

621.33
1783



Дніпропетровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В.Лазаряна

**В. Г. СИЧЕНКО, В. О. ДЬЯКОВ,
Д. Ю. КОЛЕСНИК, О. М. ПОЛЯХ**



**ПРОТИКОРОЗІЙНИЙ ЗАХИСТ
СУМІЖНИХ ПРИСТРОЇВ У СИСТЕМАХ
ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ**

2015

Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна

В.Г. СИЧЕНКО
В.О. ДЬЯКОВ
Д.Ю. КОЛЕСНИК
О.М. ПОЛЯХ

**ПРОТИКОРОЗІЙНИЙ ЗАХИСТ СУМІЖНИХ
ПРИСТРОЇВ У СИСТЕМАХ ТЯГОВОГО
ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ**



Дніпропетровськ, 2015

УДК 621.331:621.311

ББК 39.217

П83

ISBN 978-966-97463-9-9

Видавництво ПФ «Стандарт-Сервіс»

Дніпропетровськ, 2015

Рецензенти:

д-р техн. наук, проф. Л.О. Шейнич

д-р техн. наук, проф. О. В. Черваков

д-р техн. наук, проф. Г.О. Татарченко

Рекомендовано до друку вченою радою Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна
Протокол № 3 від 28.10.1013 р.

ПРОТИКОРОЗІЙНИЙ ЗАХИСТ СУМІЖНИХ ПРИСТРОЇВ У СИСТЕМАХ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

П83 СИЧЕНКО В.Г., ДЬЯКОВ В.О., КОЛЕСНИК Д.Ю., ПОЛЯХ О.М.
ПРОТИКОРОЗІЙНИЙ ЗАХИСТ СУМІЖНИХ ПРИСТРОЇВ У СИСТЕМАХ
ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ: Монографія/ За загальною редакцією
Сиченка В. Г. – Дн-ськ: Вид-во ПФ «Стандарт-Сервіс», 2015. - 340 с. -
ISBN 978-966-97463-9-9

УДК 621.331:621.311

ББК 39.217

Монографія присвячена розгляду механізмів виникнення та розвитку корозійних процесів у пристроях інфраструктури тягового електропостачання та методів і засобів їх протикорозійного захисту. У монографії висвітлені результати багаторічних досліджень в області протикорозійного захисту суміжних пристроїв, виконаних на кафедрі Електропостачання залізниць ДНУЗТ імені академіка В. Лазаряна та результати спільних робіт по захисту залізобетонних конструкцій, виконаних останнім часом спільно з фахівцями ДерждорНДІ та КНУБА.

Для працівників електрифікованих залізниць, може бути корисна проєктувальникам, викладачам вищих навчальних закладів і технікумів, а також студентам, що навчаються по спеціальності «Електрифікація залізниць».

Рис. 116, табл. 30, бібл. 283 назв.

© Сиченко В.Г., Дьяков В.О., Колесник Д.Ю.,
Полях О. М., 2015

© Дніпропетровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка
В. Лазаряна, 2015

© ТОВ «Електротягові системи», 2015

© Видавництво ПФ «Стандарт-Сервіс»
Дніпропетровськ, 2015

ISBN 978-966-97463-9-9

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1. ОСНОВИ ЕЛЕКТРОХІМІЇ	10
1.1. Теорія електролітів	11
1.2. Електрохімічна термодинаміка	17
1.3. Явище адсорбції на межі електрод – розчин	25
1.4. Кінетика електрохімічних процесів.....	28
1.5. Хімічні джерела електричного струму.....	35
1.5.1. Первинні хімічні джерела струму.....	35
1.5.2. Вторинні хімічні джерела струму	40
1.5.3. Застосування акумуляторних батарей на тягових підстанціях електрифікованих залізниць	46
2. КОРОЗІЯ МЕТАЛІВ.....	50
2.1. Класифікація корозійних процесів.....	50
2.1.1. Роль електролітів в корозії.....	54
2.1.2. Система метал-електроліт	55
2.1.3. Поляризація та деполаризація	57
2.1.4. Поняття про пасивацію металів	60
2.1.5. Механізм корозійного процесу	61
2.1.6. Грунтова корозія	63
2.2. Електрохімічна корозія	69
2.2.1. Корозія підземних металевих споруд струмами стікання.....	71
2.2.2. Електрохімічна корозія залізобетонних фундаментів і опор контактної мережі.....	74
2.2.3. Електрокорозія рейок і рейкових скріплень	76
2.2.4. Електрокорозія стержнів ізоляторів контактної мережі.....	78
2.3. Критерії небезпечної корозії металевих споруд	80
2.4. Електричні вимірювання.....	85
2.4.1. Переносні мідносульфатні електроди порівняння.....	87
2.4.2. Особливості мідносульфатних електродів порівняння	91
2.4.3. Сталевий електрод порівняння і його особливості.....	93
2.4.4. Контрольно-вимірювальні пункти.....	95
2.4.5. Виміри на підземних спорудах.....	97
2.4.6. Електричні виміри в рейковій мережі	108
3. КОРОЗІЯ ЗАЛІЗОБЕТОНУ	115
3.1. Класифікація корозійних середовищ.....	115
3.2. Роль води в корозії цементного каменю	116

3.3. Карбонізація бетонних і залізобетонних виробів і конструкцій	118
3.4. Особливості корозії залізобетону	126
3.5. Хлоридна корозія захисного шару залізобетонних споруд ...	130
3.6. Сульфатна корозія бетонів	138
3.7. Інші види корозії цементобетону	144
4. ЗАХИСТ ПРИСТРОЇВ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ВІД КОРОЗІЇ.	149
4.1. Загальні положення.....	149
4.2. Обмеження витоку тягових струмів з рейок в землю.....	153
4.3 Електрохімічний захист	159
4.3.1 Електродренажний захист.....	162
4.3.2 Катодний захист	167
4.3.3 Протекторний захист	174
4.3.4 Комплексний і спільний захист підземних споруд.....	179
4.3.5 Особливості захисту високовольтних силових кабелів від корозії	180
4.3.6 Захист кабелів в алюмінієвій оболонці	184
4.4 Захист рейок і рейкових скріплень в тунелях	187
4.5 Особливості захисту залізничних залізобетонних споруд.....	187
4.6 Захист від корозії стержнів ізоляторів контактної мережі.....	191
4.7 Захист від корозії залізобетонних опор контактної мережі	195
4.7.1 Засоби захисту опор від електрокорозії	196
4.7.2 Підвищення ізоляції опор	205
4.7.3 Підвищення корозійної стійкості та довговічності залізобетонних опор при застосуванні захисних сумішей «Сілол»	207
4.7.4 Розземлення опор.....	211
5 УДОСКОНАЛЕННЯ ЗАХИСТУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ВІД КОРОЗІЇ	216
5.1. Класифікація способів вторинного захисту поверхні залізобетонних конструкцій	216
5.2. Гідрофобізація поверхні бетону розчинами кремнійорганічних сполук	220
5.2.1. Загальні питання процесу гідрофобізації.....	220
5.2.2. Основні види кремнійорганічних водовідштовхуючих засобів.....	223
5.3. Флюатування поверхні бетону	224

5.4. Удосконалення технології флюатування бетону	228
5.5. Проникаюча гідроізоляція	235
5.6. Захист металоарматури від корозії в бетонних конструкціях	239
5.7. Основи радіаційно-хімічної технології захисту бетону від корозії	242
5.8. Практичні рекомендації щодо забезпечення заданої довговічності залізобетонних виробів та конструкцій	243
5.8.1. Роль основних компонентів бетонної суміші в забезпеченні фізико-механічних властивостей бетонів	244
5.8.2. Вплив хімічних добавок на атмосферостійкість модифікованого бетону (первинний захист)	245
5.8.3. Методи підбору складу бетонної суміші	250
5.8.4. Технологічні прийоми виготовлення залізобетонних виробів	251
5.8.5. Підвищення довговічності залізобетонних виробів та конструкцій, за допомогою просочень (вторинний захист)	253
6. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ КОРОЗІЙНИХ ПРОЦЕСІВ У ПРИСТРОЯХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ.....	254
6.1. Дослідження протикорозійного захисту підземних споруд, розташованих в зоні впливу рейкового транспорту постійного струму	254
6.2. Результати електрокорозійних досліджень в зоні стикування електрифікованих ділянок постійного та змінного струмів	259
6.3. Визначення факторів, впливаючих на середній ресурс залізобетонних опор контактної мережі.....	270
6.4. Порівняльний аналіз засобів поверхневого захисту залізобетонних контактної мережі від корозії.....	285
7. УДОСКОНАЛЕННЯ ДІАГНОСТИКИ ОПОР КОНТАКТНОЇ МЕРЕЖІ.....	295
7.1. Аналіз сучасних методів і апаратури діагностування для оцінки стану залізобетонних опор електрифікованого транспорту	295
7.1.1. Візуальний метод діагностики	295
7.1.2. Метод електрокорозійних діаграм.....	297
7.1.3. Капілярний метод діагностики.....	299
7.1.4. Електрохімічний метод діагностики.....	300
7.1.5. Індуктивний метод діагностики	302
7.1.6. Ультразвуковий метод діагностики.....	303

7.1.7 Віброакустичний метод діагностики	306
7.2. Удосконалений метод віброакустичної діагностики.....	308
7.3. Пристрій ВД-01	317
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	323

ВСТУП

Залізниця є невід'ємною частиною інфраструктури держави та забезпечують основні види перевезень. Наявність залізниць, їх довжина та розгалуженість, рівень електрифікації визначають рівень економічного розвитку країни. В усьому світі станом на початок 2013 р. налічується близько 1 млн. км залізниць, 25% з яких електрифіковано. В Україні електрифіковані залізниця мають довжину біля 10 тис. км, тобто 45 % від загального числа. Електрифікація залізниць дозволяє збільшити пропускну і провізну спроможність ліній, поліпшити паливно-енергетичний баланс країни, підвищити продуктивність праці і загальну культуру роботи залізничників. Електрифікована залізниця це складний техніко-технологічний комплекс, який складається з великої кількості різноманітних пристроїв та споруд. Значна кількість цих споруд є залізобетонними та піддається в період експлуатації дії агресивних середовищ, що можуть викликати ушкодження і навіть вихід з ладу будівельних конструкцій, якщо при їх виробництві, зведенні або експлуатації не були виконані заходи по запобіганню корозійних процесів. Особливо це відноситься до залізобетонних опор і фундаментів контактної мережі, які під час експлуатації піддаються активному атмосферному впливу, а точніше агресивному впливу компонентів, які містяться в навколишньому середовищі: розчинів електролітів; газів (кислих); викидів промислових підприємств, продуктів неповного згоряння палива та інших агресивних сполук. Процес хімічної корозії пришвидшується в наслідок масо-переносу активних сполук та продуктів реакції за рахунок блукаючих електричних струмів. Під впливом цих факторів руйнується захисний шар залізобетону, арматура залізобетонних опор і фундаментів починає кородувати, що в свою чергу призводить до стану, коли вони не можуть надійно експлуатуватися. Досвід експлуатації залізобетонних опор і фундаментів, які знаходились біля підприємств хімічної промисловості, в прибережних морських районах, а також інших несприятливих районах показує, що агресивний вплив навколишнього середовища на захисний шар бетону настільки великий, що конструкції потребували ремонту через 3-5 років після вводу в експлуатацію. Найбільшу небезпеку для корозійного стану арматури залізобетонних опор і фундаментів

контактної мережі мають струми стікання на електрифікованих залізницях постійного струму.

Ушкодження будь-яких будівель і конструкцій, розташованих в зоні впливу електрифікованих залізниць в результаті корозії протікає тим швидше і глибше, чим агресивніше зовнішнє середовище, більші струми стікання і чим менше враховані ці агресивні дії при проектуванні, зведенні і експлуатації споруд. За орієнтовними підрахунками зарубіжних фахівців втрати від корозії складають близько 1,25% національного доходу країн. У ці витрати входять не лише вартість матеріалів, що витрачаються на ремонти і відновлення споруд, і вартість самих ремонтів, але і збиток виробництву від того, що не відповідає вимогам експлуатації стану споруд і від порушення нормального експлуатаційного режиму в період ремонтів, що часто пов'язані з зупинкою виробництва. В той же час вартість хімічних засобів захисту залізобетонних виробів, конструкцій та споруд складає до 3 % від їх загальної вартості. На сталу думку, ряд основних несучих конструкцій, таких, як опори, ригелі, фундаменти опор, підтримуючі та фіксуючі пристрої, повинні служити 50-70 років. Потім передбачається проводити їх заміну, але як показує досвід експлуатації, ці терміни, в більшості випадків, не витримуються. Тому своєчасно виконані захисні заходи попереджають розвиток корозійних процесів та створюють умови для безпечної та надійної експлуатації суміжних пристроїв тягового електропостачання протягом нормативного терміну.

Мета авторів цієї книги – допомогти електрифікаторам, що безпосередньо експлуатують пристрої тягового електропостачання, розібратися в складних фізико-хімічних явищах корозійних процесів, оцінити їх небезпеку і наслідки, та освоїти способи і методологію протикорозійного захисту суміжних пристроїв. Книга призначена для працівників електрифікованих залізниць і може бути корисна проектувальникам, викладачам вищих навчальних закладів і технікумів, а також студентам, що навчаються по спеціальності «Електрифікація залізниць».

В першому розділі книги приведені основні відомості з електрохімії, що, на погляд авторів, дозволить легше орієнтуватися читачеві в термінології та основних питаннях, які використовуються в подальшому.

Другий розділ містить основні відомості з корозії металів. Розглянуті класифікація корозійних процесів, види корозії та критерії небезпечної корозії металевих споруд. Також приведені відомості про електричні вимірювання для контролю корозійних процесів.

Третій розділ присвячений питанням корозії залізобетонних виробів, конструкцій та споруд. Приведена класифікація корозійних середовищ та розглянуті основні види корозії залізобетону.

В четвертому розділі описані основні захисні заходи суміжних пристроїв, складових інфраструктури залізничного транспорту та залізобетонних опор від різних видів корозійних впливів.

П'ятий розділ присвячений основним сучасним технологіям захисту залізобетонних конструкцій від корозії. Розглянуті питання гідрофобізації, флюатування, гідроізоляції бетону та захисту метало-арматури в залізобетонних конструкціях. Приведені відомості щодо основ радіаційно-хімічної технології захисту бетону від корозії, яка інтенсивно розвивається. Наведені загальні уявлення та реальні рекомендації щодо забезпечення заданої довговічності залізобетонних виробів та конструкцій.

У шостому розділі приведені результати експериментальних досліджень протикорозійного захисту пристроїв від впливів агресивного середовища та струмів стікання, які виконувались на кафедрі Електропостачання залізниць ДІТУ протягом останніх десятиліть.

У сьомому розділі розглянуті питання удосконалення діагностики залізобетонних опор контактної мережі та приведені відомості про розроблений на кафедрі Електропостачання залізниць пристрій діагностування опор ВД-01.

Робота над книгою була розподілена наступним чином: розділи 1, 7 написані к.т.н., доц. Поляхом О.М., розділ 2 написано к.т.н., доц. Дьяковим В.О., розділ 3 написано к.т.н., с.н.с. Колесником Д.Р. та д.т.н., с.н.с. Сиченко В.Г., розділ 4 написано к.т.н., доц. Дьяковим В.О. та д.т.н., с.н.с. Сиченко В.Г., розділ 5 написано к.т.н., с.н.с. Колесником Д.Р., розділ 6 написано к.т.н., доц. Дьяковим В.О., к.т.н., доц. Поляхом О.М. та д.т.н., с.н.с. Сиченко В.Г.

Автори висловлюють щиру подяку рецензентам: д.т.н., проф. О.Л. Шейничу, д.т.н., проф. О. В. Червакову, д.т.н., проф. Г.О. Татарченко за цінні поради при рецензуванні книги, що дозволило якісно поліпшити її зміст, а також магістрантам Міронову Д. В. та Косарєву Є. М. за велику працю в підготовці і оформленні рукопису.

Всі зауваження та пропозиції будуть прийняті авторами з вдячністю за адресою: 49010, м. Дніпропетровськ, вул. академіка В. Лазаряна, 2, кафедра Електропостачання залізниць.

1. ОСНОВИ ЕЛЕКТРОХІМІЇ

Електрохімія є частиною фізичної хімії та вбирає в себе два види явищ: електричні і хімічні. Наука електрохімія займається вивченням закономірностей, пов'язаних з взаємним перетворенням хімічної і електрохімічної форм енергії. Тобто, електрохімія вивчає тільки окислювально-відновні реакції. Хімічні реакції супроводжуються поглинанням або виділенням теплоти, яку називають тепловим ефектом реакції. Електрохімічними називаються такі реакції, які протікають за рахунок підведеної зовнішньої електричної енергії або, навпаки, служать джерелом її отримання. З термодинамічної точки зору електрохімічні реакції неідентичні хімічним. Якщо реакція буде протікати як хімічний процес, то вона буде характеризуватися наступними особливостями:

- реакція можлива тільки при зіткненні (контакті) двох реагуючих частинок;

- в момент зіткнення стає можливим перехід електронів з одної частинки на іншу (здійснення цього переходу в дійсності залежить від запасу енергії реагуючих частинок та її співвідношення з енергією активації). Шлях електрона при цьому дуже малий;

- зіткнення можуть виникати в любых точках реакційного об'єму та при любых взаємних положеннях реагуючих частинок.

Щоб здійснити окислювально-відновну реакцію електрохімічним шляхом, окислювач і відновник потрібно просторово розділити і подовжити шлях переходу електронів. У цьому випадку передача негативного електрону буде здійснюватися за допомогою металевих провідників з електронною провідністю, що й забезпечить наявність електричного струму. Метал, який вміщують в розчин електроліту, називається електродом. Електрод, на якому протікає процес окислення, називається анодом, а електрод, на якому йде процес відновлення – катодом.

Фізичні явища, що супроводжують електрохімічні процеси, відрізняються від явищ, які супроводжують хімічні процеси. При електрохімічному процесі велика частина енергії хімічної реакції перетворюється на електричну і лише незначна частина – у теплову. В умовах звичайної хімічної реакції вся хімічна енергія

перетворюється лише в теплову. Через ці характерні особливості електрохімічних реакцій електрохімія виділяється в окремий розділ фізичної хімії.

Електрохімія охоплює всі форми взаємодії між рухомими зарядженими частинками в конденсованих фазах (розплави, розчини, рідкі кристали, тверді електроліти, тобто всі, окрім газів). Електрохімічні взаємодії розглядаються як в стані рівноваги, так і при протіканні реакції у часі. Прийнято виділяти такі основні розділи електрохімії: теорія електролітів; електрохімічна термодинаміка; електрохімічна кінетика. Коло явищ, які розглядаються електрохімією показано на рис. 1.1. [1].

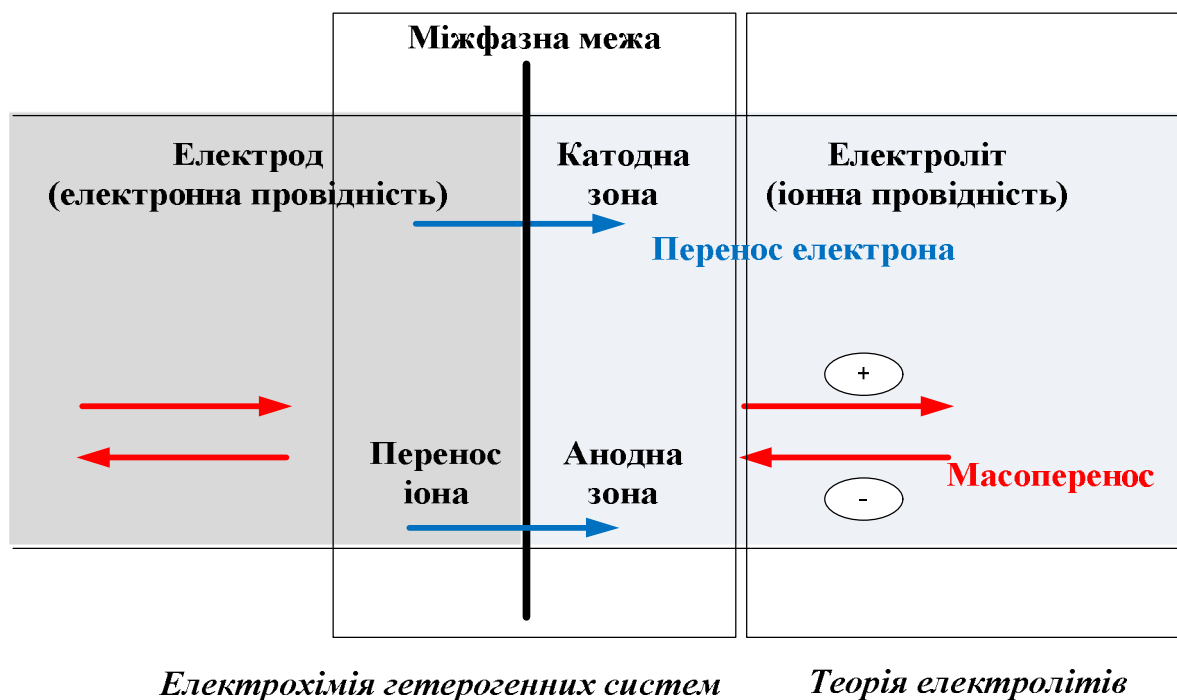


Рис. 1.1. Складові електрохімічних систем і найважливіші явища

1.1. Теорія електролітів

Буквальний переклад з грецької слова «електроліт» означає – розкладається електрикою. М. Фарадей вважав, що розкладання на іони відбувається тільки в результаті дії електричного струму, ввівши нове поняття «іон» як мандрівник [2].

Першу теорію виникнення іонів у розчині у 1805 році висунув Теодор фон Гротгус (Grotthus), запропонувавши «естафетний

механізм» виникнення зарядів з розташовуванням їх ланцюжком між катодом і анодом електролізера. Він припустив, що при електролізі позитивний кінець диполя води, звернений до катода, відщеплюється і з нього утворюється водень. Аналогічним чином відбувається відщеплення негативного кінця диполя, зверненого до анода, з утворенням кисню. Після цього відбувається перегрупування позитивних і негативних решток диполів в ланцюги, як це показано на рис. 1.2. При цьому утворюється новий ланцюг диполів, орієнтований проти зовнішнього електричного поля [3]. Завдяки реакції на межі розчин-електрод та видалення позитивно зарядженого іона, на катоді виникає надлишок негативного заряду, завдяки якому відбувається поділ зарядів у прилеглих молекулах і т.д. по естафеті. Це означає, що поділ зарядів відбувається тільки під дією струму, а в розчині заряди відсутні.

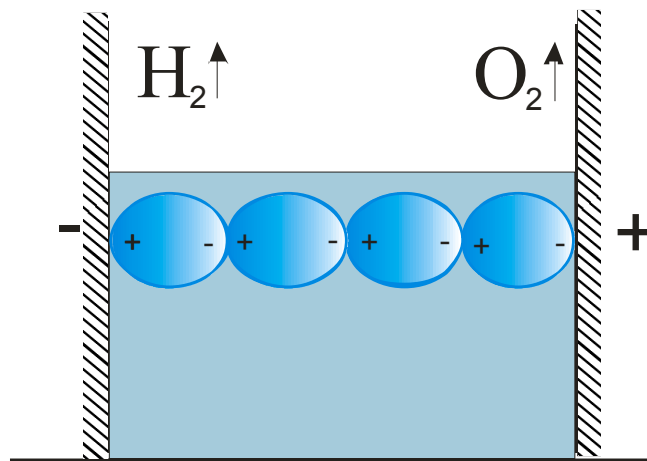


Рис. 1.2. Виникнення зарядів в розчині.

Друга теорія належить М. Фарадею і полягає в тому, що молекули розтягуються під дією електричного поля і при цьому відбувається їх дисоціація (розкладання на іони). Проте надалі виявилось, що ця теорія невірна тому, що частково або повністю розкладання відбувається і без електричного струму при розчиненні. М. Фарадей створив два закони електролізу:

- Перший закон. Кількість речовини m , що прореагувала на електродах, пропорційна пропущеному електричному заряду Q , що пройшов через електроліт.

$$m = k \cdot Q = k \cdot I \cdot t, \quad (1.1.1)$$

де k – коефіцієнт пропорційності (або електрохімічний еквівалент речовини), чисельно дорівнює масі речовини, що виділяється при проходженні через електроліт одиничного електричного заряду і залежить від хімічної природи речовини;

- Другий закон. Маса продукту реакції пропорційна його молярній масі (хімічному еквіваленту).

$$m = \frac{M \cdot I \cdot \Delta t}{n \cdot F}, \quad (1.1.2)$$

де M – молярна маса даної речовини, що утворилася в результаті електролізу, г / моль;

I – сила струму, пропущеного через речовину або суміш речовин (розчин, розплав), А;

Δt – час, протягом якого проводився електроліз, с;

F – постійна Фарадея, Кл моль⁻¹;

n – число електронів, що беруть участь в процесі, яке при достатньо великих значеннях сили струму дорівнює абсолютній величині заряду іона, що прийняв безпосередню участь у електролізі (окисненого або відновленого).

Узагальнений закон Фарадея (на основі двох попередніх) описується рівнянням:

$$N = \frac{Q}{F} \quad (1.1.3)$$

де N – число молей речовини;

Q – заряд;

F – постійна Фарадея.

Всередині XIX століття, при вивченні розчинів електролітів, було виявлено ряд відхилень від законів розбавлених розчинів.

По-перше, зміна осмотичного тиску (осмос – це одностороння дифузія розчинника через напівпроникну перегородку, що розділяє

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Антропов, Л.И. Теоретическая электрохимия. 3-е, перераб. и доп. Москва : Высшая школа, 1975. стр. 560.
2. Сивухин Л. В. Общий курс физики. Том III. Электричество. – Москва : Наука, 1977.
3. А.И. Дикусар, Ж.И. Бобанова, С.П. Ющенко. Основы электрохимии и электрохимических технологий. Тирасполь 2005 – 187с.
4. Основы физической химии. Теория и задачи: Учеб. пособие для вузов / В.В. Еремин, СИ. Каргов, И.А. Успенская, Н.Е. Кузьменко, В.В. Лунин. – и М.: Издательство «Экзамен», 2005. – 480 с.
5. А.І. Гончаров, М.Ю. Корнілов. Довідник з хімії. – К.: Вища школа, 1974р. – 304 с.
6. К. Феттер. Электрохимическая кинетика. Москва. Химия. 1967г. – 856 с.
7. Сиченко В.Г., Гаврилюк В.І. Електроживлення систем залізничної автоматики.: Монографія / За загальною редакцією Сиченка В.Г. - Д.: Видавництво «Маковецький», 2009.- 328 с.
8. Бэкман В., Швенк В. Катодная защита от коррозии: Справ.изд. Пер. с нем.- М.: Металлургия, 1984. – 496 с.
9. Защита металлических сооружений от подземной коррозии: Справочник/ Стрижевский И.В., Зиневич А.М., Никольский К.К и др. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1981, 293 с.
10. Муниц Н.М. Защита силовых кабелей от коррозии. – М.: Энергоиздат, 1982.-176 с.
11. Котельников А.В. Блуждающие токи электрифицированного транспорта.- М.: Транспорт, 1986.-279 с.
12. Методы контроля и измерений при защите подземных сооружений от коррозии.-М.: Недра, 1978.-215 с. Авт.: Глазов Н.П., Стрижевский И.В., Калашникова А.М и др.
13. ЦЕ-003 Технологічні карти та роботи по утриманню та ремонту пристроїв контактної мережі електрифікованих залізниць. Книга II. Технічне обслуговування та поточний ремонт, затверджені наказом Укрзалізниці від 26.06.2001 р. № 347-Ц.
14. Лучко Й.Й., Глагола І.І., Назаревич Б.Л. Методи підвищення корозійної стійкості та довговічності бетонних та залізобетонних конструкцій і споруд / НАН України; Фіз.-мех. ін.-т ім. Г.В.Карпенка: Каменяр,1999. – 229 с.
15. СНиП II-3- 79 „Строительная теплотехника». – М: Стройиздат. – 1980.
16. СНиП 2.01.01-82 „Строительная климатология и геофизика». – М.: Стройиздат. – 1983.
17. СНиП 2.03.11-85 „Защита строительных конструкций от коррозии». – М.: Стройиздат, 1986.
18. Пособие по проектированию защиты от коррозии бетонных и железобетонных строительных конструкций (к СНиП 2.03.11-85) / НИИЖБ Госстроя СССР. – М.: Стройиздат, 1989. – 175 с.

19. Временное руководство по защите от агрессивных воздействий бетонных и железобетонных элементов дорожного строительства в г. Москве. – ГУП НИИЖБ. – М., 2002. – 12 с.
20. Гидрофобизация / А.А. Пашенко, М.Г. Воронков, Л.А. Михайленко и др. – К.: Наукова думка, 1974. – 240 с.
21. Долговечность железобетона в агрессивных средах / С.Н.Алексеев, Ф.М. Иванов, С.Модры и др. – М.: Стройиздат, 1990. – 320 с.
22. Подмазова С.А. Технологические аспекты обеспечения морозостойкости бетона // Бетон и железобетон. – 2004. – №3. – С. 28-29.
23. Влияние гидрофобизации на морозостойкость ячеистого бетона / В.И. Кланченко, Г.Е. Краснянский, С.Д. Лаповская и др. // Строительные материалы и конструкции. – 1993. – №2. – С. 41-43.
24. Миронов С.А. Основные виды разрушения бетона морозом // Бетон и железобетон. – 1992. – №12. – С. 25-28.
25. Гладков В.С. О морозостойкости бетона // Бетон и железобетон. – 1990. – №3. – С. 9-11.
26. Гурскис В.В. Морозостойкие бетоны // Бетон и железобетон. – 1992. – №4. – С. 18-19.
27. Коренюк А.Г., Думанова Л.С. Отличительная особенность морозосолевой коррозии // Изв. вузов. Строительство. – 1992. – №4. – С. 57-60.
28. Сизов В.П. Прогнозирование морозостойкости бетона // Бетон и железобетон. – 1992. – №6. – С. 25-27.
29. Исследование мостов и тоннелей на автодорогах / О.В. Воля, С.О. Зеге, В.Н. Кухтин и др. – М.: Сб.н.трудов МАДИ, 1981. – С. 110-116.
30. Алексеев С.Н., Розенталь Н.К. Кинетика карбонизации бетона // Бетон и железобетон. – 1969. – №4. – С. 22-24.
31. Mehta P.K., Schiessl P., Raupach M. In: Proceed. 9th ICCS. – 1992. – Vol.1. – P. 572-635.
32. Комар А.Г., Иващенко С.И. Карбонизация продуктов гидратации сульфоалюминатных цементов // Изв.вузов. Строительство. – 2001. – №4. – С. 59-63.
33. Кокоев М.Н. Карбонизация армобетона электростатического формования // Бетон и железобетон. – 2003. – №4. – С. 27-29.
34. Оценка защитных свойств цементных материалов в условиях коррозии карбонизации / П.Г.Комохов, В.М.Лапытов, Р.Ф.Вагапов и др. // Изв.вузов. Строительство. – 1998. – №3. – С.113-119.
35. Concrete Bridge Protection. Repair and Rehabilitation. Relative to Reinforcement Corrosion. A. Methods Application Manual. – Washington, 1993. – 266 p.
36. Durability Design of Concrete Structures. RILEM. Report of TC 130-CSL. Ed. by Sarja A., Vesikari E. -1994.
37. Чирков В.П., Кардангушев А.Н. Прогнозирование сроков карбонизации защитного слоя бетона // Трансп. стр-во. – 1992. – №6. – С.30-33.

38. Алексеев С.Н., Степанова В.Ф., Яковлев В.В. Перспективы использования методов первичной защиты конструкций // Бетон и железобетон. – 1990. – №3. – С. 13-15.
39. Черныщук Г.В. К вопросу о влиянии температурного фактора на скорость углекислотной коррозии сооружений из бетона и железобетона // Строит. м-лы, оборудов., технологии XXI века. – 2001. – №4. – С. 34.
40. Определение срока защитного действия антикоррозионного покрытия / А.Ф. Полак, Т.В. Латыпова, А.А. Шаймухаметов и др. // Бетон и железобетон. – 1990. – №3. – С. 29.
41. Сетков В.Ю., Шибанова И.С., Рысева О.П. Действие углекислого газа на железобетонные балки и плиты промышленных зданий и сооружений // Изв.вузов. Строительство. – 1988. – №2. – С. 4-6.
42. Експлуатація та реконструкція мостів / Н.Є.Страхова, В.О. Голубев, П.М. Коваль та ін.; Під ред. А.І. Лантуха-Лященко. – К.: ТАУ, 2000. – 384 с.
43. Методика прогнозування залишкового ресурсу залізобетонних мостів на основі визначення ступеню карбонізації бетону / П.М. Коваль, П.М. Сташук, А.Є. Фаль та ін. – К.: Укравтодор, 2004. – 13 с.
44. Солевая агрессия городской среды против железобетонных конструкций транспортных сооружений / К.И. Хабитулин, И.Б. Каспэ, М.С. Собченко и др. // Трансп. стр-во. – 2000. – №9. – С.16-19.
45. Васильев А.И. Прогноз коррозии арматуры железобетонных мостовых конструкций при карбонизации защитного слоя // Бетон и железобетон. – 2000. – №3. – С.16-20.
46. Васильев А.И. Вероятностные оценки срока службы эксплуатируемых автодорожных мостов в условиях коррозии арматуры // Бетон и железобетон – 2003. – №2. – С. 17-20.
47. Усев Б.В., Степанова В.Ф., Черныщук Г.В. Модель расчета коррозионной стойкости бетонов при воздействии агрессивной углекислоты воздуха // Бетон и железобетон – 1999. – №1. – С.27-28.
48. Use of Innovation Materials for Bridge Construction and Repair. PIARC. – World road association, 2002. – 182 p.
49. Карбонізація захисного шару бетону несучих конструкцій мостів / Д.Ю. Колесник, М.Г. Парубець, П.М. Коваль та ін. // Автошляховик України. – 2005. – №2. – С.34-36.
50. Bentur A., Diamond S. Berke N.S. Steel corrosion in Concrete // E and FN Spon: New York. 1997. - 201 p.
51. Protection of Metals in Concrete Against Corrosion / ACI 222R-01, American Concrete Institute report, Farmington Hills, Michigan.-2001.-41 p.
52. Jones D.A. Principles and Prevention of Corrosion / Prentice Hall, Upper Saddle River: New Jersey, 1996. - 572 p.
53. Kumar V. Protection of Steel Reinforcement for Concrete - A Review // Corrosion Review. - Vol. 16. - № 4. - 1998. P. 317- 358.

54. Klinghoffer O., Frolund T., Poulsen E. Rebar Corrosion Rate Measurements for Service Life Estimates // ACI Fall Convention. - Toronto, Canada, 2000.
55. Neville A. Concrete Cover to Reinforcement - or Cover up // Concrete International. - Vol. 20. № 11, Nov. - 1998. - P. 25 - 29.
56. Page C.L., Sergi G. Development in Cathodic Protection Applied to Reinforced Concrete // Journal of Materials in Civil Engineering. - Vol.38. - № 1, Feb. 2000. - P. 8-15.
57. Di Maio A.A., Lima L.J., Traversa L.P. Chloride Profiles and Diffusion Coefficients in Structures Located in Marine Environments // Structural Concrete. 2004. - № 1.
58. Сетков В.Ю., Шибанова И.С., Рысева О.П. Срок службы сборных железобетонных перекрытий промзданий в среде, содержащей хлор // Бетон и железобетон. - 1994. - №1. - С. 24-26.
59. Шарк Й., Вихт Б.. Долговечность бетона / пер. с нем. А. Тулганова. Под редакцией П. Кривенко, техн. Ред.. Е. Кавалеровой. Киев: Оранта, 2004. - 301 с.
60. Virmani Y.P., Clemena G.G. Corrosion Protection Concrete Bridges // Report № FHWA-RD-98-088. Federal Highway Administration, Washington, D. C. 1998.
61. Bennet I.E., Schue T.J. Cathodic Protection Field Trials on Presiressed Concrete Components, Final Report // Report FHWA-RD-97-156, Federal Highway Administration, Washington, D. C. 1998.
62. McDonald D.B., Pfeifer D.W., Sherman M.R. Corrosion Evaluation of Epoxy – Coated, Metallic Clad and Solid Metallic Reinforcing Bars in Concrete // Publication number FHWA-RD-98-153. U S Department of Transportation Federal Highway Administration, 1998.
63. Технологічні карти по очищенню автомобільних доріг від снігу на під'їздах до великих міст України / Г.П. Жучко, В.П. Висоцький, І.М. Кравченко та ін. – К.: Укравтодор, 2002. – 69 с.
64. Орбелин С.И., Скачков И.А. Долговечность строительных конструкций и материалов. – К.: 1973. – С. 34-38.
65. Иванов Ф.М. Внутренняя коррозия бетона // Бетон и железобетон. – 1992. – №8. – С. 8-10
66. Электрокоррозия железобетонных мостов и других искусственных сооружений / А.Н. Плугин, А.А.Скорик, А.А. Плугин та ін. // Залізничний транспорт України. – 2004. – №1. – С. 11-13.
67. НЕТЕК. Chloride penetration into concrete. – Copenhagen: State of the Art, 1996. – 151 p.
68. Schiessl P. (Ed) Corrosion of Steel in Concrete RILEM Report. – L-NY.: Chapman and Hall, 1988. – 102 p.
69. Васильев А.И., Подвальный А.М. Прогноз коррозии арматуры железобетонных конструкций автодорожных мостов в условиях хлоридной агрессии и карбонизации // Бетон и железобетон. – 2002. – №6. – С. 27-32.

70. Овчинников И.Г., Дядькин Н.С. Неоднородность распределения хлоридсодержащей среды, проникающей в армированный конструктивный элемент через частично защищённую поверхность // Изв. вузов. Строительство. – 2002. – №9. – С. 24-31.
71. Berke N.S., Hicks M.C. Predicting Chloride Profiles in Concrete. // Corrosion (USA). –1994. – Vol.50, №3 – P.234-239.
72. Коррозия железобетона при действии хлорсодержащей среды / В.Г. Демченко, О.П. Рысева, В.Ю. Сетков и др. // Изв. вузов. Строительство. – 1994. – №4. – С.30-33.
73. Гладков Д.И. Сопротивление бетона разрушению // Изв. вузов. Строительство. – 2004. – №8. – С. 47-53.
74. EN 206-1 Concrete – Performance, production and conformity. 2000.
75. Шлаен А.Г. Критическая концентрация хлориона в бетоне, активизирующая стальную арматуру // Изв.вузов. Строительство. – 1993. – №4. –С. 34-37.
76. Повреждение причалов порта Новороссийск: причины и уроки / И.В. Белухин, Б.А. Ксенко, А.И. Васильев и др. // Транспортное строительство. – 2005. – №2. –С.14-17.
77. Concrete under Severe Condition (Труды международной конференции, Саппоро). – London, New – York: 1995. – Vol. 1,2.
78. Полак А.Ф., Яковлев В.В., Кравцов В.М. Коррозия железобетона в среде, содержащей хлористый водород // Бетон и железобетон. –1976. – №3. – С.4-6.
79. Методика определения содержания хлоридов в железобетонных конструкциях мостовых сооружений. – М.: Росавтодор, 2002. – 19 с.
80. ДСТУ 4079-2001 Визначення загального вмісту хлоридів. Титрування нітратом срібла із застосуванням хромату, як індикатора (метод Мора).–Введ. 28.12.2001.–К.: Держстандарт України, 2002. – 6 с.
81. КНД 211.1.4.037-95 Методика меркурометричного визначення хлоридів в поверхневих і стічних водах. – Введ. 25.04.1995. – К.: УкрНЦОВ, 1995. – 12 с.
82. Колесник Д.Ю., Парубець М.Г., Коваль П.М. Руйнування захисного шару залізобетонних конструкцій мостів під дією хлоридів // Автошляховик України. – 2005. – №5. – С.33-36.
83. Федосов С.В., Базанов С.М. Сульфатная коррозия бетона. – М: Изд-во АСВ, 2003. – 192 с.
84. Базанов С.М., Федосов С.В. О некоторых проблемах сульфатной коррозии бетона // Изв. вузов.Строительство. – 2004. – № 11. – С. 27-30.
85. Федосов С.В., Базанов С.М. Влияние рН поровой жидкости бетона на развитие процессов сульфатной коррозии // Изв. вузов. Строительство. – 2004. – №4. – С. 27-30.
86. Некоторые особенности повышения коррозионной стойкости бетона / С.В. Федосов, М.В. Акулова, С.М. Базанов и др. // Изв. вузов. Строительство. – 2002. – №5. – С. 27-30.

87. Читашвили Т.Г. Исследование состояния бетонной тоннельной отделки в сульфатной среде // Бетон и железобетон. – 1976. – №3. – С. 23-24.
88. Саввина Ю.А., Курбатова И.И., Гамхарашвили Т.А. Исследование механизма переноса агрессивной сульфатной среды через цементный материал при наличии испаряющей поверхности / Исследования в области защиты бетона. – М.: 1984. – С. 26-28.
89. Разрушение бетона и его долговечность / Е.А. Гузеев, С.Н. Леонович, А.Ф. Милованов и др. – Минск: 1997. – 170с.
90. Попеско А.И. Статистический анализ глубины проникания агрессивных ионов при сульфатной коррозии бетона // Изв. вузов. Строительство. –1994. – №12. – С. 48-51.
91. Stark J., Bollmann K. Delayed Ettringite Formation in Concrete // Wissenschaftliche Zeitschrift der Hochschule für Architektur und Bauwesen. Weimar. – Vol. 4, № 6/7. – P. 17-35.
92. Mehta P. Mechanism of sulfate attack on Portland cement concrete – another look // Cement and Concrete Research. – 1983. – P. 401-406.
93. Штарк Й., Больманн К., Зайфарт К. Является ли этtringит причиной разрушения бетона? // Цемент и его применение. –1998. – №2. – С. 13-22.
94. Федосов С.В., Бабанов С.М. Оценка коррозионной стойкости бетонов при образовании и росте кристаллов системы этtringит – таумасит // Строительные материалы – Наука. – 2003. – №1. – С. 13-15.
95. The crystals system ettringite – thaumasite formation and the growth estimation of the concrete corrosion processes / Fedosov S.V., Bazanov S.M., Toropova M.V., Fedosova N.L. // IBAUSIL. - 2003. – Part 2. – P. 1223 – 1229.
96. Min D., Minshu T. Formation and expansion of ettringite crystals // Cement and concrete research. – 1994. – Vol.24, №1. – P. 119 -126.
97. Collepardi M. Damage by Delayed Ettringite Formation – A Holistic Approach and New Hypothesis // Concrete International. – 1999. – Vol.21, №1. – P. 69-74.
98. Мамаев Т.Л., Гузеев Е.А., Пирадов К.А. Трещиностойкость бетона в условиях развития процессов сульфатной коррозии // Бетон и железобетон. – 1999. – №2. – С. 23.
99. Изотов В.С., Морозова Н.Н. Коррозионная стойкость бетонов на смешанном вяжущем // Изв. вузов. Строительство. – 1997. – №12. – С. 50-52.
100. Некоторые особенности механизма разрушения гипсоцементных материалов / Ч. Островский, С.В. Федосов., О.П. Акаев и др. // Строит. м-лы, оборудов., технологии XXI века. – 2001. – №5. – С. 32.
101. Підвищення атмосферостійкості цементобетонних матеріалів поверхневою обробкою силосановими композиціями / П.М. Коваль, Д.Ю. Колесник, В.Г. Сиченко та ін. // Нові технології в будівництві. – 2005. – №1(9). – С. 65-68.

102. Економічна доцільність вторинного захисту залізобетонних мостових конструкцій / П.М.Коваль, М.Г.Парубець, А.О. Шкуратовський та ін. // Автошляховик України.–2005. – №4. – С. 34-39.
103. ДСТУ Б В.2.5-29:2006 Система газопостачання. Газопроводи підземні сталеві. Загальні вимоги до захисту від корозії.
104. ДСТУ 4219-2003 Трубопроводи сталеві магістральні. Загальні вимоги до захисту від корозії.
105. ВБН В.2.3-2-2009 Споруди транспорту. Електрифікація залізниць. Норми проектування.
106. ГОСТ 9.602-2005 ЕСЗКС. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии.
107. ЦЕ-0023 Правила улаштування та технічного обслуговування контактної мережі електрифікованих залізниць, затверджені наказом Укрзалізниці від 20.11.2007 р. № 546-Ц.
108. ЦЕ-0019 Вказівки з технічного обслуговування та ремонту опорних конструкцій контактної мережі, затверджені наказом Укрзалізниці від 15.08.2007 р. № 405-Ц.
109. ЦЕ-0029 Інструкція по заземленню пристроїв електропостачання на електрифікованих залізницях, затверджена наказом Укрзалізниці від 02.03.2009 р. № 142-Ц.
110. Никитенко Е.А., Эдельман Я.М. Мастер по защите подземных трубопроводов от коррозии. Учебник для профтехобразования.- М.: Недра, 1981, 256 с.
111. Вайнштейн А.Л., Павлов А.В. Коррозионные повреждения опор контактной сети.-М.: Транспорт, 1988.-111 с.
112. Защита контактной сети постоянного тока при различных способах заземления опор. Шилкин П.М., Порцелан А.А., Котельников А.В. – М.: Транспорт, 1977.-104 с.
113. Климпуш М.Д. Транспортні споруди на дорогах загального користування. Проблеми та шляхи їх вирішення // Автомобільні дороги та дорожнє будівництво. – 2004. - № 69. – С.87 – 91.
114. Васильев А.И., Подвальный А.М. Прогноз коррозии арматуры железобетонных конструкций автодорожных мостов в условиях хлоридной агрессии и карбонизации // Бетон и железобетон. – 2002. – № 6. – С. 24 – 31.
115. Basheer P.M., Long A.E. Protective qualities of surface treatments for concrete // Proceedings of the Institution of Civil Engineerin. – 1997. – Vol. 122. – P. 339 – 345.
116. Бетонные и растворные смеси для восстановления мостовых конструкций /Е.И. Шमितько, В.Т. Перцев, А.В.Крылова, Н.А. Борисова, С.П. Смольянинова // Изв. вузов. Строительство. – № 1. – 2005. – С. 20 – 26.
117. Колесник Д.Ю., Сиченко В.Г., Коваль П.М. Аналіз проблеми корозії цементобетону в атмосферних умовах і роль води у цьому процесі // Вісник

Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. В. Лазаряна.–Вип. 13.–2006.– С. 141 – 160.

118. Лучко Й.Й., Гембара Т.В. Корозійна тривкість залізобетонних балкових елементів конструкцій за тріщиноутворенням залежно від агресивності середовища // Автомобільні дороги та дорожнє будівництво. – 2004. – № 69. – С. 139 - 143.

119. Collepardi M. Damage by Delayed Ettringite Formation – A Holistic Approach and New Hypothesis // Concrete International. – 1999. – Vol. 21, № 1. – P. 69 – 74.

120. Колесник Д.Ю., Коваль П.М. Сульфатна корозія бетонних та залізобетонних транспортних штучних споруд // Автошляховик України. – 2006. - № 1. – С. 35 – 36.

121. Сердюк В.Р., Міщенко О.О. Гідрофобізація та гідроізоляція бетонів в умовах високого рівня ґрунтових вод// Строительные материалы и изделия. – 2008. - №5. – С. 8-10.

122. Рогинская И.Л., Латышева Л.Ю. Эффективные методы защиты сооружений от биокоррозии // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2000. - № 11. – С. 20 – 21.

123. Иванов Ф.М. Внутренняя коррозия бетона // Бетон и железобетон. – 1992. - № 8. – С. 8 – 10.

124. Алентьев А.А., Клетченков И.И., Пащенко А.А. Кремнийорганические гидрофобизаторы. – К.: Технической литературы, 1962. – 112 с.

125. Лаская Е.А., Воронков М.Г. Кремнийорганические водоотталкивающие покрытия. – К.: Будівельник, 1968. – 92 с.

126. Гидрофобизация/ А.А. Пащенко, М.Г. Воронков, Л.А. Михайленко и др. – К.: Тех. л-ры, 1962. – 112 с .

127. Степанова В.Ф., Соколова С.Е., Полушкин А.Л. Вторичная защита бетонных и железобетонных конструкций отечественными и зарубежными покрытиями // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2000. - № 1. – С. 22 – 23.

128. Чухланов В.Ю., Никонова Н.Ю., Алексеенко А.Н. Гидрофобизирующая жидкость для бетонных и железобетонных конструкций // Строительные материалы. – 2003. - № 12. – С. 38 – 39.

129. Колесник Д.Ю., Пушкарьова К.К., Шейнич Л.О. Сучасні уявлення про корозію цементного каменю в бетоні під дією води // Автошляховик України. – 2012. - №4. – С. 33-37.

130. Подвальный А.М. Физико – химическая механика – основа научных представлений о коррозии бетона и железобетона // Бетон и железобетон. – 2000. - №5. – С. 23-27.

131. Шейнич Л.А. Структура и технология строительных композитов с пониженной анизотропией свойств: дис.... д-ра техн. наук. – Одесса: ОДАБ, 1994. – 300 с.

132. Шейнич Л.А., Пушкарёва Е.К. Процессы самоорганизации структуры строительных компонентов.–К.: Гамма–принт, 2009. – 153 с.
133. Ершова С.Г. Гидрофобная защита плотных цементных и керамических материалов водорастворимыми кремнийорганическими соединениями// Изв. вузов. Строительство. – 2004. - №8. – С. 65-70.
134. Ding L., Tang M., Fan J. Silicone protection material for concrete// Huaxue Jiancai. – 2002. – №5. – P. 31-32.
135. Мережко Н.В. Процеси взаємодії в системі карбонат – поліорганосилоксан// Хімічна промисловість України. – 2001. - №2. – С. 55-58.
136. Nguyen T. Silicone – based water repellents for concrete protection// Chemistry in Australia. – 2002. - №8. – P. 6-7.
137. Покрытия на основе кремнийорганопластостворов в строительстве / А.Г. Комар, В.И. Перцовский, Ю.М. Анин и др. – М.: Стройиздат. – 1980. – 69 с.
138. Пащенко А.А. Полифункциональные элементоорганические покрытия. – К.: Вища школа. – 1987. – 198 с.
139. Силиконовые композиционные материалы / В.И. Андрианов, В.Б. Баев, И.Ф. Бунькин и др. – М.: Стройиздат. – 1990. – 224 с.
140. Добрянський І.М., Ніконець І.І. Вплив кремнійорганічної домішки ГКЖ-94 на властивості бетону// Будівництво України. – 2001. - №4. – С. 31-33.
141. Пат. 2093630 RU, МПК D21H21/16. Способ получения состава для гидрофобизации/ В.М. Трофимов, В.М. Мовчанюк; Заявл. 16.01.1997; Опубл. 20.10.1997. – 6 с.
142. Пат. 2206675 RU, МПК E04B1/62. Способ изоляции строительных сооружений от воздействия влаги/ О.И. Недавий, И.И. Подшивалов, С.Л. Капарулин; Заявл. 30.07.2001; Опубл. 20.06.2003. – 4 с.
143. Gasewicz J. Hydrofobizacja mineralnych materiałów elewacyjnych // Materiały budowlane. – 2001. – №9. – P. 40-42.
144. Jackowski S. Materiały hydroizolacyjne – tradycja i nowoczesność/ Rynek Chemiczny. – 2001, №1. – с. 21-23.
145. Dziedzicki A. Nowe możliwości w zabezpieczeniach przeciwwodnych // Rynek Chemiczny. – 2001. – №4. – P. 27-29.
146. Pat. 2000063757 A 20000229 JP. Water – based waterproofing coating for concrete and method for their use// N. Hirata, M. Ueda (2000).
147. Lagzdins E., Burtnieks U. Protection of nonmetallic materials from corrosion. 6. Silicone coating effect on carbonation of concrete// Latvijas Kimijas Zurnal. – 1997. - №1. – P. 89-91.
148. Kukurs O., Lagzdins E., Vitina I. Protection of nonmetallic materials from corrosion. 7. Sulfation of concrete hdrophobized with silicones// Latvijas Kimijas Zurnal. – 1998. - №1. – P. 45-47.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

*Сиченко Віктор Григорович
Дьяков Віктор Олексійович
Колесник Денис Юрійович
Полях Олександр Миколайович*

**ПРОТИКОРОЗІЙНИЙ ЗАХИСТ СУМІЖНИХ ПРИСТРОЇВ У
СИСТЕМАХ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ**

*Монографія
(українською мовою)*

Редактор Матусевич О. О.
Комп'ютерна верстка Заїченко А. А.
Дизайн обкладинки Косарев Є.М., Міронов Д. В.

Видавництво ПФ «Стандарт-Сервіс»
Свидоцтво ДК № 3197 від 28.05.2008р.
52005, Україна, Дніпропетровська обл., смт. Ювілейне,
вул. Совхозна, буд.68, кв.65
тел. (056) 370-30-22

Надруковано:
ПФ «Стандарт-Сервіс».
Підписано до друку 12.05.2015р. Формат 29,7x42¹/₄. Папір офсетний.
Різографічний друк. Умов. друк. арк. 19,89. Тираж 300 прим.

ISBN 978-966-97463-9-9



Сиченко Віктор Григорович – завідувач кафедри “Електропостачання залізниць” Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДІІТ), доктор технічних наук (2011), старший науковий співробітник (2010), доцент (2011), академік Транспортної Академії наук України, академік Підйомно-транспортної Академії наук України.

- Автор більше 150 наукових робіт, з них 3 монографій, 2 навчальних посібників. Коло наукових інтересів: електромагнітна сумісність електрифікованих залізниць та підвищення ефективності функціонування систем тягового електропостачання.



Дьяков Віктор Олексійович – доцент кафедри “Електропостачання залізниць” Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДІІТ), кандидат технічних наук (1975), доцент (1979).

Автор більше 60 наукових робіт. Коло наукових інтересів: електромагнітна сумісність на залізничному транспорті, протикорозійний захист підземних металевих споруд і пристроїв контактної мережі.



Колесник Денис Юрійович – докторант кафедри “Будівельних матеріалів” Київського національного університету будівництва та архітектури, кандидат технічних наук (2007), старший науковий співробітник (2013). Розробляв нові будівельні матеріали для автодорожньої галузі (ДерждорНДІ – м.н.с., завідувач відділом). Приймав участь у будівництві ряду автодорожніх залізобетонних мостових споруд (ДНТЦ Дор’якість – завідувач відділом, заступник директора з наукової роботи).

Автор 63 друкованих праць, із котрих 16 патентів України на винахід. Зараз розвиває науковий напрямок «Радіаційно-хімічна модифікація бетону функціональними силіконами».



Полях Олександр Миколайович – доцент кафедри “Електропостачання залізниць” Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДІІТ), кандидат технічних наук (2010), доцент (2013).

Автор більше 30 наукових робіт та 2 патентів на винаходи. Коло наукових інтересів: протикорозійний захист суміжних пристроїв електрифікованих залізниць та діагностування.

ISBN 978-966-97463-9-9



9 789669 746399 >