

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу І.Ю. Романюкіної
«Вплив вмісту дейтерію на властивості води», представлену до захисту
на здобуття наукового ступеня кандидата хімічних наук

Актуальність проблеми. Останнім часом суттєво зростає інтерес наукової спільноти до вивчення властивостей води на мікро- та нано- рівнях з урахуванням незаперечного факту про воду як складну структуровану систему. Так, для розуміння багатьох питань колоїдної хімії необхідно знати властивості й особливості води як в об'ємній фазі, так і у граничних шарах, які, як відомо, суттєво відрізняються. Дослідження фізико-хімічних властивостей води як дисперсійного середовища та розчину – складна проблема сучасної колоїдної хімії.

Оскільки структура води обумовлена, в основному, водневими зв'язками, то вона непостійна, змінюється при зберіганні, сильних і слабких фізичних (зміна температури і тиску, вплив магнітного поля та звуку, сильного перемішування) та хімічних (розчинення газів, вміст домішок різної природи) впливах. Структура води залежить також від її ізотопного складу.

Важливим, але мало вивченим у цьому контексті, є питання про властивості, структуру та їхні взаємозв'язки для води, яка відрізняється від природної за ізотопним складом. Особливо актуально це для води зі зниженим вмістом дейтерію (так званої «легкої води»), оскільки вже доведена її яскраво виражена стимулююча дія на імунну систему та протипухлинні властивості. Видалення важких ізотопів з води прискорює реакції, тому легка вода в цілому активізує біологічні процеси в живих системах. У зв'язку з цим, дослідження властивостей води з вмістом дейтерію, зниженим порівняно з природним, пов'язані, головним чином, із застосуванням її в комплексному лікуванні онкологічних захворювань, що є одним із пріоритетних напрямків розвитку науки в цілому.

З огляду на це, тема представленої дисертаційної роботи, що присвячена виявленню взаємозв'язку кількості дейтерію у воді з її властивостями, структурою та параметрами деяких процесів її обробки, є *важливим та актуальним* завданням в області колоїдної хімії.

Короткий аналіз змісту дисертації.

У **Вступі** обґрунтовано актуальність роботи, визначено її зв'язок з науковими програмами і темами, сформульовано мету, об'єкт, предмет, завдання дослідження, визначено наукову новизну, практичне значення отриманих результатів, а також особистий внесок здобувача.

У **першому розділі «Вода як складна самоорганізована система: її властивості та структура»** представлено огляд теоретичних робіт та експериментальних досліджень щодо властивостей, ізотопних і структурних особливостей води. Показана важливість урахування ізотопного складу води

Вхідний № 65

« 14 »

05

2018 р.

при вивченні її фізико-хімічних і біологічних властивостей, а також структурних особливостей. На базі проведеного аналізу літератури обґрунтовано актуальність, сформульовано мету й основні напрямки досліджень.

У другому розділі «Об'єкти та методи дослідження» представлено використані методики проведення експериментів, лабораторних установок, методів аналізу зразків та обробки одержаних результатів. Наведено характеристику об'єктів і предметів дослідження.

Третій розділ «Дослідження взаємозв'язку між ізотопним складом, фізико-хімічними властивостями та здатністю води до асоціації» присвячений вивченню впливу концентрації дейтерію на кількісні зміни фізико-хімічних властивостей та структурування води відмінного ізотопного складу при різних температурах. Експериментально обґрунтовано використання вакуумного ультрафіолетового опромінення та методу динамічного світлорозсіювання для вивчення структурування води з різним вмістом дейтерію.

Четвертий розділ «Вивчення мембранного транспорту води з різним вмістом дейтерію» присвячено дослідженню іонної проникності мембран при ультрафільтраційній обробці води зі зниженим та природним вмістом дейтерію, а також впливу мінералізації води зі зниженим вмістом дейтерію на гідродинамічну проникність мембран.

У п'ятому розділі «Осмотичний перенос ізотопологів води через полімерну напівпроникну мембрану» представлені результати дослідження процесу прямого осмосу крізь полімерну напівпроникну мембрану зразків води з різною концентрацією дейтерію. Експериментально встановлено, що розміщення мембрани (активний шар і підкладка) в камерах осмометру з важкою та легкою водою має суттєвий вплив на процес ізотопного осмосу. Обґрунтовано, що рушійною силою ізотопного осмосу є відмінність концентрацій ізотопологів води.

Наукова новизна, практичне значення та достовірність отриманих результатів.

Наукова новизна результатів полягає в розширенні уявлення про воду як складну відкриту гетерогенну систему, здатну до самоорганізації.

На основі використання залежностей ряду фізико-хімічних властивостей води (в'язкість, поверхневий натяг, густина, електропровідність, рН, окисно-відновний та електрокінетичний потенціал), величин середнього діаметру оптичних неоднорідностей, що спостерігаються методом динамічного світлорозсіювання, від концентрації дейтерію у досліджених зразках, виявлені критичні точки при концентраціях дейтерію 200, 40000 та 90000 ppm, які вказують на перехід системи від одного структурного стану до іншого.

Новизна одержаних результатів полягає також в обґрунтуванні використання прийому обробки води вакуумним УФ-випромінюванням для

встановлення критичних точок на концентраційних і температурних кривих виходу пероксиду водню, що утворюється під час обробки зразків води з різним вмістом дейтерію.

Використовуючи метод динамічного світлорозсіяння та вакуумне УФ-випромінювання встановлено вплив температури на ступінь структурування води різного ізотопного складу, що має нелінійний характер з чітко означеними температурними межами переходів ~ 14 , $\sim(30 - 36)$, 45 та $(60 - 70)$ °С.

Уперше досліджено мембранний транспорт зразків води з різним вмістом дейтерію та експериментально встановлена іонна проникність полімерних мембран при їх баромембранному фільтруванні, що зумовлено структурними особливостями досліджуваних зразків води.

Уперше досліджено процес прямого осмосу крізь полімерну напівпроникну мембрану, яка розділяє зразки води з різним вмістом дейтерію. Експериментально встановлено, що осмотичний перенос води – ізотопний осмос – визначається різницею концентрацій дейтерію та кисню- ^{18}O та пригнічує осмотичний потік, зумовлений різницею концентрацій хімічних компонентів у досліджуваних зразках води.

Практичне значення отриманих результатів. Експериментальні результати можуть бути використані при розробці та удосконаленні приладів по визначенню структурних характеристик води для дослідження процесів її асоціації, а також представляють інтерес при використанні мембранних процесів для отримання води високої чистоти та ізотопного складу, відмінного від природного. Отримані дані можуть бути також покладені в основу подальшого теоретичного та експериментального вивчення багатьох колоїдних систем, розчинів і технологічних процесів за участю води.

Достовірність одержаних результатів та зроблених на їх основі висновків забезпечені надійністю використаних методик, коректністю оцінки отриманих даних, а також кількісним та якісним підтвердженням експериментальними результатами теоретичних положень щодо структури рідин, в тому числі води, теорії розчинів і сольватації.

Обґрунтованість наукових положень і висновків дисертації базується на великому обсязі експериментальних результатів, їх всебічному аналізі в рамках сучасних підходів і положень, які дозволяють розглядати воду як складну колоїдну систему, здатну до самоорганізації.

Шляхи використання отриманих результатів

Наукові положення, розвинуті в роботі, можуть слугувати надійною основою для прогнозування фізико-хімічних і структурних властивостей води при зміні у ній концентрації дейтерію для відновлення якості водних середовищ, виборі методів очистки вод різного походження в залежності від їхнього ізотопного складу.

Повнота висвітлення отриманих результатів. Матеріали роботи представлені у 9 наукових роботах, серед яких 6 статей у фахових виданнях. В опублікованих статтях та тезах доповідей висвітлені основні наукові положення, результати та висновки дисертаційної роботи, а внесок здобувача при одержанні наукових даних, що виносяться на захист, є визначальним. Отримані наукові результати свідчать про високу кваліфікацію дисертанта. Повнота викладення результатів у наукових фахових виданнях відповідає вимогам ДАК України. Зміст автореферату повно та адекватно відображує як науковий напрямок роботи, так і основний масив одержаних результатів.

Робота загалом справляє позитивне враження, характеризується наявністю оригінальних підходів і цікавою сукупністю одержаних результатів. Проте при аналізі матеріалів дисертації виник ряд питань, зауважень і побажань:

1. У роботі наведено опис різного типу моделей структури води. Але яка, на Вашу думку, особливо вже після проведених досліджень, здається найбільш вірогідною?
2. Подальші дослідження властивостей води бажано проводити в ізольованих приміщеннях або боксах, можливо, під вакуумом.
3. Чому з великої кількості перерахованих методів дослідження структурних особливостей води, Ви обрали саме оптичні, а також метод опромінення вакуумним ультрафіолетом?
4. Який час існування оптичних неоднорідностей води? Чи доцільним є використання приладу «Кластер» і методу динамічного світлорозсіювання для вивчення структурних неоднорідностей води, якщо час їх існування є настільки незначним?
5. Мало приділено уваги розкриттю механізму іонної проникності легкої води, на відміну від води природного ізотопного складу.
6. Чому використана осмотична комірка нетипової конструкції?
7. З отриманих даних видно, що в процесі ізотопного осмосу відбувається перехід дейтерію крізь мембрану в обох напрямків. Але оцінка констант швидкості переходу в обох напрямках не проведена. Крім того, можна було б представити графіки часової залежності осмотичного тиску та параметрів проникнення мембрани. Тобто динаміці процесу приділено мало уваги.
8. Хоча в цілому представлена робота виконана достатньо грамотно, необхідно відмітити деякі некоректні вирази:
 - с. 26 («... дисоційованих іонів гідроксонію ...»);
 - с. 32 («... за нормальних умов (1 атм, 22 °С) ...»);
 - с. 40 («..., діаметра кривої ентропія – температура ...»);
 - с. 111 («... мембрана характеризується негативною селективністю за даними іонами.»);
 - с. 127 («Дейтерій призводить до утворення ...»).
9. Слід відмітити наявність деяких русизмів (с. 28, 58, 106) та граматичних помилок, які помічені на полях дисертації.

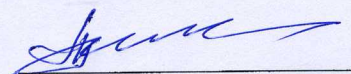
Зазначені зауваження мають характер побажань для подальшої наукової діяльності. Загалом вони не зменшують загального позитивного враження від роботи і не впливають на її позитивну оцінку.

Дисертаційна робота відповідає паспорту спеціальності 02.00.11 – колоїдна хімія.

Висновки.

Представлена робота є завершеною науковою працею, в якій отримані нові наукові результати впливу вмісту дейтерію на фізико-хімічні та структурні властивості води. Здобувач вміє обробляти експериментальні дані, співставляти їх з літературою та узагальнювати результати. Отже, за актуальністю, науковою новизною, достовірністю, обсягом та практичною цінністю результатів і висновків дисертація І.Ю. Романюкіної повністю відповідає сучасним вимогам ДАК МОН України [пп. 11 – 13 постанови Кабінету Міністрів України “Порядок присудження наукових ступенів” № 567 (зі змінами) від 24.07.2013 р.] щодо кандидатських дисертацій, а її автор заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата хімічних наук за спеціальністю 02.00.11 - колоїдна хімія.

Доктор хімічних наук, професор
Ю.О. Тарасенко,
провідний науковий співробітник
відділу фізико-хімії вуглецевих наноматеріалів
Інституту хімії поверхні ім. О.О. Чуйка
НАН України



Особистий підпис проф.
Ю.О. Тарасенка
Засвідчую:
Вчений секретар ІХП ім. О.О. Чуйка
НАН України, к.х.н. А.М. Дацюк

