

**¹В. В. ПТАШНИК (УКРАЇНА, ЛЬВІВ), ^{2,3}І. М. БОРДУН,
^{2,3}Ф. О. ІВАЩИШИН (УКРАЇНА, ЛЬВІВ; ПОЛЬЩА, ЧЕНСТОХОВА),
³Т. ПОПЛАВСКИ, ³П. ХАБЕЦЬКИ (ПОЛЬЩА, ЧЕНСТОХОВА)
 ЗАСТОСУВАННЯ АДСОРБЦІЙНИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОПИСУ
 АДСОРБЦІЇ БАРВНИКІВ АКТИВОВАНИМ ВУГІЛЛЯМ**

¹ Львівський національний аграрний університет
 80381, вул. В. Великого, 1, Дубляни, Львівська обл., Україна; rectorat@lnau.lviv.ua

² Національний університет «Львівська політехніка»
 79013, вул. Ст.Бандери, 12, Львів, Україна; coffice@lp.edu.ua

³ Політехніка Ченстоховська
 42-200, Ал. Армії Крайової, 17, Ченстохова, Польща; ieen@el.pcz.czest.pl

Adsorption of methylene blue, bromotymol blue and indigo carmine from aqueous solutions by activated carbon was investigated using a spectrophotometric method. The obtained isotherms are described by models based on the Langmuir, Freundlich, and Dubinin-Radushkevich equations. Based on the analysis of the simulation results, it has been shown that the presence of mesopor in a carbon material along with the developed microporous structure contributes to an increase in the adsorption capacity of carbon in aqueous solutions, especially when adsorbing large molecules.

Вуглецеві матеріали, серед яких важливе місце займає активоване вугілля завдяки розвинутій пористій структурі і великій питомій поверхні, знаходять широке застосування в різних областях науки і техніки. Однак найчастіше активоване вугілля застосовується для вирішення екологічних проблем, найперше у якості високоефективного сорбенту для очистки рідкого та газоподібного середовищ від різних забруднень. Характер і глибина протікання адсорбційних процесів визначаються величиною, хімічним складом і структурними особливостями вуглецевої поверхні. Основними характеристиками дисперсних вуглецевих матеріалів є питома поверхня і вміст поверхневих функціональних груп кислотного і основного характеру. Порівняння даних адсорбції різних барвників можуть бути використані для якісної характеристики активних центрів на поверхні вуглецевих матеріалів, визначення величини питомої поверхні та особливостей пористої структури. Однак наявні дані про адсорбцію барвників мають суперечливий характер, що не дозволяє отримати однозначну інформацію про фізико-хімічний стан вуглецевої поверхні. Тому в даній роботі проаналізовано ряд експериментів з визначення адсорбційних властивостей трьох видів АВ по відношенню до різних барвників, а також застосовність основних моделей до опису цих експериментальних даних.

Дослідження адсорбції барвників проведено за спектрофотометричною методикою з використанням однопроменевого спектрофотометра СФ-46, дослідження проводились у спектральному діапазоні 400-750 нм. Встановлено, що досліджувані розчини барвників мають максимум поглинання при наступних довжинах хвиль: метиленовий синій – 665 нм, бром тимоловий синій – 620 нм, індигокармін – 615 нм. Отримані ізотерми описано моделями на основі рівнянь Ленгмюра, Фрейндліха і Дубініна-Радушкевича. Встановлено, що усі моделі найкраще описують адсорбцію метиленового синього. Модель Дубініна-Радушкевича є більш загальною, ніж модель Ленгмюра, оскільки вона не передбачає гомогенності поверхні чи однаковості адсорбційного потенціалу, при цьому дозволяє встановити тип адсорбції. Застосування цієї моделі показує, що для усіх видів активованого вугілля вільна енергія адсорбції барвників є більшою за 8 кДж/моль. Це означає, що процес адсорбції відбувається за іонообмінним механізмом. Оскільки поверхня досліджуваних вуглеців має як гідрофільні, так і гідрофобні властивості, було застосовано модель Фрейндліха, яка описує адсорбцію на гетерогенній поверхні. Встановлено її добру відповідність експериментальним результатам.

На основі аналізу результатів моделювання показано, що наявність мезопор у вуглецевому матеріалі поряд із розвинутою мікропористою структурою сприяє підвищенню адсорбційної здатності вугілля у водних розчинах, особливо при адсорбції великих молекул. Це підтверджується великими значеннями як константи рівноваги, так і значеннями адсорбційної енергії, визначеними з рівняння Ленгмюра і рівняння Дубініна-Радушкевича відповідно.