

ФИЗИКА ПОЛУПРОВОДНИКОВ И ДИЭЛЕКТРИКОВ

УДК 541.182

DOI: 10.17223/00213411/65/4/129

ПЕРКОЛЯЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ВЯЗКОСТИ КОЛЛОИДНЫХ СИСТЕМ
КАУЧУК/ДИСПЕРСНЫЙ НАПОЛНИТЕЛЬИ.В. Долбин¹, М.А. Магомедов², Г.В. Козлов¹¹ Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова, г. Нальчик, КБР, Россия² Дагестанский государственный медицинский университет, г. Махачкала, Республика Дагестан, Россия

Исследованы реологические свойства коллоидных систем каучук/дисперсный наполнитель в рамках теории перколяции. Использована модель случайной сверхпроводящей сетки или предел «термита». Показано, что вязкость указанных систем определяется тремя факторами: содержанием наполнителя, структурой частиц (агрегатов частиц) наполнителя, характеризующей ее фрактальной размерностью и, собственно, скоростью сдвига.

Ключевые слова: каучук, дисперсный наполнитель, предел «термита», вязкость, скорость сдвига, структура, фрактальная размерность.

Введение

Коллоидные системы каучук/дисперсный наполнитель представляют собой случайные двухкомпонентные материалы, свойства которых успешно трактуются в рамках теории перколяции [1]. Для этой цели используются две модели: случайная сетка резисторов (ССР) или предел «муравья», предполагающая, что занятые плохим проводником **В** участки имеют нулевую проводимость, и случайная сверхпроводящая сетка (ССС) или предел «термита», где проводимость хорошего проводника **А** бесконечна [1].

Рассмотрим указанные модели более подробно. В модели ССР большая проводимость полагается равной единице, меньшая – равной нулю. При приближении концентрации компоненты **А** к порогу перколяции φ_c сверху макроскопическая проводимость Σ стремится к нулю и ее поведение описывается критическим индексом μ [1]:

$$\Sigma \sim (\varphi_n - \varphi_c)^\mu, \quad (1)$$

где φ_n – концентрация компоненты **А**, т.е. в рассматриваемом случае – наполнителя.

В модели СССР меньшая проводимость равна единице, а большая проводимость бесконечна. При приближении к порогу перколяции φ_c снизу проводимость стремится к бесконечности по закону [1]:

$$\Sigma \sim (\varphi_c - \varphi_n)^{-s}, \quad (2)$$

где s – критический индекс.

Цель настоящей работы – описание зависимости вязкости от скорости сдвига для коллоидных систем каучук/дисперсный наполнитель, которые являются двухкомпонентными случайными смесями, в рамках рассмотренных выше моделей.

Эксперимент

Использованы два типа коллоидных систем на основе полидеметилдифенилсилоксана (СКТНФ) с наполнителями двух видов – технический углерод (ТУ) марки ПМ-15 с массовым содержанием 5 и 25 мас.% и карбонильное железо (ЖУ) марки СЖ-20 с содержанием 60 мас.%. Характеристики наполнителей приведены в таблице.

Характеристика используемых наполнителей

Наполнитель	Диаметр, мкм	Удельная поверхность, м ² /г	Плотность, кг/м ³	Элементный состав, мас.%		
				С	О	Fe
Технический углерод	0.40	15.0	1900	98.7	0.13	-
Карбонильное железо	4.30	27.3	3420	19.4	11.2	68.0

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>