

УДК 677.027

ВПЛИВ ДІЇ УЛЬТРАЗВУКУ НА МАГНІТНІ ВЛАСТИВОСТІ ТЕКСТИЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

Студ. К.С. Нінько, гр. МгПрЕ-17
Науковий керівник доц. Я.В. Редько
Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Мета – вивчення впливу ультразвуку на магнітні характеристики наночастинок магнетиту, синтезованих у текстильному матеріалі на основі віскозних волокон.

Завдання – дослідження структурних та магнітних характеристик віскозних текстильних матеріалів з наномагнетитом у залежності від дії зовнішніх факторів.

Об'єкт дослідження. В якості текстильних матеріалів використовували віскозні текстильні матеріали з наномагнетитом, отримані з використанням нанотехнологій.

Методи та засоби дослідження. Існує багато способів синтезу наночастинок магнетиту: метод співосадження, реакції під впливом ультразвуку, золь-гель синтез, гідротермальний синтез. В роботі обраний метод співосадження як метод, що найбільш легко реалізується в лабораторних умовах. Співосадження солей двох-і тривалентного заліза проводилося при ультразвуковій обробці реакційної суміші (частота 24 кГц, потужність 8 Вт). Для цього змішували 4 мл 1М розчину хлориду заліза (III) і 1 мл 2М розчину сульфату заліза (II), до суміші додавали 50 мл 1М розчину гідроксиду калію і інкубували при температурі 80 °С протягом 1 години. Отриманий осад ретельно промивали водою. В якості зразка порівняння синтезували наномагнетит таким же чином, але без впливу ультразвуку. Отримані зразки досліджували методами магнітометрії (магнітометр з датчиком Хола) і дифракції рентгенівських променів (ДРОН-4).

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. Вперше вивчено дію зовнішніх факторів (ультразвукова обробка, накладання магнітного поля в процесі отримання наномагнетиту) та встановлено закономірності їх впливу на магнітні характеристики залізо-оксидних сполук, синтезованих у текстильному матеріалі на основі віскозних волокон. Практичний потенціал оброблених зразків полягає в можливості до екранування енергії мікрохвиль, здатність до якого забезпечують наночастинок магнетиту.

Результати дослідження. Біогенний наномагнетит був вперше знайдений в складі магнітотактичних бактерій в 1975 р. Пізніше біогенний наномагнетит виявили також в зубах хітону, мозку риб, птахів, і людини. Було показано, що наномагнетит, локалізований в мозку людини і тварин, має унікальні динамічні характеристики. Дослідження властивостей біогенного магнетиту та синтез його аналогів викликають підвищений інтерес. Для створення синтетичних аналогів біогенного магнетиту необхідно вивчення впливу різних зовнішніх факторів на процеси синтезу магнетиту.

Дифракційні піки на дифрактограмах вказують на те, що в результаті синтезу отримали наночастинок магнетиту (рис.1). Відносний розмір кристалітів синтезованих наночастинок був розрахований за допомогою формули Дебая-Шеррера і становив $12,1 \pm 0,1$ нм для частинок наномагнетиту, синтезованого при ультразвуковій обробці реакційної суміші та $6,3 \pm 0,1$ нм для частинок, синтезованих без накладання ультразвуку. Показано, що намагніченість насичення зразка наномагнетиту, синтезованого при ультразвуковій обробці реакційної суміші ($45 \text{ A} \cdot \text{m}^2/\text{кг}$) вище, ніж

намагніченість насичення зразка, синтезованого без накладання ультразвуку ($24 \text{ A} \cdot \text{m}^2/\text{kg}$). Параметр елементарної комірки a , розрахований для наночастинок, які були синтезовані з використанням ультразвукової обробки ($a = 8,383 \pm 0,007$) був ближче до параметру елементарної комірки макроскопічного магнетиту ($a = 8,393 \pm 0,001$), ніж параметр, розрахований для наночастинок, що синтезовані без накладання ультразвуку ($a = 8,362 \pm 0,009$). Таким чином, ультразвукова обробка реакційної суміші впливає на властивості синтетичного наномагнетиту, сприяючи збільшенню параметрів елементарної комірки, розміру і намагніченості насичення отриманих наночастинок.

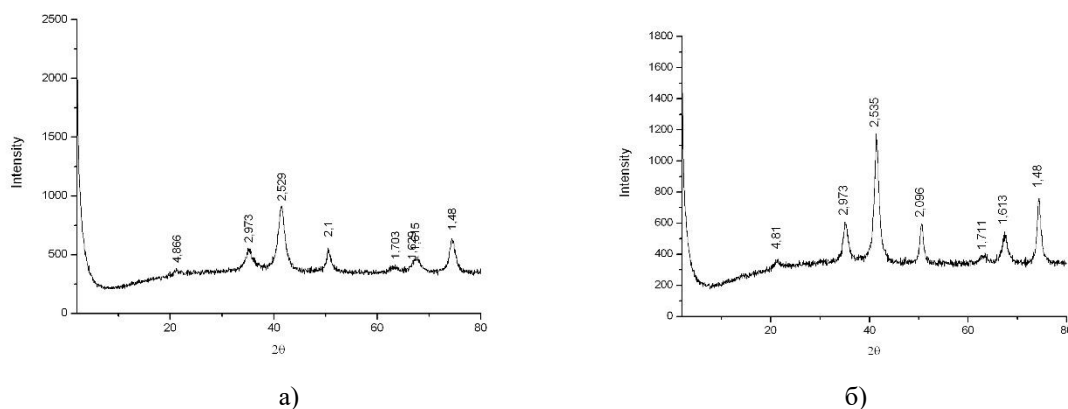


Рисунок 1 – Дифрактограми синтетичного зразка наномагнетиту без ультразвукової обробки (а) та зразка наномагнетиту, синтезованого під дією ультразвуку (б).

Також було досліджено вплив потужності ультразвукової обробки з та без накладання зовнішнього магнітного поля на величину намагніченості насичення синтетичних зразків наномагнетиту (від 4 до 20 Вт) (рис. 2). Можна підсумувати, що потужність ультразвукової обробки, при синтезі магнетиту за наявності/відсутності магнітного поля, не впливає на значення намагніченості насичення, тому значення намагніченості насичення в середньому однакові для всіх синтезованих зразків.

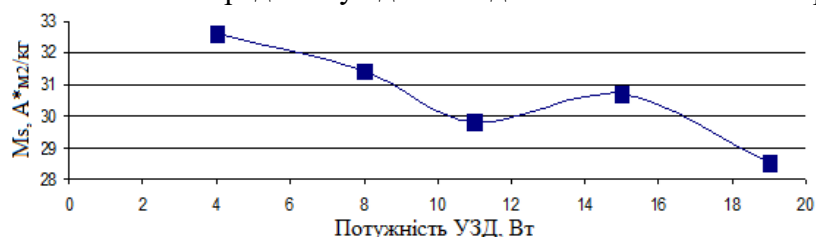


Рисунок 2 – Залежність намагніченості насичення синтетичного наномагнетиту від потужності ультразвукової обробки.

Для зразків, синтезованих за ультразвукової обробки та за відсутності магнітного поля значення намагніченості насичення, в середньому, вищі ніж для зразків синтезованих за ультразвукової обробки та наявності магнітного поля. Тобто, накладання магнітного поля на реакційну суміш веде до зменшення значень намагніченості насичення зразків.

Висновки. Таким чином, досліджено вплив ультразвукової обробки та накладання магнітного поля на властивості синтетичних аналогів біогенного магнетиту, що може бути корисним для подальшого синтезу магнетиту з заданими властивостями.

Ключові слова. текстильний матеріал, наночастинок, ультразвукова обробка, магнітні властивості.