

ВПЛИВ СТРУКТУРНО-РОЗМІРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК TiO_2 НА ФОТОКАТАЛІТИЧНУ АКТИВНІСТЬ В РЕАКЦІЇ ДЕГРАДАЦІЇ ТЕТРАЦИКЛІНУ

Романовська Н. І., Манорик П. А.

Інститут фізичної хімії імені Л. В. Писаржевського НАН України, Київ, Україна
nat.romanovska@gmail.com

Наноструктури на основі TiO_2 завдяки своїй фотокаталітичній та каталітичній активності, біосумісності та низькій вартості є перспективними матеріалами для використання як сорбентів, каталізаторів, фотокаталізаторів тощо. Відомо, що фотокаталітична активність TiO_2 залежить від морфології, текстури, електронної структури, фазового складу та хімічної природи поверхні, які можна змінювати шляхом варіювання якісного та кількісного складу реакційної суміші, умов синтетичної та постсинтетичної обробки в процесі формування матеріалу. Контроль за швидкістю процесів гідролізу та конденсації в золь-гель системі дозволяє забезпечити спрямоване варіювання зазначених характеристик одержаних TiO_2 -наноструктур.

Перспективи використання наноструктур TiO_2 , в процесах фотодеградації складних органічних сполук визначають актуальність їх подальшого дослідження, розробки нових підходів щодо їх одержання.

Метою роботи було дослідження впливу концентрації сульфатної кислоти в реакційній суміші в процесі золь-гель синтезу з наступною сольотермальною обробкою та кальцинуванням на фазовий склад, морфологію, текстуру, хімічну природу поверхні, електронну структуру та встановлення впливу даних фізико-хімічних характеристик на фотокаталітичну активність (ФКА) в реакції деградації тетрацикліну при опроміненні світлом ультрафіолетового та видимого діапазону.

Показано, що наявність сульфатної кислоти в реакційній суміші з наступною сольотермальною обробкою та кальцинуванням сприяє формуванню мезопористих матеріалів з розміром кристалітів 8–10 нм, які утворюють сфероїдальні частинки з середнім діаметром 60–170 нм, середнім діаметром мезопор 5,5–3,4 нм та питомою площею поверхні 140–200 cm^2/g . Зростання концентрації сульфатної кислоти в реакційній суміші в процесі формування TiO_2 -наноструктур призводить до зниження вмісту кристалічної фази анатазу і розмірів кристалітів, відбувається трансформація мікрomezопористих матеріалів в мезопористі і непористі.

Встановлено, що фотокаталітична активність синтезованих TiO_2 -матеріалів в реакції фотодеградації тетрацикліну при опроміненні світлом як ультрафіолетового, так і видимого діапазону, є суттєво вищою у порівнянні з ФКА для стандартного зразка P-25 Evonik. Максимальна швидкість фотодеградації спостерігається на зразку, отриманому в присутності 0,16 М сульфатної кислоти в реакційній суміші, де константа швидкості фотодеградації антибіотика в 1,5 рази (при опроміненні світлом ультрафіолетового діапазону) і в 2 рази (при опроміненні світлом видимого діапазону) є вищою у порівнянні з стандартним зразком P-25 Evonik.

Показано, що ФКА при опроміненні світлом УФ-діапазону залежить, головним чином, від вмісту анатазу і питомої площі поверхні, тоді як при опроміненні світлом видимого діапазону ФКА залежить також від наявності ацетатних груп та титанілу сульфату.

Таким чином, встановлена оптимальна концентрація H_2SO_4 в реакційній суміші, яка необхідна для формування модифікованих сполуками вуглецю та сірки мікрomezопористих TiO_2 -наноструктур сферичної морфології з високим вмістом кристалічної фази анатазу, які демонструють ФКА в реакції фотодеградації тетрацикліну при опроміненні світлом як ультрафіолетового, так і видимого діапазону.