

К. В. Вишнеvский, доц., канд. техн. наук;
Н. Р. Прокопчук, член.-корр. НАН Б, проф., д-р. хим. наук;
Э. Т. Крутько, проф., д-р. техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

ВУЛКАНИЗАЦИЯ СИЛОКСАНОВЫХ КАУЧУКОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ КАТАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Силоксановые каучуки являются полимерными кремнийорганическими соединениями. Их структура аналогична неорганическим силикатам, что создает плавный переход от органических к неорганическим веществам как по химическому составу, так и по свойствам. Наиболее важными общими свойствами силиконов являются высокая термостойкость, исключительные электрические свойства, стойкость к воде и химическим реагентам. Кроме того, силоксановые каучуки обладают еще одним ценным свойством – малой зависимостью свойств от температуры, сохраняя работоспособность изделий в широком диапазоне температур.

Основа свойств сшитых полимерных систем закладывается в процессе ее создания, поэтому вулканизирующая система подбирается в зависимости от структуры каучуков и их химического состава.

Для силиконового каучука известны в основном следующие типы реакций вулканизации:

1) радикальная вулканизация, при которой боковые винильные или метильные группы силоксановой цепи вступают в радикальные реакции с химическими или физическими источниками радикалов;

2) конденсационная вулканизация, основанная на реакции гидроксильных групп, находящихся на концах силоксановых цепей, с многофункциональными сшивающими агентами;

3) серная вулканизация полисилоксанов, содержащих большее количество (2–5%) боковых винильных групп, которые реагируют с серой в присутствии ускорителей.

При радикальной вулканизации силиконового каучука применяются различные источники свободных радикалов. Из химических соединений это, главным образом, органические пероксиды, образующие свободные радикалы при повышенных температурах, а из физических источников – излучения высоких энергий.

При конденсационной вулканизации применяются достаточно сложные по составу многокомпонентные вулканизационные системы, включающие в себя катализаторы на основе металлов платиновой группы. При этом кроме процесса образования поперечных связей

происходит конденсация с участием макромолекул каучука, что приводит к увеличению длины основной цепи.

Наибольшее применение для вулканизации силиконового каучука нашли органические пероксиды, используемые при повышенных температурах. Если тип и количество применяемого пероксида влияет на свойства вулканизатов, то повышенная температура вулканизации определяет технологию и конструкцию необходимого для этого оборудования. Однако, в настоящее время, наблюдается тенденция постоянного ужесточения требований, а радикальная сшивка и перекисные системы исчерпали имеющийся потенциал. Перспективным направлением по повышению технических свойств композиций на основе силоксанового каучука является использование конденсационной вулканизации, недостатком которой является высокая стоимость ингредиентов.

Целью данной работы было изучить зависимость параметров кинетики вулканизации, а в дальнейшем, и зависимость технических свойств композиций на основе силоксановых каучуков от дозировки ингредиентов вулканизирующей системы для оптимизации рецептуры и снижения стоимости материала и конечных изделий.

В качестве эластомерной основы использовался наполненный полиметилсилоксан, рецептура которого по рекомендации производителя на 100 мас. ч. каучука должна была содержать 5 мас. ч. суперконцентрата вулканизирующего агента (органического пероксида), 2,5 мас. ч. ингибитора и 0,9 мас. ч. катализатора. Все компоненты поставляются в виде суперконцентратов в полиметилсилоксане. Композиция с рекомендованной рецептурой использовалась в качестве образца сравнения (в исследуемых смесях дозировки указанных ингредиентов варьировались от 0 до 100 % от указанного производителем).

Проведенные исследования показали, что, как и ожидалось, наибольшее влияние на время достижения оптимума вулканизации и максимальный крутящий момент (по величине которого можно косвенно судить о плотности образовавшейся пространственной сетки) оказывает содержание пасты катализатора. Так, снижение его содержания на 25 % приводит к увеличению времени достижения оптимума и снижению максимального крутящего момента на 20 %, в тоже время при одновременном снижении содержания пасты ингибитора можно нивелировать эффект увеличения времени процесса сшивания.

Таким образом, подбор количества ингредиентов и корректировка рецептуры на основе силоксанового каучука под конкретные применения позволит снизить затраты на наиболее дорогостоящие компоненты.