



УДК 677.027.423

## НАНОТЕХНОЛОГІЇ В ТЕКСТИЛЬНІЙ ХІМІЇ

Студ. В.О.Чупира гр.БМЕ-13

Науковий керівник доц. О.О. Гараніна

Київський національний університет технологій та дизайну

**Мета і завдання.** Мета. Виявити можливості використання нанотехнологій в рамках текстильної хімії при фарбуванні текстильних матеріалів. Завдання. Визначити принципові переваги використання нанотехнологій при фарбуванні за гетерокоагуляційним механізмом.

**Об'єкт дослідження.** Текстильні матеріали, забарвлені за гетерокоагуляційним механізмом в рамках нанотехнологій.

**Методи та засоби дослідження.** Метод розсіювання світла за допомогою лазерного седиментографа Mastersizer 2000 (Malvern, UK) з відповідним програмним забезпеченням, методи текстильної хімії.

**Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів.** В роботі отримано залежність чисельної частки частинок дисперсії продуктів окислення барвника від розміру; наведено схему осадження частинок барвника на поверхню волокнистого матеріалу; показані переваги використання фарбування з використанням нанотехнологій.

**Результати дослідження.** Колористичний розвиток нанотехнологій направлений на розробку принципово нових підходів – осадження наночастинок барвника на поверхню волокнистого матеріалу. При фарбуванні з використанням нанотехнологій за гетерокоагуляційним механізмом необхідно визначити розмір частинок синтезованого барвника, отриманого при окисленні парафенілендіаміну (ПФДА) у фарбувальній ванні в присутності поверхнево-активних речовин (ПАР). Для дослідження отримано дисперсні системи барвника в присутності ПАР. На залежність масової частки від розміру частинок впливає наявність великих частинок, невелика кількість яких (зокрема, пилінки та пухирці) вносить істотний внесок в інтенсивність світлорозсіювання. На залежність числової частки частинок від їх розміру впливають частинки, кількість яких найбільша. В зв'язку з цим, в роботі використано криві (інтегральні і диференціальні) розподілу частинок за розмірами у вигляді залежності числової частки частинок від їх розмірів. На рис. 1 і 2 наведені результати дослідження ступеня дисперсності частинок синтезованого барвника на основі ПФДА в фарбувальній ванні при різних величинах рН.

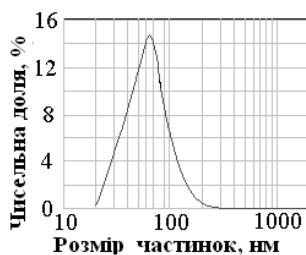


Рисунок 1 - Залежність чисельної частки частинок дисперсії продуктів окислення ПФДА від розміру (синтез при рН 10.5)

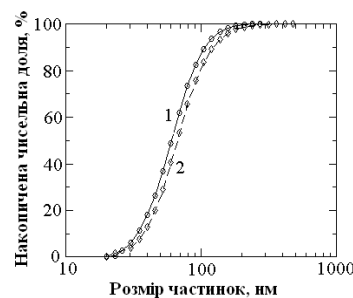


Рисунок 2 - Інтегральна крива розподілу частинок дисперсії продуктів окислення ПФДА від розміру. Крива 1 – синтез при рН 10,5; крива 2 – рН 11,5

Самоорганізація наночастинок барвника на поверхні волокнистого матеріалу здійснюється за рахунок сил взаємодії різної природи: хімічних (ковалентний, іонний, координаційний), фізичних (водневі зв'язки та Ван-дер-Ваальсівські сили). В результаті самоорганізації в певних умовах барвника на волокнистому матеріалі отримуємо нову властивість – забарвлення. Частинка дисперсії, що осідає на поверхню за механізмом гетерокоагуляції, закріплюється за рахунок сил міжмолекулярної взаємодії і її стійкість на поверхні забезпечується балансом сил міжмолекулярної взаємодії і впливу молекул дисперсійного середовища (ефект броунівського руху). При послідовному зменшенні розмірів частинок барвника сили міжмолекулярної взаємодії істотно зростають. Цей ефект стає ще більш значущим після видалення в процесі сушіння і видалення граничного шару води, який знаходиться між часткою дисперсної фази і поверхні, на якій відбувалася гетерокоагуляція, і виникнення безпосереднього контакту між дисперсною часткою і поверхнею (рис. 3).



Рисунок 3 - Схема осадження наночастинок барвника на поверхню волокнистого матеріалу.

Сорбція нанодисперсії барвника залежить також від природи поверхні. Для здійснення багаточасткового осадження частинок нанодисперсії можна використовувати підхід зміни заряду поверхні за рахунок використання ПАР різної природи. При зміні заряду поверхні волокнистого матеріалу за рахунок поверхневої модифікації відбувається зміна  $\zeta$ -потенціалу. Цей підхід можливо використовувати при пошаровому нанесенні наночастинок як барвника, так і наночастинок різної природи, які якісно змінюють властивості текстильного матеріалу. Технологічні рішення щодо фарбування з наносистем є перспективним напрямком, що зможе перевести текстильну хімію на принципово новий рівень виробництва.

Гетерокоагуляційний механізм фарбування передбачає використання наночастинок барвника. Осадження частинок проводиться за напівбезрепервним способом фарбування з модулем ванни  $\approx 1:1$ , що є економічно вигідним. В результаті використання на виробництві низького модуля ванни об'єм промислових стічних вод зменшується в 3-4 рази. Використання напівпродуктів для фарбування, а не готових барвників, знижує витрати на барвники вдвічі (виключаються операції отримання самих барвників на підприємстві, їх очищення, сушка, переведення в порошок стан т. ін.). Гетерокоагуляційний механізм оперує осадженням нанорозмірних частинок і здійснюється при температурі біля  $20^{\circ}\text{C}$ , що забезпечує суттєву економію енергетичних ресурсів, тому що низькі температури призводять до мінімального випаровування хімічних реагентів, що входять до складу ванни. При цьому не витрачаються енергоресурси на підігрів робочих фарбувальних розчинів.

**Висновки.** Фарбування за гетерокоагуляційним механізмом проходить з наносистем та має місце при впровадженні енергоефективних та ресурсозберігаючих технологій.

**Ключові слова.** Наносистеми, гетерокоагуляція, окислювальні барвники, низькомодульне фарбування.