

ХІТОЗАН ДЛЯ ОСАДЖЕННЯ ДИСПЕРСІЇ ДІОКСИДУ СИЛІЦІЮ

Будішевська О., Юринець І., Черкас Ю.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна,

olha.h.budishevaska@lpnu.ua

Одною з проблем очищення стічних та природних вод є видалення мікро- та нанорозмірного діоксиду силіцію. З літератури відомо, що частинки колоїдного SiO_2 можуть бути токсичними, мати несприятливий вплив на кишківник людини, велика площа поверхні частинок здатна генерувати шкідливі оксирадикали, що викликає цитотоксичність, наночастинки SiO_2 можуть дифундувати у клітини організму і забезпечувати доставку зв'язаних з наночастинками токсичних забруднювачів тощо [1]. Як флокулянти у процесах очищення стічних вод широко використовують синтетичні полімери, такі, як поліакриламід, його похідні та кополімери. Разом з тим, слід відмітити, що такі полімери в процесі деполімеризації утворюють токсичні продукти. На відміну від них флокулянти на основі природних полімерів, є не токсичними, не утворюють шкідливих продуктів розкладу, біодеградабельні, ефективні, економічно вигідніта відтворювані. Зокрема, такими природними полімерами є полісахариди, наприклад модифіковані крохмалі, хітозан, альгінати.

Раніше хітозан був використаний як флокулянт для осадження залишкових речовин у сироватці після одержання кисломолочного сиру [2].

У даному повідомленні представлені результати досліджень процесу осадження водної дисперсії діоксиду силіцію, у якому використано як флокулянт полісахарид хітозан із ступенем деацетилювання 82% та молекулярною масою 30100 Да. Ефективність флокуляції оцінювали турбідиметрично за кінетикою освітлення 0,5% дисперсії SiO_2 у присутності Хіт. Показано, що ефективність флокуляції залежить від рН середовища дисперсії SiO_2 , способу встановлення рН та концентрації флокулянта.

Показано, що найбільша швидкість флокуляції спостерігається у випадку, коли дисперсію SiO_2 підкислювали до рН 2, після чого вносили хітозан, а потім встановлювали рН 5 додаванням натрій гідроксиду.

Очевидно, що у кислому середовищі (рН 2) макромолекули катіонного полісахариду хітозану максимально іонізовані і мають розгорнуту конформацію, що сприяє їхньому адсорбуванню на поверхні частинок SiO_2 . При додаванні NaOH до рН 5 ступінь іонізації макрокатіонів у адсорбційних шарах на поверхні частинок SiO_2 зменшується, що супроводжується втратою стабільності дисперсії та флокулюванням.

У випадку ж додавання NaOH до рН більшого за рН 5 (рН 6 – рН 11) амонійні групи у макрокатіонах Хіт зникають, унаслідок чого адсорбційні шари Хіт втрачають розчинність та зникає їхня розгалужена будова, що також не супроводжується ефективним флокулюванням. Кислотність середовища рН 5, встановлена описаним методом є оптимальною для флокулювання частинок SiO_2 під дією хітозану.

Одержані результати підтверджено термічним аналізом осадів дисперсій SiO_2 , що утворювались у присутності хітозану. Показано, що адсорбція хітозану на частинках дисперсії, яку не підкислювали перед додаванням флокулянта при рН 5 дуже мала – 0,6%. У той же час у дисперсії, у якій перед додаванням розчину флокулянта встановлювали рН 2 додаванням HCl , а після внесення флокулянту лугом доводили

показник кислотності суміші до рН 5 адсорбція хітозану у десятки разів більша.

За оптимального рН дисперсійного середовища – рН 5, встановленому за вказаною методикою, показано, що залежність швидкості освітлення від концентрації флокулянту має екстремальний характер, тобто, існує оптимальна концентрація флокулянту. При концентрації флокулянтів меншій або більшій, ніж оптимальна, швидкість освітлення дисперсії зменшується (рис.). Очевидно, що при концентрації флокулянту, меншій за оптимальну не забезпечується формування адсорбційного шару на поверхні частинок SiO_2 , який був би достатнім для ефективної флокуляції, а при більшій концентрації, відбувається формування розвиненого адсорбційно-сольватного шару полісахариду, який частково стабілізує частинки та зменшує ефективність флокуляції.

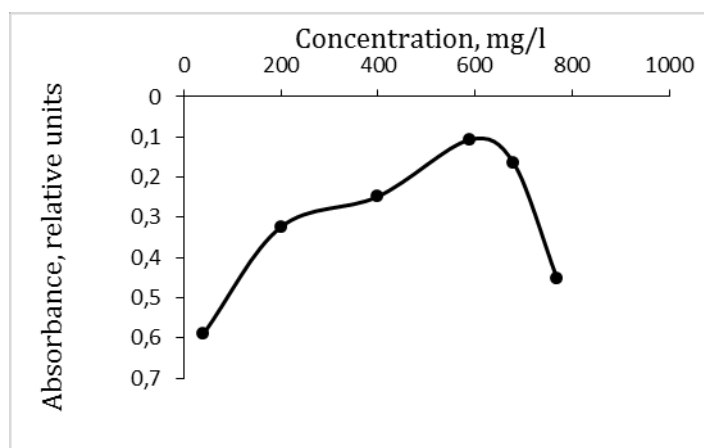


Рис. Залежність абсорбції світла при λ 560 нм під час освітлення 0,5% водної дисперсії SiO_2 від концентрації флокулянта хітозану при рН 5,0. Абсорбцію спостерігали через 1000 секунд після додавання хітозану за допомогою світлофотометра ULAB 102UV SPECTROPHOTOMETER.

Таким чином встановлено, що катіонний полісахарид хітозан може бути використаний як флокулянти для осадження дисперсій діоксиду силіцію. Найбільш ефективна флокуляція спостерігається за умови оптимальної концентрації хітозану та оптимального показника кислотності водного середовища дисперсії SiO_2 – рН 5, який встановлено вищеописаною послідовністю, а саме – підкисленням дисперсії до рН 2, внесенням хітозану і через деякий час внесення гідроксиду натрію до рН 5.

Література

1. Moore, M.N.. (2006). Do nanoparticles present ecotoxicological risks for the health of the aquatic environment? *Environment International*. (32), 967–976. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2006.06.014>
2. Oksana A. Kostyk, Olha. H. Budishevskaya, Volodymyr. B. Vostres, Zoriana Y. Nadashkevych, Stanislav A. Voronov (2020). Cationic starches as flocculants. *Journal of Chemistry and Technologies*. 28(1), 17–26. <https://doi.org/10.15421/082003>