

СИНТЕЗ ТА НАФТОПОГЛИНАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ВУГЛЕЦЕВИХ СОРБЕНТІВ НА ОСНОВІ ВОДОРОСТЕЙ

Синтезовано вуглецеві сорбенти на основі водоростей різного типу. Встановлено можливість одержання комбінованих нафтопоглинальних сорбентів на основі водоростей з біодеструктивними властивостями.

Забруднення довкілля екоотоксикантами, в першу чергу нафтопродуктами, набуло загрозливого стану [1]. Це зумовлено як зростаючими потребами використання нафтопродуктів, так і техногенними катастрофами та аваріями. Для вирішення цієї проблеми використовуються різні підходи, у тому числі й сорбційні, а саме: застосування сорбентів синтетичного походження, природних, вуглецевих та неорганічних [2]. Незважаючи на високі нафтопоглинальні властивості, їх застосування обмежене у зв'язку з економічними та екологічними проблемами. Тому

пошук нових сорбентів, спроможних задовольняти такі сучасні вимоги, як ефективність, екологічність, економічність, є вельми нагальною проблемою. Найбільш перспективними з цієї точки зору можуть бути сорбенти на основі рослинної сировини, запаси якої невичерпні. Серед різноманіття сировинної бази досить актуальними, на наш погляд, можуть бути сорбенти на основі водоростей [3].

Метою цієї роботи було вивчення можливості отримання вуглецевмісних сорбентів на основі водоростей та оцінка їх нафтопоглинальних та

сорбційних властивостей. Як сировинну базу для отримання сорбентів використовували водорості різних видів з Південного узбережжя Великобританії (м. Брайтон).

На рис. 1 наведено тільки деякі види використаних водоростей; усього ж було вивчено сім

Великий вміст зольної фракції у вуглецевих сорбентах на основі водоростей, найімовірніше за все, свідчить про наявність оксидів різного типу, що входять до їх складу. Серед них найбільш цікавими для нас можуть бути оксиди перехідних металів, які, як відомо з літератури [4],

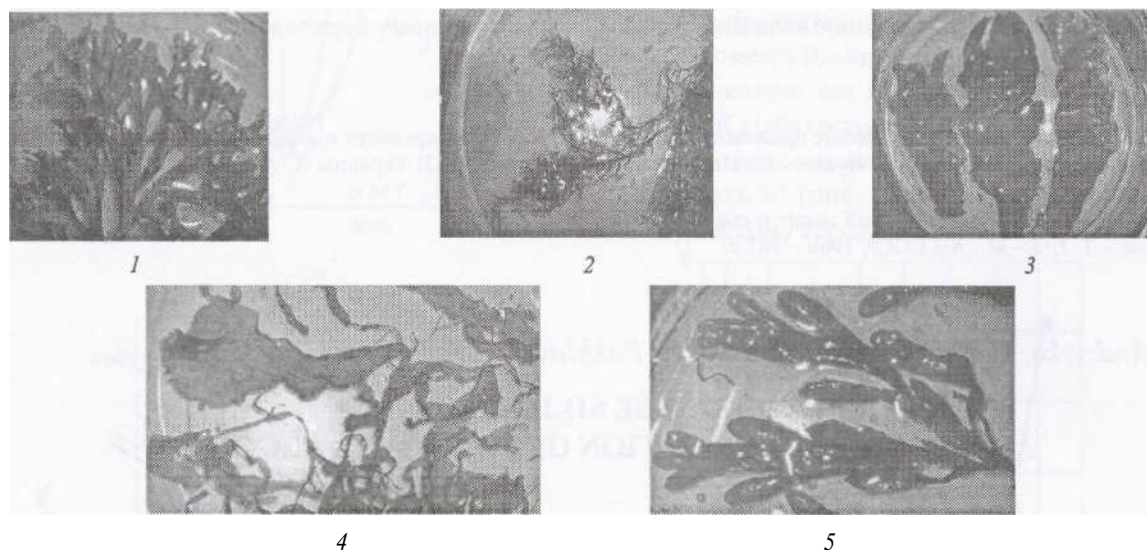


Рис. 1. Типи водоростей, використаних для синтезу вуглецевих сорбентів:

1 - *Aymnogongrus* sp., 2 - *Cystoseira* sp., 3 - *Laminaria sacharina*, 4 - *Enteromorpha linza*, 5 - *Fucus vesiculosus*

видів. Найцікавішими серед них, як показали проведені дослідження, є водорості: *Enteromorpha linza*, *Fucus vesiculosus*, *Aymnogongrus* sp., *Cystoseria* sp., *Laminaria sacharina*. Це зумовлено тим, що саме ці водорості містять йони перехідних металів та мікробіоти.

Вуглецевмісні сорбенти отримували низькотемпературною (250-350 °С) карбонізацією за обмеженого доступу повітря. Процес карбонізації контролювали ваговим методом за кількістю втраченої маси. Структурно-сорбційні характеристики - об'єм сорбційних пор по воді, по бензолу, насипну вагу оцінювали за стандартними методиками. Радіоспектроскопічні характеристики (спектри ЕПР) реєстрували на радіоспектрометрі Р-1306-М з комп'ютерною обробкою результатів, нафтопоглинальні властивості оцінювали згідно з ГОСТ 24816-81.

На рис. 2 наведено дані про вплив умов термообробки водоростей на втрату їх маси. Видно, що для сорбентів на основі водоростей характерна низька (до 20 %) втрата маси, що свідчить про наявність великої кількості мінеральної (зольної) субстанції водоростей у порівнянні з вуглецевими сорбентами (наприклад відходів деревоборобної промисловості - тирси, для яких ця величина становить 4-5 %).

є достатньо ефективними центрами каталітичних процесів. Таке припущення було підтвержене за допомогою ЕПР, яким було зафіксовано наявність іонів марганцю (Mn^{2+}), про що буде викладено далі. Для різних типів водоростей втрата маси неоднакова, що є проявом різних процесів накопичення біомаси. В процесі термообробки, як видно з рис. 3, характер втрати маси залежить як від температури термообробки, так і від тривалості процесу. Суттєвим при цьому є те, що існує кореляція між умовами термообробки та формуванням структурно-сорбційних параметрів синтезованих сорбентів.

З метою з'ясування достовірності такого припущення нами було вивчено за допомогою методу ЕПР парамагнітні центри (ПД), формування яких відбувається в процесі термообробки. Наявність парамагнітних центрів у вуглецевих сорбентах свідчить, як видно з рис. 4, про різноманіття дефектів, що підтверджено різним виглядом сигналів ЕПР вуглецевих сорбентів на основі водоростей, які являють собою дефекти структури на поверхні вуглецевих матеріалів. Із зображеного на рис. 4 ми бачимо, що для окремих типів водоростей достовірним є не тільки широкий набір парамагнітних центрів різної структури сигналів ЕПР, а й різна їх кількість, яка ха-

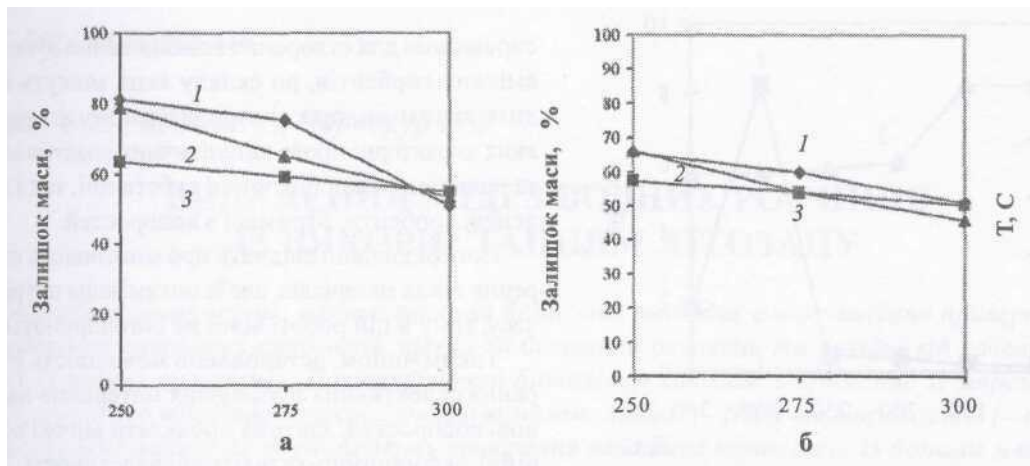


Рис. 2. Втрата маси водоростей за умови 5 (а) та 10 (б) хвилин карбонізації: 1 - *Fucus vesiculosus*, 2 - *Laminaria sacharina*, 3 - *Амynогongrus sp.*

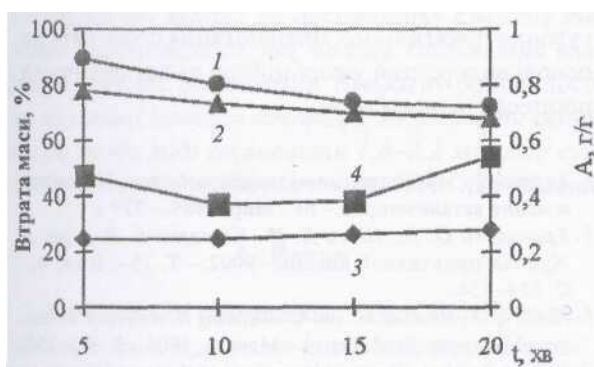


Рис. 3. Заміна сорбційної ємності карбоніату з водорості *Cystoseiraceae sp.* та втрата маси (1 - 280 °C, 2 - 350 °C); сорбційна ємність (3 - 280 °C, 4 - 350 °C) залежно від тривалості карбонізації

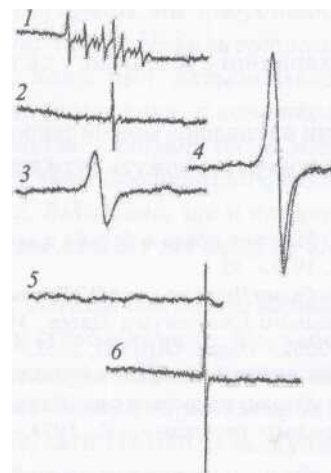


Рис. 4. Загальний вигляд спектрів ЕПР матеріалів на основі водоростей різного типу:

1 - *Cystoseira*, 2 - *Fucus vesiculosus*, 3 - *Fucus vesiculosus*, 4 - *Fucus pelvetiopsis*, 5 - *Laminaria digitata*, 6 - *Fucus*

рактизується різною інтенсивністю сигналів ЕПР.

Більше того, з цього ж рисунка видно наявність парамагнітних дефектів на основі іонів перехідних металів (Mn^{2+}) тільки в одному типі водоростей. Детальніший аналіз поведінки сигналів ЕПР залежно від температури (рис. 5) показав, що залежність інтенсивності парамагнітних центрів від температури має аномальний характер у досить вузькому інтервалі температур (300-310 °C), тобто тоді, коли має місце максимальне накопичення ПЦ, після чого спостерігається зменшення їх концентрації й одночасна зміна ширини (звуження) сигналів ЕПР, що свідчить про появу парамагнітних центрів іншого типу, які меншою мірою відповідальні за нафтопоглинальні властивості.

Результати, наведені на рис. 5, є підтвердженням залежності нафтопоглинальних властивос-

тей вуглецевих сорбентів на основі водоростей від кількості парамагнітних центрів у вуглецевих матеріалів. На основі аналізу отриманих радіоспектроскопічних даних можна сказати, що саме парамагнітні центри є одним з визначальних факторів, які відповідальні за сорбційну здатність синтезованих сорбційних матеріалів. Такий висновок щодо визначальної ролі ПЦ вуглецевих сорбентів у сорбційних процесах було отримано незалежно в роботі [5] (вивчення впливу ПЦ сорбентів на основі деревної тирси на нафтопоглинальні властивості).

Крім того, як нами було з'ясовано експериментально, для деяких водоростей характерна наявність слизової плівки на поверхні, що являє собою не що інше як полісахаридну субстанцію, котра є невід'ємною складовою для забезпечення мікробіоти. Ці дані узгоджуються з результатами робіт [6, 7], які стосуються наяв-

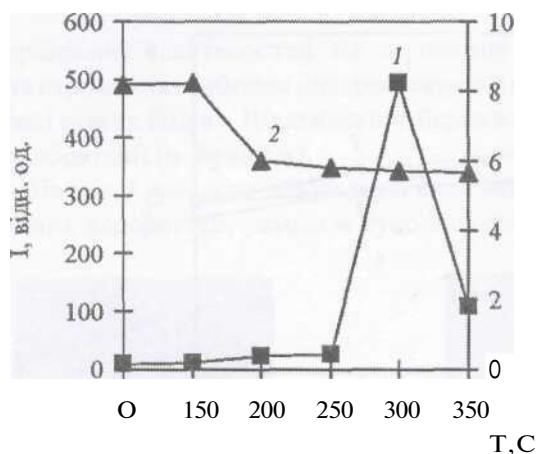


Рис. 5. Вплив температури карбонізації водорості *Eptegomorpha linza* на інтенсивність (1) та ширину (2) сигналу ЕПР

ності полісахаридної субстанції у складі водоростей.

Аналізуючи викладене, можна запропонувати таку гіпотезу: водорості можуть бути прекрасною

сировиною для створення комбінованих вуглецевмісних сорбентів, до складу яких можуть входити як самі водорості в подрібненому стані, для яких характерні прояв каталітичних властивостей та наявність мікробіотичної субстанції, так і вуглецеві сорбенти, отримані з водоростей.

Попередні дані свідчать про можливість створення таких матеріалів, але їх оптимізація потребує часу, тому в цій роботі вони не обговорюються.

Таким чином, встановлено можливість створення селективних вуглецевих матеріалів на основі водоростей, здатних проявляти високі сорбційні та сорбційно-каталітичні властивості. Завдяки наявності в сорбентах на основі водоростей активних дефектів типу ПЦ, іонів перехідних металів, полісахаридів, а також мікробіотичної субстанції, перспективними стають питання з'ясування практичного використання сорбентів на основі водоростей у сорбційних та каталітичних процесах різного типу.

1. Киселев В. А. Морское право и борьба с загрязнением нефтью.- М., 1973- 93 с.
2. Екологічні проблеми Чорного моря // Збірник матеріалів 4-го Міжнародного Симпозіуму, Одеса, 31 жовтня - 1 листопада, 2002.- Одеса: ОЦНТЕІ, 2002.- 327 с.
3. Тезисы докладов Республиканской научно-технической конференции «Охрана природы и рациональное использование природных ресурсов».- К., 1978.- Вып. 11.- С. 13-14.

4. Харпли Ф. Закрепленные металлокомплексы. Новое поколение катализаторов.- М.: Мир, 1989.- 279 с.
5. Кравченко О. В., Швець Д. И., Стрелка В. В. и др. // Журнал прикладной химии.- 2002.- Т. 75.- Вып. 4.- С. 554-556.
6. North W.J., Neushul M. and Chedenning K. A. Symp. Pollut. mar. Micro-org. Prod. Petrol- Monaco, 1964- P. 335-354.
7. Nelson-Smith A. The problem of oil pollution of the sea.- London-New York: Academic press.- 1970.- 123 p.

V. Lapko, M. Sosina, I. Safiyanyk, D. Shvets

SYNTHESIS AND OIL ABSORPTION FEATURES OF CARBON SORBENTS MADE OF SEaweEDS

The carbon sorbents on the base of the seaweeds of different types were synthesized. The possibility of the production of combined oil absorbent sorbents made of seaweeds with biodestruction characteristics was installed.