

ВІДГУК

офіційного опонента

Васильєва Георгія Степановича

на дисертаційну роботу Кануннікової Надії Олександрівни

«Електрохімічні технології формування металоксидних

композицій на сталі 08X18H10»,

представлену на здобуття наукового ступеня доктора філософії

за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія

Актуальність теми

Розвиток сучасної промисловості передбачає необхідність створення нових композиційних матеріалів із високою корозійною стійкістю та електроізоляційними властивостями. Останнім часом особлива увага приділяється дослідженню корозійної стійкості хромнікелевих сталей в агресивних середовищах, які містять іони хлориду. Для підвищення захисних властивостей нержавіючих сталей на поверхні матеріалу електрохімічним шляхом формують композиційні оксидні покриття. Властивості отриманих покриттів визначаються складом електролітів та режимами формування покриття. Такі покриття можуть бути використані у нафтохімічній та харчовій галузях промисловості, машинобудуванні, авіа- та суднобудуванні, атомній енергетиці. Тому дисертаційна робота Кануннікової Н.О., що спрямована на вирішення науково-практичної задачі розробки технологічних параметрів процесу формування металоксидних композицій на сталі 08X18H10 із необхідним набором функціональними властивостями, є актуальною та перспективною.

Тема пов'язана з виконанням науково-дослідних робіт кафедри «Технічної електрохімії» НТУ «ХП». Здобувач брала участь у науково-дослідних: «Дослідження кінетики електродних процесів в електрохімічних перетвореннях» (ДР №0118U002335); «Розробка електрохімічних способів отримання матеріалів та сполук подвійного призначення» (ДР № 0120U001002); ДР «Розробка ресурсозберігаючих способів електрохімічного формування функціональних наноструктурних покриттів для потреб альтернативної енергетики, машинобудування та медицини» (№ 0119U002564).

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

Положення та висновки, наведені в дисертаційній роботі Кануннікової Н.О., в достатній мірі обґрунтовані як з наукової, так і з технічної точки зору. Обґрунтованість отриманих у роботі наукових положень, висновків і рекомендацій підтверджується актами випробувань та використанні результатів дисертаційної роботи у навчальному процесі кафедри технічної електрохімії НТУ “ХПІ” для навчання аспірантів спеціальності 161 “Хімічні технології та інженерія”, які наведені в дисертаційній роботі.

Достовірність результатів досліджень.

Достовірність результатів теоретичних досліджень підтверджується результатами відповідних експериментальних досліджень.

Наукові результати застосовані для розробки технологічних параметрів формування композиційних оксидних покриттів із протикорозійними та електроізоляційними властивостями.

До основних нових наукових результатів дисертації слід віднести наступне:

- експериментально визначено кінетичні закономірності катодного та анодного формування оксидних покриттів на сталі 08X18H10, що стало основою для розробки технологічних показників процесу формування композиційних матеріалів;

- запропоновано механізми анодного та катодного формування металоксидних композицій на нержавіючій сталі із електролітів, які містять солі молібдену, цирконію, алюмінію, титану, що становило основу нових електролітів для одержання КОП із заданими функціональними властивостями;

- експериментально обґрунтовано інтервали варіювання концентрацій вентильних металів у складі електролітів та режими електролізу, що сприяє формуванню композиційних матеріалів із високими показниками адгезії до основи;

- доведено, що сформовані оксидні покриття, які складаються переважно із оксидів елементів заліза, хрому, нікелю, молібдену, цирконію, алюмінію, титану в

різних ступенях окиснення зменшують швидкість корозії сталі із металоксидними композиціями на 2-4 порядки у хлоридних середовищах;

- експериментально встановлено, що введення оксидів титану до складу композиційних матеріалів збільшує електричний опір ізоляції в $1,4 \cdot 10^5$ разів, а сполук молібдену – в $4,9 \cdot 10^5$ рази.

Значимість отриманих результатів для науки і практичного використання.

Практична цінність полягає у використанні результатів досліджень:

1) в Національному технічному університеті «Харківський політехнічний інститут» при розробці і впровадженню в навчальний процес кафедри «Технічна електрохімія» технології електрохімічного формування металоксидних композицій на сталі 08X18H10.

Наукова цінність: одержано 1 патент на винахід та 1 патент на корисну модель.

Повнота викладення результатів досліджень в опублікованих працях.

Результати досліджень опубліковано в 16 роботах, серед яких: 3 статті у наукових фахових виданнях України, 1 стаття у закордонному періодичному фаховому виданні (SCOPUS, квартал Q2) 1 стаття у періодичних наукових виданнях інших держав, які входять до Організації економічного співробітництва та розвитку Європейського Союзу (SCOPUS), 2 патенти України, один з яких на винахід, 9 – у матеріалах конференцій.

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

За темою дисертації зараховано 5 публікацій: 3 статті у наукових фахових виданнях України, 1 стаття у закордонному періодичному фаховому виданні (SCOPUS, квартал Q2), 1 стаття у періодичних наукових виданнях інших держав, які входять до Організації економічного співробітництва та розвитку Європейського Союзу (SCOPUS).

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 Кануннікової Н.О. складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел, 7 додатків.

У вступі обґрунтовано науково-технічну актуальність дисертаційної роботи, сформульовані мета і задачі, визначено об'єкт, предмет і методи дослідження, описано зв'язок роботи з науковими темами, надано наукову новизну та сформульовано практичне значення отриманих результатів.

В *першому розділі* зроблено аналіз сучасних методів формування, поширених електролітів та режимів, властивостей композиційних оксидних покриттів на хромонікелевих сталях та їх механізму формування, проаналізовано перспективність використання в сучасній промисловості та здійснено постановку задач дисертаційної роботи.

У *другому розділі* описано методики досліджень та вимірювальної апаратури, наведено склади електролітів та режимів катодного та анодного формування металоксидних композицій на сталі 08X18H10.

В *третьому розділі* для встановлення складу електролітів та режимів процесу формування покриттів із необхідним комплексом властивостей визначено кінетичні закономірності та механізми формування оксидних покриттів на сталі в молібден-, цирконій-, алюміній-, титанвмісних розчинах.

В *четвертому розділі* представлені результати дослідження морфології, елементного та фазового складу композиційних матеріалів на сталі 08X18H10 та обґрунтовано склади електролітів, режими електролізу та матеріали допоміжних електродів.

П'ятий розділ містить результати досліджень протикорозійних, електроізоляційних та трибо логічних властивостей металоксидних композицій на сталі 08X18H10.

У *шостому розділі* наведено технологічні показники формування металоксидних композицій на сталі 08X18H10 із молібден-, цирконій-, алюміній-, титанвмісних електролітів та запропоновано карти технологічного процесу формування композиційних матеріалів.

Висновки до розділів та за результатами роботи сформульовані чітко та

відповідають змісту дисертаційної роботи.

Список використаних джерел із 176 найменувань досить повний і включає, як вітчизняні так і зарубіжні публікації.

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. Третій розділ роботи присвячений дослідженню впливу компонентів електроліту на анодну поведінку сталі 08X18H10. Із отриманих експериментальних даних видно, що потенціал, при якому відбувається зростання анодного струму, залежить від складу електроліту. Проте твердження, що зростання струму відповідає процесу виділення кисню не є вірним і потребує пояснення.

2. Методом рентгенофазового аналізу у розділі 4 не виявлено фази, які описано в тексті розділу і таблиці 4.6. На рентгенограмах відсутні рефлекси, що відповідають вказаним оксидам елементів Mo, Zr, Ti, Al. Рентгенограми містять набагато менше піків ніж їх підписано.

3. Методи лінійної вольтамперометрії, поляризаційного опору та електрохімічного імпедансу – є відомими електрохімічними методами визначення корозійної стійкості металів. Оскільки всі методи спираються на електрохімічний характер перетворень на межі поділу фаз метал/розчин, то і значення, отримані вказаними методами, мають бути подібними. Проте, результати визначення поляризаційного опору R_p , наведені у таблицях 5.1-5.8, суттєво відрізняються від величин опору r в таблицях 5.16-5.21. При аналізі слід врахувати ізоляційні властивості покриття R_s .

4. При визначенні корозійної стійкості сталі з КОП методом поляризаційних кривих (рис. 5.1-5.9) потенціал зразка з покриттям завжди зсувається в анодний бік, порівняно із непокритою сталлю. В протизагугу цим даним, при дослідженні контактної корозії потенціал сталі 08X18H10 є аноднішим за

потенціал сталі з КОП (табл. 5.9).

5. Електрохімічний метод визначення стійкості до локальних видів корозії застосовується для металів, що знаходяться в пасивному стані. Для таких металів характерна широка область пасивності, яка локалізується між потенціалом пітингу та репасивації. Таку анодну поведінку демонструють зразки після анодної обробки рис. 5.21. В той же час, на рис. 5.24 наведені криві для сталі, обробка якої відбувалася на катоді. Для таких зразків накладання анодної поляризації одразу веде до появи анодного струму, а зміна напрямку поляризації призводить до того, що анодний струм зворотного ходу нижче, ніж прямого. В даному разі метод випробувань на стійкість до локальної корозії не може бути застосованим.

6. В роботі для нанесення покриття розглядаються дрібні деталі (рис. 4.2). Нанесення покриттів на такі деталі в промисловості звичайно виконується в спеціальних пристроях – барабанах або дзвонах. Проте, розділ 6 не містить інформації щодо конструкції підвісних пристроїв або інших пристосувань, що використовуються для нанесення покриття. Режими електролізу, наведені в картах технологічних процесів (табл. 6.2, 6.4), буде складно реалізувати практично.

Вказані недоліки не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи. Дисертація є актуальною і має високу наукову цінність та практичну значущість.

ВИСНОВОК

Дисертаційна робота Кануннікової Надії Олександрівни «Електрохімічні технології формування металоксидних композицій на сталі 08X18H10» за своїм змістом відповідає спеціальності 161 – Хімічні технології та інженерія. Дисертація є завершеною науково-дослідною роботою, яка вирішує важливу науково-практичну задачу підвищення корозійної стійкості нержавіючої сталі у хлоридних середовищах та надання їй електроізоляційних властивостей за рахунок формування на поверхні матеріалу металоксидних композицій, відповідно і розширення спектру напрямків застосування. Дисертаційна робота 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 здобувач Кануннікова Надія Олександрівна, заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 161 – Хімічні технології та інженерія.

Офіційний опонент

Доцент кафедри технології електрохімічних

виробництв Національного технічного

університету України «Київський

політехнічний інститут імені Ігоря

Сікорського», к.т.н., доц.

04.01.2021

Підпис Васильєва Г.С. засвідчую



Георгій ВАСИЛЬЄВ

Олена Ресіна