

Ж. С. Шашок, д-р техн. наук, проф.,
Е. П. Усс, канд. техн. наук, доц.,
О. А. Кротова, канд. техн. наук, доц.,
А. В. Лешкевич, канд. техн. наук, ст. преп. (БГТУ, г. Минск);
А. Ю. Люштык, нач. лаб.-гл. химик,
Е. В. Федулова, вед. инж. техн. иссл. сектора лаб.
(ОАО «Белшина», г. Бобруйск)

ВЛИЯНИЕ КАПЛИНГ-АГЕНТОВ НА СТОЙКОСТЬ РЕЗИН К ВОЗДЕЙСТВИЮ МНОГОКРАТНЫХ ЦИКЛИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ

Использование кремнекислотного наполнителя в составе резиновых смесей улучшает свойства резин, такие как прочность на разрыв, тепловыделение, устойчивость к порезам, сколам и фрагментации [1]. Однако, особенности поверхности кремнекислотного наполнителя приводят к его неудовлетворительному диспергированию в каучуке, что увеличивает вязкость резиновой смеси, затрудняет ее переработку, оказывает влияние на процесс вулканизации и технические свойства резин [2]. Для устранения указанных недостатков в состав эластомерных композиций с кремнеземом вводят каплинг-агенты или силановые связующие агенты. Каплинг-агент представляет собой бифункциональное соединение, состоящее из двух функционально активных концевых групп, т. е. легко гидролизуемой алкоксигруппы и органофункциональной группы. Силановый связующий агент может действовать как связующее звено между кремнеземом и каучуком для усиления взаимодействия каучука и наполнителя и, таким образом, значительно улучшать свойства соединений, наполненных кремнеземом [3, 4].

Целью работы являлось определение влияния дозировки каплинг-агента на динамические свойства вулканизатов.

В качестве объектов исследования использовались вулканизаты на основе растворного маслонаполненного бутадиен-стирольного каучука ДССК-2361. В работе использовался высокодисперсный кремнекислотный наполнитель марки Экстрасил 150ВД в дозировках 70,0 и 75,0 мас. ч. на 100 мас. ч. каучука. В композициях использовался каплинг-агент, представляющий собой смесь бифункционального серосодержащего органосилана (бис(3-триэтокси-силилпропил)тетрасульфид), наиболее известного под торговой маркой Si 69 (TESPT)), и технического углерода типа N330 в соотношении 1:1 по массе.

Динамическое нагружение материала приводит к изменению его

физических и механических свойств и накоплению микродефектов в его структуре. Такой процесс называется усталостным разрушением материала, а способность материала противостоять разрушению при динамическом нагружении – усталостной выносливостью. Испытания образцов резин на растяжение характеризует наличие в них дефектов и их распространение [5].

На рисунке приведены результаты определения усталостной выносливости резин на основе ДССК-2361 с различным содержанием кремнекислотного наполнителя и каплинг-агента.

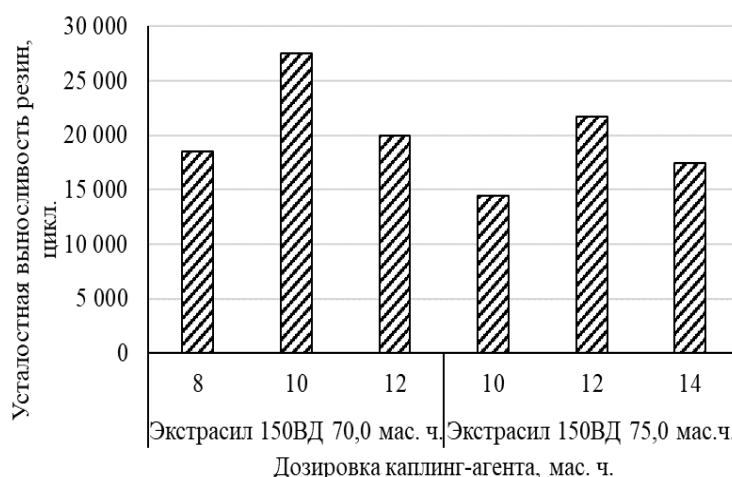


Рисунок – Усталостная выносливость при многократном растяжении резин с кремнекислотным наполнителем Экстрасил 150ВД и каплинг-агентом марки X 50-S ($\epsilon_{ст} = 0 \%$, $\epsilon_{дин} = 100 \%$)

Из рисунка видно, что увеличение дозировки кремнекислотного наполнителя в составе эластомерной композиции несколько уменьшает (на 12,5–21,6%) усталостную выносливость резин. При этом для резин с дозировкой 12,0 мас. ч. связующего агента для композиций с 75,0 мас. ч. определено более высокое значение усталостной выносливости (21750 циклов) по сравнению с композицией с 70,0 мас. ч. кремнезема. Установленный характер изменения свойств обусловлен, прежде всего, влиянием наполнителя на внутреннее трение и гистерезис. Гистерезисные потери снижают усталостную выносливость резин из-за того, что происходит разогрев резин [6]. В данном случае увеличение дозировки кремнекислотного наполнителя, вероятно, увеличивает гистерезисные потери и тем самым уменьшает усталостную выносливость исследуемых резин.

Выявлено, что в случае применения 10,0 мас. ч. связующего агента в композициях с 70,0 мас. ч. наполнителя вулканизаты характеризуются наибольшим показателем усталостной выносливости. Использование же меньшего количества силана (8,0 мас. ч.), вероятно, не