

**ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ НАНОЧАСТИЦ
НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА И ИХ ВЛИЯНИЯ НА ОТВЕРЖДЕНИЕ
НАПОЛНЕННЫХ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ МЕТОДОМ
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ СКАНИРУЮЩЕЙ КАЛОРИМЕТРИИ**

Бурбан Е.А., Мельников Г.Ю., Курляндская Г.В., Ильинова К.О., Сафронов А.П.

Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Магнитные наночастицы (МНЧ) с каждым годом привлекают большой интерес в области биоинженерии, медицине и нанотехнологии. Особое внимание уделяется МНЧ, которые могли бы в какой-либо степени взаимодействовать с полимерной средой и биологическими объектами.

Целью настоящей работы являлось изучение взаимодействия МНЧ Fe и Fe/Gd/Al₂O₃ с полимерной матрицей эпоксидной смолы (ЭС) в виде композиционного материала.

Были получены стабилизированные МНЧ Fe и Fe/Gd/Al₂O₃. Процесс стабилизации частиц производили с помощью цитрата натрия в шаровой мельнице в течение 1 часа. Стабилизированные частицы высушивали и выполняли синтез композитов. За основу композита, включающего исследуемые МНЧ, была взята эпоксидная смола (ЭС) ЭД-20. Отверждение проводили отвердителем триэтилентетрамином (ТЭТА) C₆H₁₈N₄ в соотношениях (ЭС:ТЭТА) – 6:1. Композиты смешивали в соотношениях 0, 5, 10 и 15% от массы смолы. Изучали тепловой эффект реакции сшивания ЭС в присутствии МНЧ. Исследования выполняли на приборе SETARAM DSC-131 в режиме линейного нагрева со скоростью 5 К/мин в температурном интервале от 20 до 200 °С.

В ходе проведения процесса отверждения композита были построены термограммы в координатах «тепловой поток – температура» и зависимости влияния концентрации МНЧ на энтальпию отверждения. Из диаграммы отверждения показано, что тепловыделение при отверждении достигало максимума при 85–87 °С, после чего происходил спад тепловыделения и значения теплового потока возвращались к начальной базовой линии калориметра. Наблюдаемое выделение тепла на термограмме свидетельствовало о энергетически выгодном процессе. При построении зависимостей энтальпии отверждения композита замечено, что введение магнитного наполнителя практически не влияло на энтальпию отверждения как смолы, так и композита в целом. Небольшое изменение значений энтальпии могло указывать лишь на то, что увеличение концентрации МНЧ может в некоторой степени препятствовать сшиванию полимера. Все полученные композиты и МНЧ прошли аттестацию методом магнитометрии.

Исследование выполнено при поддержке гранта РНФ № 23-29-00025, <https://rscf.ru/project/23-29-00025/>