



КИНЕТИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В НЕОДНОРОДНЫХ МАТЕРИАЛАХ, СОДЕРЖАЩИХ НАНОЧАСТИЦЫ МЕТАЛЛОВ

*Кенжаев Бахтиёр Исматович,
Боймуратов Фахриддин Тогаймурадович
Alfraganus University Медицинского факультета
кафедры Фармацевтика и химии*

В последние годы интерес к материалам, содержащим наночастицы, растет лавинообразно благодаря их уникальным физическим свойствам, которые существенно отличаются от свойств соответствующих компактных материалов. Среди этих материалов имеются композиционные наноматериалы, состоящие из металлсодержащих наночастиц, распределенных в объеме диэлектрических матриц. При изучении процессов переноса в неоднородных материалах сформулировались два основных направления. Первое связано с теоретическим расчетом кинетических коэффициентов, а второе направление связано с экспериментальным установлением закономерности поведения зависимости кинетических коэффициентов неоднородных материалов от концентрации наполнителя.

Нами экспериментально выявлены закономерности зависимости кинетических коэффициентов (электропроводность, диэлектрическая проницаемости, теплопроводность и термо-эдс) композиционных материалов из керамики и полимеров, содержащих наночастицы Fe и Ni.

Применение классической перколяционной теории для описания электрических свойств этих композитов сталкивается с проблемами. Например, ниже перколяционного порога поведение проводимости композитов, содержащих никелевые зерна, помещенные в матрицу из SiO₂, не может быть объяснено в рамках этой теории. Эта проблема детально обсуждается Balberg и др. в [1]. Там показано, что поведение проводимости композитов Ni-SiO₂ можно объяснить, допуская, что оно диктуется не только туннелированием носителей заряда между ближайше-соседними частицами, как это предполагается классической перколяционной теорией, но также туннелированием носителей заряда между не ближайше-соседними частицами.

Изучено поведение проводимости (σ) и статической диэлектрической проницаемости ϵ металл-полимерных и металл-керамических композитов, содержащих частицы Fe и Ni различных размеров. Установлено, что перколяционно-подобное поведение σ и ϵ , которое наблюдается, когда частицы Ni имеют размер 1-3 мкм (микродисперсные частицы), сменяется другим поведением, характеризуемым дополнительным вкладом в σ и ϵ ниже перколяционного порога, когда частицы Ni имеют размер ≤ 30 nm (наночастицы). Показано, что эта особенность поведения σ и ϵ в указанных композитах согласуется с пространственно-структурной иерархической моделью композитов, предложенной недавно Balberg и др.

Показано, что зависимость теплопроводности и термо-эдс композитов от содержания проводящего наполнителя, так же как σ и ϵ , имеет пороговый характер. Полученные результаты анализированы в рамках теории неоднородных систем.



На основе полученных результатов предложен, физически обоснован и экспериментально подтвержден новый подход к решению проблемы получения композиционных материалов, содержащие наночастицы металлов, с заданными электрическими свойствами.

1. Balberg I, Azulay D, Toker D, and Millo O “Percolation and Tunneling in Composite Materials,” Int. J. Mod. Phys. 2004. B.18. -P. 2091-2121.