

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи
Національного технічного університету
України “Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського”



д.т.н., проф.

Віталій ПАСІЧНИК

2023 р.

ВИТЯГ

з протоколу № 8 від 30 січня 2023 р. розширеного засідання
кафедри технології електрохімічних виробництв
Національного технічного університету України
“Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського”

БУЛИ ПРИСУТНІ:

- з кафедри технології електрохімічних виробництв:

науковий керівник кафедри, д.т.н., проф. Лінючева О.В.; в.о. зав. кафедри, к.т.н., доц. Косогін О.В., проф., д.т.н., проф. Герасименко Ю.С., проф., д.т.н., проф. Погребова І.С.; доц., к.т.н., доц. Букет О.І.; доц., к.т.н., доц. Мотронюк Т.І.; доц., к.х.н., доц. Бик М.В.; ст. викладач, к.т.н. Білоусова Н.А.; с.н.с., к.т.н. Кушмирук А.І.; доц., к.т.н., доц. Фроленкова С.В.; асист., к.т.н. Васильєва С.М., ст. викладач, к.т.н. Ущатовський Д.Ю.;

- з кафедри екології та технології рослинних полімерів:

зав. кафедри, д.т.н., проф. Гомеля М.Д., проф., д.т.н., проф. Радовенчик В.М.

СЛУХАЛИ:

1. Повідомлення доцента кафедри технології електрохімічних виробництв Васильєва Георгія Степановича за матеріалами дисертаційної роботи “Комплексне забезпечення корозійнобезпечної експлуатації систем тепловодопостачання житлово-комунальної інфраструктури”, поданої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.17.14 – хімічний опір матеріалів та захист від корозії.

Тему дисертаційної роботи «Комплексне забезпечення корозійнобезпечної експлуатації систем тепловодопостачання житлово-комунальної інфраструктури» та рецензентів затверджено на засіданні Вченої ради КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № 1 від “23” січня 2023 року).

2. Запитання до здобувача.

Запитання по темі дисертації ставили:

д.т.н., проф. Погребова І.С.; к.т.н. Кушмирук А.І.; д.т.н., проф. Лінючева О.В., к.т.н., доц. Косогін О.В., к.т.н. Білоусова Н.А., к.х.н., доц. Бик М.В., к.т.н., доц. Букет О.І., д.т.н., проф. Гомеля М.Д.

3. Виступи за обговореною роботою.

В обговоренні дисертації взяли участь:

д.т.н., проф. Погребова І.С.; д.т.н., проф. Лінючева О.В., д.т.н., проф. Гомеля М.Д., д.т.н., проф. Радовенчик В.М.

УХВАЛИЛИ:

ПРИЙНЯТИ такий висновок за дисертаційною роботою:

1. Актуальність теми дослідження полягає в наступному.

Україна є однією з найбільш металонасичених держав Східної Європи. В Україні експлуатується близько 36 млн.т. металевих конструкцій, введених в дію в основному в 60-80 роках минулого століття, але рівень їх довговічності та надійності значно поступається рівню, якого вже досягнула більшість промислово розвинутих країн. Внаслідок корозійного руйнування стан основних фондів у галузях економіки є критичним, що призводить до значних матеріальних втрат.

Питання захисту металофонду України від корозії розглядалося Міжвідомчою комісією з питань науково-технологічної безпеки при Раді національної безпеки і оборони України. Комісія відмітила його незадовільний стан за рівнем корозійної захищеності, довговічності та надійності. Це зумовлює критичний стан основних виробничих фондів у провідних галузях промисловості, агропромислового комплексу, системах життєзабезпечення, загострення проблеми підтримання у належному технічному стані ядерних об'єктів на території України. Висока зношеність основних засобів в основних видах економічної діяльності становить загрозу у сфері виробничої безпеки відповідно до статті 10 розділу 1 «Стратегії економічної безпеки України на період до 2025 року».

Значне місце в металофонді України займають трубопроводи та обладнання житлово-комунальної інфраструктури. До них відносяться теплові мережі, зовнішні та внутрішні системи трубопроводів господарсько-питного тепловодопостачання. Близько 15 % (17 тис. км) теплових та водопровідних мереж знаходяться в аварійному стані і потребують заміни, що призвело зростання кількості аварій у комунальному господарстві населених пунктів. Протяжність магістральних і розподільчих теплових мереж в Україні становить 24,3 тис. км в двотрубному обчисленні. Стан більшості тепломереж незадовільний, понад 28 % тепломереж експлуатуються понад 25 років, 43 % – понад 10 років і лише 29 % тепломереж мають термін експлуатації менше 10 років.

Закладені ще в минулому столітті теплові мережі розраховані на використання теплоносія після водопідготовки, що включає стадії попереднього очищення, пом'якшення та деаерування. Зміни в енергетичному становищі України, здорожчання газу призводить до того, що теплогенеруючі компанії змушені зменшувати температуру теплоносія. При цьому ефективність деаерації знижується, а швидкість корозії зростає. Іншою проблемою є застарілість обладнання для пом'якшення води. Через високі капітальні витрати на його заміну ряд малих котельних експлуатується без водопідготовки, що веде до утворення накипу на поверхнях нагріву і перевитраті дорогого теплоносія – газу. Традиційні методи водопідготовки в цих умовах вже не можуть становити основу захисту і актуальним завданням є пошук альтернативних підходів до водопідготовки.

Прискорення корозійних процесів та осадження накипу в котлах також може бути спричинено потраплянням в теплову мережу води із систем водопостачання житлових будинків. Нагрівання води здійснюється в центральних або індивідуальних теплових пунктах, де сьогодні встановлюються сучасні пластинчаті теплообмінники. Проте і вони вкрай вразливі до пітингової корозії, яка викликає наскрізні корозійні пошкодження за 1-2 роки експлуатації при нормативному терміні у 25 років.

Розвиток багатоповерхового будівництва в останні два десятиліття негативно позначився на якості водопостачання. Використання трубопроводів із попередньо нанесеним захисним покриттям не здатне забезпечити надійний захист від корозії. Мешканці сучасних квартир вже за 1-2 роки експлуатації нового житла зіштовхуються із проблемою забруднення гарячої води продуктами корозії, появою у води кольору, запаху. Ці проблеми викликані як низькою якістю захисних покриттів, порушенням технології їх нанесення, так і відсутністю нормативно встановлених правил проектування та режимів експлуатації водопровідних мереж. З часом ці проблеми переходять у наскрізні корозійні ураження, виникають аварії. Санітарні та екологічні обмеження не дозволяють використання інгібіторів корозії в цих системах, тому актуальним є пошук та впровадження ефективних протикорозійних заходів без порушення складу води.

2. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційна робота виконана на кафедрі технології електрохімічних виробництв Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» згідно з планами держбюджетних науково-дослідних робіт Міністерства освіти і науки України: № 2827п «Комплексне фізико-хімічне гальмування корозійних процесів і підвищення ефективності теплообміну у водному середовищі для енергозбереження ресурсів України» (2015-2016 рр., номер державної реєстрації 0115U002324), № 2044 «Високоєфективна модифікація поверхні металу екологічно-безпечними сполуками для надання нових функціональних властивостей» (2017-2020 рр., номер державної реєстрації 0117U003854).

3. Наукова новизна отриманих результатів.

1) Створені комплексні науково-обґрунтовані підходи підвищення корозійної безпеки систем тепловодопостачання, засновані на розробці ефективних методів контролю та антикорозійного захисту металевого обладнання, виявленні ефективних способів водопостачання і зниження агресивності середовища, зменшенні осадження накипу в реальних умовах їх експлуатації.

2) Продемонстровано зв'язок між фазовим складом продуктів корозії, умовами експлуатації сталі та електрохімічною активністю. Електрохімічна активність продуктів корозії обумовлена тим, що коли на поверхні сталі формується осад важкорозчинних сполук тривалентного заліза, останні виступають деполаризатором корозійного процесу. Визначено, що у холодній водогінній воді формуються електрохімічно активні продукти корозії, що призводить до отримання завищених даних швидкості корозії при використанні поляризаційних методів вимірювання. Частка електрохімічно активних продуктів корозії знижується при збільшенні температури води та швидкості потоку, внаслідок переважного утворення електрохімічно інертних осадів карбонату кальцію.

3) Вперше показана можливість контролю за величиною електрохімічної активності продуктів корозії сталі та її впливом на визначення поляризаційного опору за величиною електродного потенціалу. За наявності електрохімічно активних продуктів корозії потенціал сталі Ст20 знаходиться на рівні -450 мВ/ХСЕ, тоді як зниження електрохімічної активності внаслідок утворення α -FeOOH веде до підвищення потенціалу до -380 мВ/ХСЕ.

4) Вперше показано, що прикладення ультразвукової вібрації частотою 28 кГц та потужністю $1,2$ Вт до торця сталевий пластини зі сталі марок AISI 304, 316 товщиною $0,4$ мм призводить до зсуву потенціалу пітингу щонайменше на 120 мВ в анодну сторону та знижує швидкість розчинення сталі в області пітингу до 30 разів.

5) Визначено механізм репасивації пітингів під дією ультразвукової вібрації, яка передається через метал, на відміну від традиційного ультразвукового впливу через кавітацію. За відсутності кавітації не відбувається руйнування пасивної плівки на поверхні металу. Механізм репасивації полягає у вилученні продуктів корозії над зонами пітингу через погіршення їх адгезії до віброуючої поверхні. Відрив продуктів корозії відбувається тоді, коли сила інерції, що з'явилася під дією вібрації, перевищує силу адгезії. Рух електроліту, спричинений вібрацією, призводить до подальшого ослаблення адгезії продуктів корозії і сприяє проникненню свіжого насиченого киснем електроліту всередину пітингу, що призводить до швидкої репасивації активного металу.

6) Визначено режим роботи системи гарячого водопостачання для мінімізації корозійних процесів. Для зниження швидкості корозії маловуглецевої сталі в системах гарячого водопостачання слід підтримувати швидкість руху води вище $0,3$ м/с, а об'єм водорозбору системи гарячого

водопостачання повинен становити не менше 30 % об'єму системи за годину. В цих умовах на поверхні сталі формуються кристалічні осади оксегідроксиду заліза, які виступають бар'єром для доступу кисню до поверхні і швидкість корозії сталі знижується.

7) Поєднання цифрового комп'ютерного моделювання з аналоговим експериментальним дозволило створити електрохімічний метод локалізації анодних зон в місцях з'єднання трубопроводів. Експериментальні амперометричні дослідження дозволили визначити оптимальну швидкість руху води від 0,25 м/с до 0,35 м/с та співвідношення потоків, які змішуються або розділяються (1:1), за яких мінімізується негативний вплив пар диференційної аерації на прискорення локального руйнування анодних ділянок трубопроводів, які з'єднуються.

8) Теоретично обґрунтовано та експериментально підтверджено, що область катодного захисту при анодному розчиненні магнієвого електрода у трубопроводах систем гарячого водопостачання не поширюється за межі установок магнієвого захисту від корозії.

9) Показано, що екстракти продуктів переробки хрестоцвітів виявляють антискалантні та протикорозійні властивості. Найбільшу ефективність виявляє екстракт редьки кормової (*Raphanus sativus L.*), який знижує накипоутворення на 78,7% та процес корозії на 75% за рахунок формування на поверхні металу стійкої полімерної плівки, що блокує доступ до поверхні кисню, іонів кальцію та карбонату.

4. Ступінь обґрунтованості наукових положень та висновків, сформульованих у дисертаційній роботі є високою й базується на аналізі літературних даних з розглянутих проблемних питань, грамотній постановці мети і задач дослідження, використанні сучасних методів дослідження, зіставленні та критичному аналізі отриманих результатів у порівнянні з результатами інших дослідників і формулюванні отриманих висновків за результатами експерименту. Отримані закономірності перевірені шляхом співставлення із відомими дослідженнями, викладеними в світовій літературі. Це підтверджує обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертаційній роботі.

5. Теоретичне та практичне значення результатів роботи.

Розвинуто теоретичні уявлення про умови формування, електрохімічну активність та вплив на процес вимірювання поляризаційного опору залізоокисних продуктів корозії на поверхні маловуглецевих сталей. Встановлення впливу електрохімічної активності продуктів корозії на визначення поляризаційного опору дозволило розробити новий датчик швидкості корозії, ревізію якого можна проводити без зупинки трубопроводу. Розроблені сучасні мікропроцесорні корозиметри та система бездротової передачі результатів корозійного моніторингу скорочує тривалість визначення швидкості корозії в системі теплопостачання з 1 року до 1 хв. Розроблена технологія реагентної водопідготовки дозволяє замінити

існуючу технологію пом'якшення та деаерування води, забезпечуючи нормативні показники швидкості корозії та утворення накипу і лише за операційними витратами є на 13% дешевшою.

Розширено теоретичні уявлення про механізм пітингової корозії корозійностійких сталей в умовах ультразвукової вібрації поверхні. Застосування ультразвукової вібрації в пластинчатих теплообмінниках теплових пунктів дозволяє комплексно вирішувати проблему пітингової корозії та осадження накипу. Подавлення пітингової корозії дозволяє попередити потрапляння хімічно не очищеної води із систем водопостачання житлових будинків до теплової мережі, запобігти розвитку корозійних процесів в теплових мережах, а також осадженню накипу в котлах. Вібраційне зменшення накипоутворення в теплообмінниках дозволяє підвищити їх теплову ефективність та збільшити тривалість роботи між чистками.

Теоретично обґрунтовано режими роботи циркуляційних систем гарячого водопостачання, що сприяють утворенню природних захисних осадів на внутрішній поверхні сталевих трубпроводів. Додержання визначених в роботі режимів циркуляції та водорозбору у системах гарячого водопостачання житлових будинків дозволяє знизити швидкість корозії трубпроводів із маловуглецевої сталі у 2-4 рази, підвищити якість води за показниками вмісту заліза, прозорості, запаху, кольору, смаку. Визначені режими роботи трубних з'єднань дозволяють мінімізувати вплив аераційних пар на прискорене корозійне руйнування та знизити швидкість корозії у 3-5 разів.

6. Впровадження та пропозиції з використання отриманих результатів.

Розроблені в роботі прилади корозійного контролю впроваджено на об'єктах теплогенеруючої компанії м. Києва, на 5 котельних, де вони пройшли промислові випробування тривалістю 3 роки. Індикатори ІК-4с було встановлено на 5 котельних міста Києва, в комплекті з датчиками швидкості корозії ДК-2.

Системи корозійного контролю, в яких використовуються прилади корозійного моніторингу в комплексі із системою дозування засобу протинакипного та протикорозійного ЛВХ-1.1В застосовуються на 4 котельних, оснащених контактними водонагрівачами виробництва ТОВ «НВО «Лота».

Удосконалені установки магнієвого захисту від корозії типу ЦИТ-Н впроваджуються при будівництві нового житла в м. Києві, за період 2016-2022 рр. впроваджено більше 200 установок різної продуктивності.

Основні результати роботи введено в нормативні документи, що регламентують будівництво та експлуатацію систем тепловодопостачання, зокрема в ДБН В.2.5-39:2008 «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі» (змiна №1 від 01.07.2018).

7. Особиста участь автора в одержанні наукових та практичних результатів, що викладені в дисертаційній роботі.

Всі наукові результати, висновки і положення, що виносяться на захист, отримані здобувачем особисто. Основний обсяг експериментальної роботи, розробка та конструювання лабораторних установок, проведення корозійно-електрохімічних експериментів, обробка та аналіз результатів, формулювання висновків та підготовка матеріалів до публікацій, виконані здобувачем особисто. У всіх наукових роботах, опублікованих у співавторстві, здобувач приймав участь у постановці задач, проведенні експериментальних досліджень і теоретичних розрахунків, аналізі і обговоренні отриманих результатів, оформленні матеріалів і написанні текстів статей. Основна частина результатів представлена здобувачем особисто на вітчизняних і міжнародних наукових конференціях.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі технології електрохімічних виробництв КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Робота є результатом самостійних досліджень Васильєва Г.С.

8. Апробація результатів дисертації

Основні результати дисертації доповідалися на наукових семінарах кафедри технології електрохімічних виробництв Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» та були представлені на наступних міжнародних конференціях: Проблеми корозії та протикорозійного захисту конструкційних матеріалів "Корозія-2016", "Корозія-2018", "Корозія-2020" (Львів 2016, 2018, 2020), Науково-технічна конференція молодих науковців і спеціалістів фізико-механічного інституту ім. Г.В. Карпенка НАН України «КМН-2017» (Львів 2017), Young scientists conference on material science and surface engineering "MSSE-2019", "MSSE-2021" (Львів 2019, 2021), VII Український з'їзд з електрохімії (Харків 2015), ISE Satellite Student Regional Symposium on Electrochemistry «Promising Materials and Processes in Applied Electrochemistry» (Київ 2017, 2018, 2019), Міжнародна науково-технічна конференція «Хімія та сучасні технології» (Дніпро 2017, 2019), Міжнародна конференція студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (Київ 2016, 2018, 2020).

9. Перелік публікацій за темою дисертації із зазначенням особистого внеску здобувача.

За результатами досліджень опубліковано 41 наукову працю, у тому числі 1 монографію, 16 статей у наукових фахових виданнях (з них 14 статей у виданнях інших держав (6 статей у виданнях Q1, Q2), 2 у виданнях України (1 з яких включено до категорії «А»), 1 патент на корисну модель, тези 21 доповіді в збірниках матеріалів конференцій, 2 підручники.

Монографія:

- 1) **Васильєв Г.С.**, Герасименко Ю.С. Розвиток методу поляризаційного опору та побудова на його основі приладів корозійного контролю. – Київ: Політехніка, 2019. – 288 с. *Особистий внесок здобувача полягає у написанні б із 12 розділів*

Статті у наукових фахових виданнях:

- 2) Fouling influence on pitting corrosion of stainless steel heat exchanging surface / [G. Vasyliiev, I. Pylypenko, O. Kuzmenko та ін.]. // Thermal Science and Engineering Progress. – 2022. – №30. – 101278. (Q1, індексується базою даних Scopus) *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні випробування стійкості сталі до пітингової корозії, розробленні методики випробувань впливу вібрації на осадження накипу, узагальненні отриманих результатів;*
- 3) **Vasyliiev G.** Elevation of the Operating Efficiency of Plate-Like Heat Exchangers in the Presence of Ultrasonic Vibration / G. Vasyliiev, Yu. S. Herasymenko // Materials Science. – 2021. – №56. – С. 654-650. (Q3, індексується базою даних Scopus) *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні випробування стійкості сталі до пітингової корозії, розробленні методики випробувань впливу вібрації на осадження накипу, узагальненні отриманих результатів;*
- 4) Agricultural by-product extracts as scale inhibitors of mild steel in tap water / [G. Vasyliiev, V. Vorobyova, Yu. Gerasymenko та ін.]. // KPI Science News. – 2021. – № 3. – С. 1-10 *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні електрохімічних досліджень з впливу екстрактів рослинної сировини на кристалізацію карбонатів на поверхні сталі та корозійних досліджень в присутності інгібіторів;*
- 5) **Vasyliiev G.** Pitting Suppression of AISI 316 Stainless Steel Plates in Conditions of Ultrasonic Vibration / G. Vasyliiev, O. Kuzmenko // International Journal of Chemical Engineering. – 2020. – 6697227. (Q3, індексується базою даних Scopus) *Особистий внесок здобувача полягає у розробці установки для дослідження впливу ультразвукової вібрації на стійкість легованих сталей до пітингу, проведенні аналізу результатів експерименту формулюванні механізму вібраційного пригнічення пітингу;*
- 6) **Vasyliiev G.** Corrosion Localization Analysis in T-Shape Pipe Junction Based on Multielectrode Current Measurements / G. Vasyliiev // Advances in Materials Science and Engineering. – 2020. – 7267808. (Q2, індексується базою даних Scopus).
- 7) Inhibitor Protection of Steel Against Corrosion and Scaling Under the Influence of Ultrasound / [N. A. Bilousova, Yu. S. Herasymenko, H. S. Vasyly'ev та ін.]. // Materials Science. – 2020. – №55. – С. 831-839. (Q3, індексується базою даних Scopus) *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні електрохімічних досліджень з впливу екстрактів рослинної сировини на кристалізацію карбонатів на поверхні сталі та корозійних досліджень в присутності інгібіторів;*
- 8) **Vasyliiev G.** Raphanus sativus L. Extract as a Scale and Corrosion Inhibitor for Mild Steel in Tap Water / G. Vasyliiev, V. Vorobyova, T. Zhuk // Journal of Chemistry. – 2020. – 5089758. (Q2, індексується базою даних Scopus) *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні електрохімічних досліджень*

- з впливу екстрактів рослинної сировини на кристалізацію карбонатів на поверхні сталі та корозійних досліджень в присутності інгібіторів;*
- 9) **Vasyliiev G.** Anticorrosion Behaviour of Calcareous Deposits Formed on Steel Heat-Exchange Surfaces / **G. Vasyliiev, S. Vasyliieva** // *Advances in Materials Science and Engineering*. – 2020. – 8695308. (Q2, індексується базою даних Scopus) *Особистий внесок здобувача полягає в аналізі та обробці результатів експерименту;*
- 10) **Vasyliiev G.** Adaptation of the Method of Polarization Resistance to the Evaluation of Corrosion Rate in the Formation of Deposit of Difficultly Dissolved Iron Oxides / **G. Vasyliiev** // *Materials Science*. – 2019. – №55. – С. 130-135. (Q3, індексується базою даних Scopus);
- 11) Influence of Ultrasound Vibrations on the Corrosion Resistance of Heat-Exchange Plates Made of AISI 316 / [**G. Vasyliiev, A.A. Novosad, M.O. Pidburtnyi** та ін.]. // *Materials Science*. – 2019. – №54. – С. 913-919. (Q3, індексується базою даних Scopus) *Особистий внесок здобувача полягає у розробці установки для дослідження впливу ультразвукової вібрації на стійкість легованих сталей до пітингу, проведенні аналізу результатів експерименту формуванні механізму вібраційного пригнічення пітингу;*
- 12) **Васильєв Г.** Промислові випробування корозиметрів нового покоління на основі методу поляризаційного опору в теплових мережах / **Г. Васильєв, А. Новосад** // *Фізико-хімічна механіка матеріалів*. – 2018. – №12. – С. 263–269. *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні промислові випробування засобів корозійного моніторингу в системах гарячого водопостачання та опалення.*
- 13) Ultrasonic modification of carbonate scale electrochemically deposited in tap water / [**G. Vasyliiev, S. Vasyliieva, A. Novosad** та ін.]. // *Ultrasonics Sonochemistry*. – 2018. – №48. – С. 57-63. (Q1, індексується базою даних Scopus) *Особистий внесок здобувача полягає у створенні методики оцінки блокуючих властивостей карбонатних осадів в процесі їх формування;*
- 14) Herasymenko R.Yu. Elevation of the Reliability of Corrosion Monitoring of Low-Carbon Steel in Tap Water / R.Yu. Herasymenko, **H.S. Vasyly'ev, Yu.S. Herasymenko** // *Materials Science*. – 2017. – №53. – С. 337-342. (Q3, індексується базою даних Scopus) *Особистий внесок здобувача полягає у постановці задачі, а також у зборі та узагальненні результатів експериментів;*
- 15) **Vasyliiev G.** Polarization Resistance Measurement in Tap Water: The Influence of Rust Electrochemical Activity / **G. Vasyliiev** // *Journal of Materials Engineering and Performance*. – 2017. – №26. – С. 3939-3945. (Q2, індексується базою даних Scopus)
- 16) **Vasyly'ev H.S.** Corrosion Meters of New Generation Based on the Improved Method of Polarization Resistance / **H.S. Vasyly'ev, Yu.S. Herasymenko** // *Materials Science*. – 2017. – №52. – С. 722-731. (Q3, індексується базою даних Scopus) *Особистий внесок здобувача полягає у проведенні промислові випробування засобів корозійного моніторингу в системах гарячого водопостачання та опалення.*

17) **Vasyliiev G.** The influence of flow rate on corrosion of mild steel in hot tap water / **G. Vasyliiev** // Corrosion Science. – 2015. – №98. – С. 33–39. (Q1, індексується базою даних Scopus).

Патенти:

18) Патент на корисну модель 104325 Україна, МПК С23F 11/00, С23F 13/00. Комбінований спосіб протикорозійного захисту сталі у водних техногенних середовищах / Донченко М.І.; Герасименко Ю.С.; Білоусова Н.А.; Редько Р.М.; **Васильєв Г.С.**; Ущাপовський Д.Ю.; Богатчук Ю.Я.; заявник і власник патенту НТУУ «КПІ». – u201506727; заявл. 07.07.2015; опубл. 25.01.2016, Бюл. № 2.

Навчально-наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

19) Методи захисту обладнання від корозії та захист на стадії проектування [Електронний ресурс] : підр. для студ. спеціальності 161 «Хімічні технології», спеціалізації «Електрохімічні технології неорганічних та органічних матеріалів» / М. В. Бик, О. І. Букет, **Г. С. Васильєв** – Електронні текстові дані (1 файл: 8,81 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 318 с.

20) Корозійно-екологічний моніторинг повітряного і водного середовищ. [Електронний ресурс] : підр. для здобувачів III-го освітнього рівня спеціальності 161 «Хімічні технології», спеціалізації «Електрохімічні технології неорганічних та органічних матеріалів» / **Г. С. Васильєв**, С.М. Васильєва, Ю.С. Герасименко та ін. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,93 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 265 с.

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

21) **Vasyliiev G.** Improving mild steel corrosion resistance in tap water: Influence of water flow and supply rates / **G. Vasyliiev**, O. Chyhryn // Materials Today: Proceedings. – 2022. – №50. – С. 452-455. (індексується базою даних Scopus)

22) **Vasyliiev G.** Influence of ultrasonic vibration on corrosion resistance of austenitic steel / **G. Vasyliiev**, M.O. Pidburnyi // Materials Today: Proceedings. – 2019. – 6P2. – С. 157-162 (індексується базою даних Scopus)

23) **Vasyliiev G.** Rape grist extract (Brassica napus) as a green corrosion inhibitor for water systems / **G. Vasyliiev**, V. Vorobiova // Materials Today: Proceedings. – 2019. – 6P2. – С. 177-185 (індексується базою даних Scopus)

24) Pitting resistance of AISI 316 steel in 3.5 NaCl solution at different ultrasound vibration intensity / **G. Vasyliiev**, O. Kuzmenko // Young Scientists Conference on Material Science and Surface Engineering (MSSE2021). Lviv. 2021. – P. 189-192.

25) Electrochemical behaviour of stainless steel in conditions of ultrasonic vibration / **G. Vasyliiev** // Young Scientists Conference on Material Science and Surface Engineering (MSSE2019). Lviv. 2019. – P. 54-55.

26) **Васильєв Г.С.** Засоби моніторингу внутрішньої корозії сталевих трубопроводів на основі методу поляризаційного опору / **Г.С. Васильєв**,

- Ю.С. Герасименко // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2016. – Спец. вип. №11. – С. 259–262.
- 27) **Васильєв Г.С.** Застосування фосфоровмісного інгібітору для захисту від корозії котельного обладнання в системах з контактними водонагрівачами / **Г.С. Васильєв**, Потапенко О. В., Олійник В. В. // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2016. – Спец.вип. №11. – С. 243–249.
- 28) Розподіл гальванічних струмів при диференційній аерації в системі труба-відвід / **Г. С. Васильєв**, О.В. Коваль // Збірка тез доповідей учасників ІХ Міжнародної науково-технічної конференції. Дніпро. – 2019. – Т.1. – С. 101.
- 29) Потенціодинамічні дослідження базису пітингостійкості аустенітної сталі AISI 316 при накладанні ультразвукової вібрації / **Г. С. Васильєв**, Н.С. Берегова, Д. В. Мальцева // Збірка тез доповідей учасників ІХ Міжнародної науково-технічної конференції. Дніпро. – 2019. – Т.1. – С. 100.
- 30) Антискалантні властивості екстрактів рослинної сировини в умовах катодної кристалізації карбонатів / **Г. С. Васильєв**, О. О. Калінчук, В. І. Воробйова // Збірка тез доповідей учасників ІХ Міжнародної науково-технічної конференції. Дніпро. – 2019. – Т.1. – С. 79.
- 31) Вплив ультразвукових коливань на протікання пітингової корозії нержавіючої сталі AISI 316 / **Г. С. Васильєв**, М.О. Підбуртний // Збірка тез доповідей учасників VII Міжнародної конференції (Київ). – 2018. – С.104.
- 32) Роль гідродинаміки потоку у формуванні протикорозійних шарів / **Г. С. Васильєв**, О.М. Чигрин, М.О. Підбуртний // Збірка тез доповідей учасників VII Міжнародної конференції (Київ). – 2018. – С.102.
- 33) Визначення поляризаційного опору в умовах утворення важкорозчинних продуктів корозії заліза / **Г. С. Васильєв** // Збірка тез доповідей учасників ХХV Відкрита науково-технічна конференція молодих науковців і спеціалістів «КМН-2017» (Львів). – 2017.
- 34) Розробка автоматичної системи хімічної деаерації теплоносія на основі методу поляризаційного опору / **Г. С. Васильєв**, Б. В. Глушко // Збірка тез доповідей учасників VIII Міжнародної науково-технічної конференції. Дніпропетровськ. – 2017. – Т.1. – С.78-79.
- 35) Вплив ультразвукової вібрації на базис пітингостійкості нержавіючої сталі під шаром накипу / **Г. С. Васильєв**, Кушнірчук С.А. // Збірка тез доповідей учасників VIII Міжнародної науково-технічної конференції. Дніпропетровськ. – 2017. – Т.1. – С.48-49.
- 36) Дослідження впливу поліфосфатного інгібітору на швидкість корозії сталі у водогінній воді / **Г. С. Васильєв**, О.М. Чигрин, М.О. Підбуртний // Збірка тез доповідей учасників VIII Міжнародної науково-технічної конференції. Дніпропетровськ. – 2017. – Т.1. – С.107-108.
- 37) Вплив протікання змінного струму на корозію сталі у водогінній воді / **Г. С. Васильєв**, М.О. Підбуртний // Збірка тез доповідей учасників VI Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (Київ). – 2016. – С.123
- 38) Вплив ультразвукового випромінювання на базис пітингостійкості нержавіючої сталі / **Г. С. Васильєв**, Кушнірчук С.А. // Збірка тез доповідей

учасників VI Міжнародної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених з хімії та хімічної технології (Київ).–2016.–С.106

39) Установка для формування та дослідження протикорозійних властивостей карбонатного осаду в ультразвуковому полі / **Г. С. Васильєв**, С.М. Васильєва, А.А. Новосад, Ю.С. Герасименко // Міжнародна конференція «Сучасні проблеми електрохімії : освіта, наука, виробництво» (Харків). – 2015. – С. 71-72 с.

40) Промислові випробування засобів корозійного моніторингу систем теплопостачання / **Г. С. Васильєв**, Ю.С. Герасименко // Міжнародна конференція «Сучасні проблеми електрохімії: освіта, наука, виробництво» (Харків). – 2015. – с. 66-67.

41) Вдосконалена методика випробувань сталі на стійкість до пітингової корозії / **Г. С. Васильєв**, Кушнірчук С.А. // Міжнародна конференція «Хімія та сучасні технології» (Дніпропетровськ). – 2015. – С.18-19.

ВВАЖАТИ, що дисертаційна робота Васильєва Г.С. «Комплексне забезпечення корозійнобезпечної експлуатації систем тепловодопостачання житлово-комунальної інфраструктури», що подана на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, за своїм науковим рівнем та практичною цінністю, змістом та оформленням повністю відповідає вимогам пп.7-9 "Порядку присудження та позбавлення наукового ступеня доктора наук", затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17 листопада 2021 р. № 1197 та паспорту спеціальності 05.17.14 – хімічний опір матеріалів та захист від корозії.

РЕКОМЕНДУВАТИ дисертаційну роботу «Комплексне забезпечення корозійнобезпечної експлуатації систем тепловодопостачання житлово-комунальної інфраструктури», подану Васильєвим Г.С. на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, до захисту у спеціалізованій вченій раді Д 26.002.24 за спеціальністю 05.17.14 – хімічний опір матеріалів та захист від корозії.

В.о. завідувача кафедри технології
електрохімічних виробництв
к.т.н., доц.



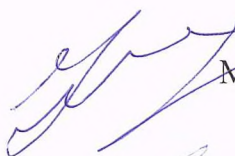
Олексій КОСОГІН

Рецензенти:
Професор кафедри технології
електрохімічних виробництв
д.т.н., проф.



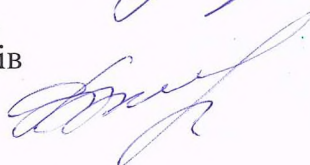
Інна ПОГРІБОВА

Завідувач кафедри екології та
технології рослинних полімерів
д.т.н., проф.



Микола ГОМЕЛЯ

Професор кафедри екології та
технології рослинних полімерів
д.т.н., проф.



Вячеслав РАДОВЕНЧИК