

УДК 615.012

ВСТАНОВЛЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГАЛЛОІЗИТНИХ НАНОТРУБОК ЯК НОСІЇВ АКТИВНИХ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ІНГРЕДІЄНТІВ

Студ. А.Б.Титарчук, гр.МгЗХФ-17

Науковий керівник С.Я. Бричка

Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. Встановлення фізико-хімічних властивостей галлоізитних нанотрубок (ГНТ) як носіїв активних фармацевтичних інгредієнтів. До завдання віднесено дослідження адсорбційних та спектральних характеристик, біосумісності галлоізитних нанотрубок.

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єкт дослідження – розвиток уявлень щодо фармакопейних властивостей галлоізитних нанотрубок. Предметом дослідження є галлоізитні нанотрубки, морфологія та розміри часток породи, ІЧ спектри.

Методи та засоби дослідження. Електронно-мікроскопічні дослідження зразків галлоізиту здійснювали після покриття їх золотою плівкою на скануючому електронному мікроскопі (SEM, Hitachi S-4300). Енергетичний дисперсійний рентгенівський мікроаналіз був використаний для визначення елементного вмісту зразків. Для визначення заряду поверхні нанотрубок був використаний дзетасайзер (Malvern).

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. Вперше, комплексно досліджено нанотрубки як носії діючих речовин. Результати встановлених властивостей можуть бути застосовані при розробці косметологічних і лікарських засобів з використанням галлоізитних нанотрубок.

Результати досліджень. Досягнення нанотехнологій, які використовують наноматеріали, зокрема нанотрубки, є значущими досягненнями науки в цілому. Нанотрубки розглядаються як самостійний матеріал, що володіє унікальними фізико-хімічними характеристиками. З великим різнобіччям синтетичних нанотрубок існують природні галлоізитні нанотрубки. Шарувата структура цих мінералів складається із двох сіток – кремнекислородних тетраедричної і алюмогідроксилкислородних октаедричної, які з'язані в єдиний пакет. На фізико-хімічних властивостей природних галлоізитних нанотрубок впливають домішки, які відрізняються по складу і залежать від місця походження матеріалу. Домішки впливають не тільки на спектроскопічних виявлень, але і на функціональні властивості нанотрубок. Роль домішок у більшості публікацій, присвячених галлоізитним матеріалом, автори часто опускають [1].

Вся партія досліджуваного галлоізиту ретельно перемішували і шість 50 г зразків брали випадковим чином. Кожний зразок був підданий електронній мікроскопії та аналізу розміру частинок. Дослідження SEM показали, що шість зразків були дуже однорідними за змістом, що містять багато трубчастих матеріалів, а також великі небажані агрегати частинок. Незважаючи на те, що найбільш частинок мав розміри лише 3-5 мкм, середній розмір частинок шести зразків визначили як 88 мкм, що підтверджує наявність великих агрегатів. У спробі розбити і зменшити кількість цих агрегатів кожен зразок пройшов через сито 125 мкм. Аналіз розмірів часток просіяних зразків давав середній розмір розміру 27.9 мкм, що підтверджує видалення агрегатів. Діапазон просіювання застосовується до залишку основного галлоізиту, і просіяна фракція використовується тільки у всіх подальших дослідженнях, що описуються в цьому дослідженні. Детальний вигляд деяких типових порожнистих мікротрубочок показано на рисунку 1, довжина яких досить різноманітна, але зовнішні та внутрішні

**Сучасні матеріали і технології виробництва виробів
широкого вжитку та спеціального призначення**

Промислова фармація

діаметри при 30 і 10 н, відповідно. Існуючі подвійні мікротрубочки (труба в трубі) були присутні, як показано на рисунку 1.

Енергетичний дисперсний аналіз проводився на зразках галлоїзитних нанотрубок показав чітко визначені піки для алюмінію, кремнію та кисню, як очікувалося, оскільки стіна в основному складається з чергувальних листів глинозему та кремнію-кисню. Виявлено два дуже маленьких піка, що вказують на наявність низького рівня заліза (III). Крім того, був виявлений кальцій, який, ймовірно, був обумовлений наявністю різних солей кальцію, таких як карбонат кальцію [2].

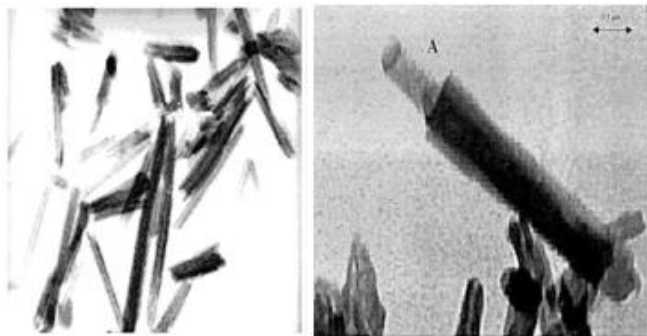


Рисунок 1 - Електронні зображення нанотрубок

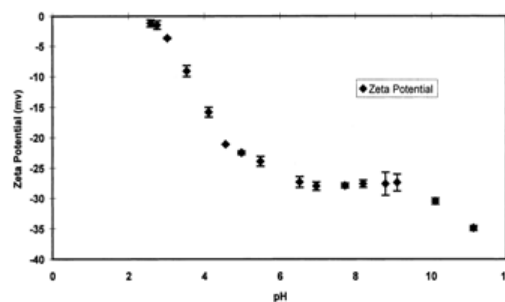


Рисунок - 2 Залежність дзета-потенціалу від рН

Структура поверхні силікатних нанотрубок і кремземів мають багато чого спільного. На зовнішній поверхні галлоїзитних глини переважно знаходяться аніони O^{2-} і OH^- , з'єднані з атомами кремнію, а на зломах pojawiaються в значних кількостях атоми алюмінію. Тому нанотрубки мають поліаніонну поверхню, яка має від'ємний заряд. Крива дзета-потенціалу для галлоїзиту була визначена в широкому діапазоні рН, як показано на рис. 2. Поверхневий заряд мінералу є лише злегка негативним при дуже низькому рН, при зростанні рН значення від 2 до 6, поверхневий заряд різко падає і досягає плато при 27 мВ, перш ніж знизитись при значеннях рН, більших за 10. Причиною утворення негативного поверхневого заряду з підвищенням рН є те, що в структурі кремнезем розміщується головним чином на зовнішній поверхні, тоді як оксид алюмінію присутній переважно на внутрішній поверхні та краях каналів.

Оскільки поверхня в основному діоксид кремнію, поверхневий заряд буде негативним у широкому діапазоні рН, як це видно із рисунка. Як результат, галлоїзит, як правило, має поліаніонну поверхню, за винятком дуже низького рН, і повинен легко зв'язувати катіонні лікарські засоби або покриття полімерів з розчину.

Висновки. Галлоїзитні нанотрубки не рідкість, зустрічаються у багатьох ґрунтах. Результати цього дослідження підтверджують, що просіяний галлоїзит є однорідним. Через дегідратований стан, який не є легко зворотним, інтеркальований простір навряд чи буде доступний для завантаження лікарського засобу, крім, можливо, дуже маленьких гідрофільних молекул. Однак, при всіх значеннях рН вище 2, галлоїзит повинен легко зв'язати катіонні лікарські засоби з зовнішнім та внутрішнім обличчям, щоб затримати вивільнення ліків, оптимальне зв'язування, яке відбувається з лікарським розчином вище рН 4.

Ключові слова. Галлоїзитні нанотрубки, потенціал.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бричка С.Я. Природные алюмосиликатные нанотрубки: структура и свойства // Наноструктурное материаловедение. – 2009. – №2. – С.40-53.
2. Noro, H. Hexagonal platy halloysite in an altered tuff bed, Komaki City, Aichi Prefecture, Central Japan. Clay Miner. 21, 1986.401–415.