

ВІДГУК

офіційного опонента Ненастіної Тетяни Олександрівни
на дисертаційну роботу Рутковської Катерини Сергіївни
«Електрохімічний синтез гіпохлориту натрію з деполяризацією
катодного процесу»,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія

Актуальність теми.

Розвиток сучасної промисловості передбачає необхідність створення і вдосконалення електролізерів і технології електрохімічного синтезу. Останнім часом особлива увага приділяється дослідженням електрохімічного синтезу розчину гіпохлориту натрію в локальних установках, що пов'язане зі зростанням кількості захворювань вірусного або бактеріального характеру.

Електрохімічний синтез розчину гіпохлориту натрію може бути здійснено в електролізерах з роздільним та нероздільним міжелектродним простором. Відсутність діафрагми спрощує та здешевлює конструкцію електролізера, проте при цьому відбувається часткова втрата гіпохлориту натрію через його відновлення на катоді. У зв'язку з цим усунення недоліків електрохімічного синтезу водних розчинів натрію гіпохлориту за рахунок зниження катодного потенціалу заміною реакції виділення водню на катоді реакцією відновлення кисню, яка протікає при більш позитивному потенціалі, ніж потенціал виділення водню, є актуальною задачею.

З огляду на вище наведене дисертаційна робота Рутковської К.С., що спрямована на вирішення актуальної науково-технічної задачі – удосконалення електрохімічного синтезу гіпохлориту натрію з метою підвищення концентрації водних розчинів гіпохлориту натрію за рахунок деполяризації катодного процесу є безперечно актуальною.

Тема дисертаційної роботи пов'язана з виконанням науково-дослідних робіт кафедри «Технічна електрохімія» НТУ «ХП». Здобувач брав участь у 2-х науково-дослідних робіт кафедри: НДР №0116U000871 «Дослідження кінетики електродних процесів в технічній електрохімії»; НДР

№0118U002335 «Дослідження кінетики електродних процесів в електрохімічних перетвореннях».

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

Положення та висновки, наведені в дисертаційній роботі Рутковської К.С., в достатній мірі обґрунтовані як з наукового, так і з технічного поглядів. Обґрунтованість отриманих в дисертаційній роботі наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджується актами випробувань та використано у навчальному процесі кафедри технічної електрохімії НТУ «ХП» для навчання студентів та аспірантів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія».

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність наукових положень і результатів досліджень забезпечується достатнім обсягом експериментального матеріалу, застосуванням сучасних методів досліджень і обладнання, точністю вимірювання, ретельним аналізом одержаних експериментальних даних. Достовірність теоретичних висновків підтверджується результатами відповідних експериментальних досліджень.

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

– теоретично обґрунтована та експериментально доведена можливість керування суміщеними катодними процесами у водних розчинах NaCl та NaClO за рахунок деполяризації катода киснем повітря;

– до потенціалів $-0,7$ В перебігає єдиний можливий процес відновлення кисню, при більш негативних потенціалах відновлення кисню перебігає з граничною густиною струму суміщено з виділенням водню. Додавання гідроксид-іонів до розчину хлоридів призводить до збільшення граничної густини струму відновлення кисню, а при застосуванні газодифузійного режиму роботи катода цей ефект не спостерігається. Газодифузійного режиму роботи катода витісняє, як гідроксид-іони, так і гіпохлорит-іони з прикатодного шару;

– за механізмом відновленні кисню повітря досліджувані катодні матеріали можна поділити на дві групи. Відновлення кисню до гідроксид-іону перебігає: в одну стадію на: 08X18H10T, Co-Mo, MnO₂, RuO₂, Co₂O₃; в дві стадії, через утворення та розклад пероксидів на: Co, Co-Mo-TiO₂.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Практична цінність полягає у використанні результатів досліджень в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» (м. Харків) при розробці і впровадженні в навчальний процес кафедри «Технічна електрохімія» для навчання студентів та аспірантів спеціальності 161 «Хімічні технології та інженерія».

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Результати дисертаційної роботи опубліковано у 18 наукових працях, з яких: 3 статті у наукових фахових виданнях України, 11 – у матеріалах конференцій, 3 – у колективних монографіях, 1 стаття – у закордонному періодичному фаховому виданні.

Участь здобувача у роботах, що опубліковані у співавторстві зазначена у дисертаційній роботі.

За темою дисертації зараховано 7 публікацій: 3 статті у наукових фахових виданнях України, 3 – у колективних монографіях, 1 стаття – у закордонному періодичному фаховому виданні.

Опубліковані матеріали повністю відображають зміст дисертації та відповідають вимогам пункту 11 Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії, Затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167.

Оцінка змісту дисертаційної роботи

Дисертаційна робота Рутковської К.С. складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків.

У вступі обґрунтовано актуальність дисертації, сформульовано її мету і задачі, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження. Висвітлено її наукову новизну та практичну цінність.

Перший розділ присвячено комплексному аналізу науково-технічної інформації щодо теоретичних основ електрохімічного синтезу натрію гіпохлориту та проблем практичної реалізації, механізму та кінетики відновлення кисню, аналізу електродних матеріалів для відновлення кисню та конструкції газодифузійного електроду.

Другий розділ дисертації присвячено опису експериментальних методів дослідження та наведено перелік реактивів, матеріалів, які було використано під час виконання роботи.

Третій розділ присвячено дослідженню кінетичних закономірностей та впливу матеріалу електроду на катодні поляризаційні залежності у водному розчині NaCl та NaClO з подачею повітря та за його відсутністю.

У *четвертому розділі* представлені результати обґрунтування дослідно-промислових випробувань. Розроблена конструкція експериментального електролізера для електрохімічного синтезу натрію гіпохлориту. Проведено балансовий електрохімічний синтез натрію гіпохлориту із застосуванням активованого катода при відсутності газодифузійного режиму і з використанням подачі повітря через газодифузійний катод.

Висновки до розділів та за результатами роботи сформульовані чітко та відповідають змісту дисертаційної роботи.

Список використаних джерел із 164 найменувань досить повний і включає вітчизняні та зарубіжні публікації, більшість з яких за останні десять років.

Анотація відображає основний зміст дисертації та достатньо повно розкриває наукові результати та практичну цінність роботи.

Академічна доброчесність

Порушень академічної доброчесності в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації, не

виявлено.

По дисертаційній роботі можна зробити наступні зауваження:

1. Формулювання висновків потрібно було більш ретельно співвідносити з поставленими задачами. Зауваження є також, щодо кількості пунктів висновків, які не співпадають з кількістю поставлених задач.

2. Висновок про зсув рівноваги реакції (1.7) у правий бік скоріш за все написан помилково, можливо мова йде про зсув рівноваги в реакції 1.6, де відбувається гідроліз хлору з утворенням кислот.

3. В методиці дисертаційної роботи в пункті 2.7 представлено розрахунок зносостійкості катодних матеріалів. З дисертації не ясно, чи досліджувалась зносостійкість матеріалів гравіметричним та електрохімічним методами, адже запропонований для практичного використання покриття катод MnO_2 проявляє амфотерні властивості і може реагувати з електролітом.

4.3 дисертаційної роботи не зрозуміло, чи впливає кількість циклів нанесення шарів оксиднометалевого покриття на властивості електроду. Чому достатньо саме трьох циклів?

5. З роботи не зрозуміло, яким чином розраховувалась оптимальна швидкість подачі кисню повітря до електролізера при газодифузійному режимі роботи катоду.

6. В технологічній карті активації 08X18H10T (табл. 4.1) після процесу травлення, відсутній процес промивки катода, що є не зовсім зрозумілим з позиції подальшого забруднення розчину нанесення покриття MnO_2 . Також не зрозуміло призначення процесу сушки після термічного розкладання.

7. Дисертація написана грамотно, але в роботі присутні стилістичні та орфографічні помилки: «в обсязі розчину» замість «в об'ємі розчину» (стор. 16), «змістом» замість «вмістом» (стор. 30, 94), «пухирці газу» замість «бульбашки», «приводить до зростання падіння напруги» та т.і.

Перераховані вище зауваження та побажання не впливають на високий рівень та практичну значущість і змінюють загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи.

ВИСНОВОК

За актуальністю, науковою новизною, цінністю наукових і практичних положень, рівнем узагальнення та висновків дисертація Рутковської К.С. «Електрохімічний синтез гіпохлориту натрію з деполяризацією катодного процесу» повністю відповідає вимогам пунктів 10, 11, 12 «Порядку проведення експерименту з присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 6 березня 2019 р. № 167, а її автор заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 «Хімічні технології та інженерія».

Офіційний опонент,

Завідувач кафедри хімії та хімічної технології

Харківського національного автомобільно-

дорожнього університету, доцент,

д. т. н.

14.01.2022

Тетяна НЕНАСТІНА

Підпис Ненастіної Т.О. засвідчую

Перший проректор, к.т.н., професор



Сергій ХОДИРЄВ