

Magnetic textiles for biocatalysis

In FLNP, small-angle neutron scattering is used to study the structure of magnetic cotton fabrics obtained by a new environmentally friendly technique.

In recent years, great interest has been shown in magnetic nanoparticles due to their potential applications in biotechnology and medicine. In particular, by incorporating such nanoparticles into different substances, including the use of external magnetic fields, materials with desired properties are obtained. The recently discovered biocatalytic activity of iron oxide nanoparticles has led to a new round of research into their possible applications as

artificial enzymes or nanozymes. Such nanoparticles mimic the behavior of enzymes (special proteins that speed up biochemical reactions by several orders of magnitude) and can replace them in various applications. Due to the so-called peroxidase activity, iron oxide nanoparticles can be used, for example, in the creation of cheap chemical biosensors for immunoanalysis, which requires their incorporation into various artificial and cotton fabrics. For this purpose, deposition is used on products made of various textiles that are in contact with liquid suspensions of magnetic nanoparticles (ferrofluids), controlling the process using an external

Fig. 1. Structural characterization of cotton textiles embedded with iron oxide nanoparticles: SEM/SANS data and structural models of magnetic textiles synthesized by various methods.

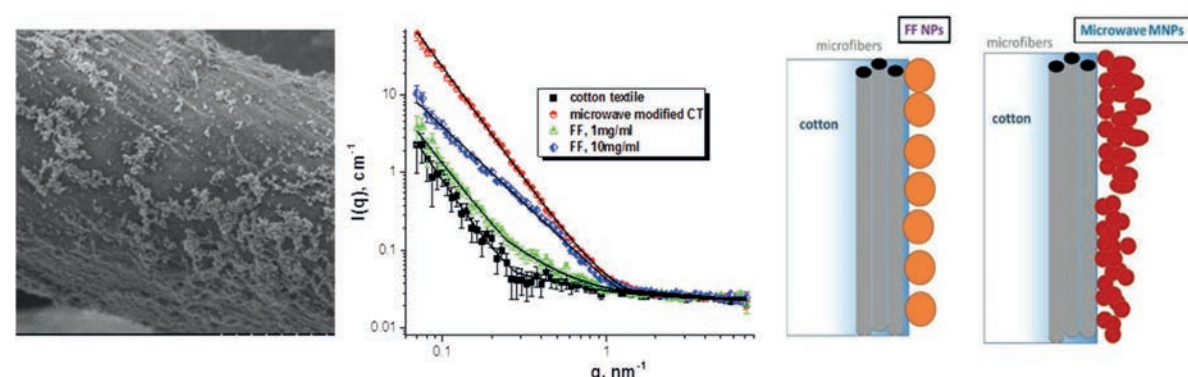


Рис. 1. Структурная характеристика хлопчатобумажного текстиля с внедренными в него наночастицами оксидов железа: данные SEM/SANS и структурные модели магнитного текстиля, синтезированного разными способами.

Магнитный текстиль для биокатализа

В ЛНФ с помощью малоуглового нейтронного рассеяния изучают структуру магнитных хлопчатобумажных тканей, полученных новым экологичным способом.

В последние годы большой интерес проявляется к магнитным наночастицам в связи с их потенциальными применениями в биотехнологиях и медицине. В частности, внедряя такие наночастицы в различные вещества, в том числе с использованием внешних магнитных полей, получают материалы с нужными свойствами. Недавно обнаруженная биокаталитическая активность наночастиц оксидов железа привела к новому витку их исследования для возможного применения в качестве искусственных ферментов или нанозимов. Такие наночастицы имити-

руют поведение ферментов (специальных белков, ускоряющих протекание биохимических реакций на несколько порядков) и могут заменить их в различных приложениях. Благодаря так называемой пероксидазной активности наночастицы оксида железа можно использовать, к примеру, при создании дешевых химических биосенсоров для иммуноанализа, что требует их внедрения в различные искусственные и хлопчатобумажные ткани. Для этой цели используется осаждение на изделия из различного текстиля, находящегося в контакте с жидкими суспензиями магнитных наночастиц (феррожидкостями), управляя процессом с помощью внешнего магнитного поля и регулируя необходимую концентрацию и морфологию осажденного ма-

гнетического поля и регулируя необходимую концентрацию и морфологию осажденного материала. Производство магнитных нанокмпозитов подразумевает их тщательное исследование, так как любые структурные изменения наночастиц влияют на свойства новых материалов. Как результат, осуществляется выбор и оптимизация процедуры синтеза наиболее эффективных материалов, в том числе с учетом экологичности синтеза.

A team of researchers from the Biology Center in Ceske Budejovice (Czech Republic) and FLNP performed a complex analysis of a new type of magnetic textiles, which included small-angle neutron scattering experiments with the YuMO spectrometer of the IBR-2 reactor (Fig. 1). Special capabilities

of neutrons for contrasting various components of complex multicomponent materials were used. The obtained structural data explained the observed magnetic properties of textiles, as well as changes in their catalytic (peroxidase) activity, depending on the method of deposition of magnetic nanoparticles. Peroxidase activity was determined by using textiles for decolorization of a standard solution of crystal violet with the substrate (N-sulfate salt) in the presence of hydrogen peroxide (Fig. 2).

The ease of incorporating iron oxide nanoparticles into textiles and the low cost of the materials used open up wide opportunities for their application, for example, as magnetic filters, as well as for decolorization and decomposition of organic dyes and pollutants.

Fig. 2. Cotton textile modified with magnetic iron oxide nanoparticles. Demonstration of the peroxidase-like activity of magnetic textiles in the presence of hydrogen peroxide using N,N-diethyl-p-phenylenediamine as a substrate.

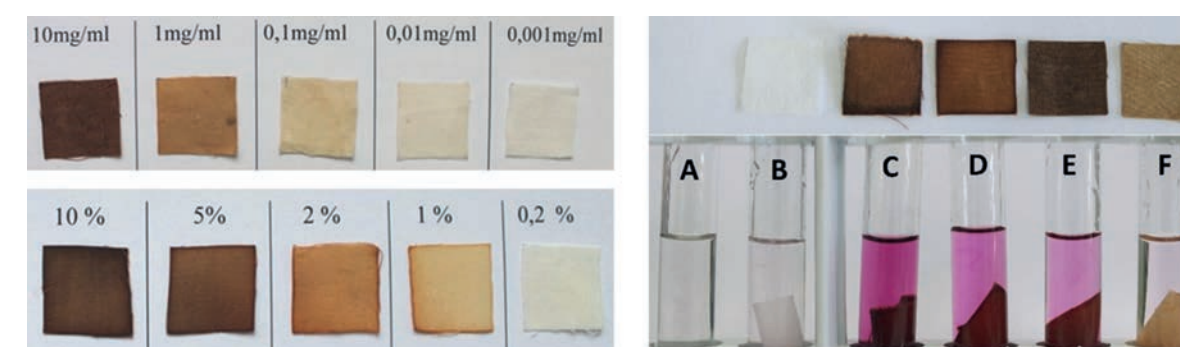


Рис. 2. Хлопчатобумажный текстиль, модифицированный наночастицами магнитных оксидов железа различными способами. Демонстрация пероксидазоподобной активности магнитного текстиля в присутствии перекиси водорода с использованием в качестве субстрата N,N-диэтил-п-фенилендиамин.

териала. Производство магнитных нанокмпозитов подразумевает их тщательное исследование, так как любые структурные изменения наночастиц влияют на свойства новых материалов. Как результат, осуществляется выбор и оптимизация процедуры синтеза наиболее эффективных материалов, в том числе с учетом экологичности синтеза.

Группа исследователей из Биологического центра в Ческе-Будеевице и ЛНФ проводила комплексный анализ нового типа магнитного текстиля, в том числе эксперименты по малоугловому рассеянию нейтронов на спектрометре ЮМО реактора ИБР-2 (Рис. 1). Использовались специальные возможности нейтронов по контрастированию различных компонент сложных многокомпонентных материалов. Полученные струк-

турные данные объяснили наблюдаемые магнитные свойства тканей, а также изменения их каталитической (пероксидазной) активности в зависимости от способа осаждения магнитных наночастиц. Пероксидазную активность определяли по обесцвечиванию тканями стандартного раствора кристаллического фиолетового с субстратом (N-сульфатная соль) в присутствии перекиси водорода (Рис. 2).

Простота внедрения наночастиц оксидов железа в ткань и невысокая стоимость используемых материалов открывают широкие возможности для их применения, например, в качестве магнитных фильтров, а также для обесцвечивания и разложения органических красителей и загрязнителей.