефтехим, 1978.
2. М.М.Резниковский, А.И.Лукомская Механические испытания каучука и резины. М.:Химия, 1964.
3. Г.Е.Заиков, А. ЯПолищук // Успехи химии, №6, 644-664, 1993.
4. Н.Р.Прокопчук, А.Г.Алексеев, Т.В.Старостина, Л.О.Кисель //Докл. АНБССР, №11, 1026-1028, 1990.

THE EVALUATION OF THE EFFECT OF STABILIZERS UPON DURABILITY OF TYRE RUBBER

Zh.S.Shashok, N.R.Prokopchuk, and P.K.Lipljanin

An evaluation has been made how the nature, concentration and the technique of introduction of a stabilizer affect the energy activating and the durability of an elastomer composition based on a mixture of rubbers NK and CKD in a ratio 1:1. It is demonstrated that the new stabilizer (dicyclohexyl-diamino-diphenylene methane) increases the life of rubber over 2.5 times, compared with diaphene FP commonly used to produce tyre tubes.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СТАБИЛИЗАТОРОВ НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ШИННЫХ РЕЗИН

Ж.С.Шашок, Н.Р.Прокопчук, П.К.Липлянин

Произведена оценка влияния природы, концентрации и способа введения стабилизатора на энергию активации деструкции и долговечность эластомерной композиции для шин на основе каучуков НК и СКД, взятых в соотношении 1:1. Показано, что новый стабилизатор (дициклогексил-диамино-дифениленметан) по сравнению с диафеном ФП, используемым в шинной промышленности, увеличивает долговечность резины более чем в 2.5 раза.