

УДК 664.643.1,

ENERGY CONVERSION IN SYSTEMS OF CORROSION INFLUENCE ON METAL
ЕНЕРГЕТИЧНІ ТРАНСФОРМАЦІЇ В СИСТЕМАХ КОРОЗІЙНОГО ВПЛИВУ НА МЕТАЛ**Stadnyk I.Y. /Стадник І.Я.***d.c.s ., prof. / д.х.н., проф.*

ORCID: 0000-0003-4126-3256

Derkach A.V./Деркач А.В.*c.t .s ., as.prof. / к.т.н.,*

ORCID: 0000-0002-0395-362x

Kravcheniuk H. U./Кравченко Х.Ю.*c.t .s ., as.prof. / к.т.н.,*.ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-7547-6834>*Ternopil Ivan Pulyj National Technical University, Ternopil 46001, Hohol str. 6,**Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя,**м. Тернопіль 46001, вул. Гоголя 6***Fedoriv V.M./ Федорів В.М.***c.t .s ., as.prof. / к.т.н., доц*

ORCID:0000-0002-4499-0910

*Khmelnyskyi National University, Khmelnytskyi, 11 Instyutyska St., 29016**Хмельницький національний університет, Хмельницький, вул.Інститутська, 11, 29016*

Анотація. В даній роботі досліджується вплив механізму корозійного зношування кольорових матеріалів в циркуляційних контурах агресивного середовища. Дослідженнями встановлено, що використаний екстракт є інгібітором змішаної дії, який гальмує реакції корозійного зношування шляхом формування на поверхні хемосорбційної плівки. В присутності інгібітора (0,8...2 г/л) опір корозійного зношування підвищується в середньому в 3 – 4 рази, при цьому змінюється його характер.

Ключові слова: інгібітори, корозія, ступінь захисту, потенціал, термодинаміка.

Вступ.

Взаємодії між матеріальними і енергетичними потоками є характерними для більшості харчових технологій. Технологічні процеси використовують потоки механічної, електричної, хімічної та теплової енергій, а до числа особливостей їх трансформацій відноситься те, що всі, з числа названих енергій, легко і практично повністю трансформуються в теплову, але зворотні переходи обмежуються другим законом термодинаміки [1]. Вони особливо впливають на конструкційні матеріали, знижують експлуатаційну надійність і довговічність обладнання. Аналіз даних ремонту обладнання у харчовій промисловості із ліквідації наслідків корозії металів становить близько 80% від усіх вкладень на ремонт.

Високий рівень транспортування різного виду сировини по замкнутим циркуляційним контурам переробки і споживання призвів до використання в харчовій галузі широких комунікаційних мереж. Обладнання для таких комунікаційних мереж виготовляють із сплавів чорних і кольорових металів, а також зі стійких матеріалів хімічного і природного походження. Із плином часу, ця металокопструкція, на яку впливають зовнішні фактори, в тому числі

кліматичні, поступово руйнується за рахунок корозії металу. Це, в першу чергу, призводить не тільки до економічних витрат, але і до великих екологічних катастроф.

Традиційними підходами щодо оцінки досконалості енергоматеріальних систем було і залишається складання теплових енергетичних балансів. При цьому всі види енергії розглядаються без різниці в їх якості, під якою розуміють глибину їх практичної придатності. Ланцюжок енергетичних трансформацій в загальному вигляді складається з послідовності у формі [1].

Очевидно, що найкоротшим і найбільш ефективним є випадок, за якого енергетичні трансформації завершуються одержанням і безпосереднім використанням теплової енергії.

При цьому остання має характеризуватися певними термодинамічними параметрами, пов'язаними з параметрами навколишнього середовища при корозійному руйнуванню. Адже відомо, що робочі середовища харчової галузі за своїм складом і природою дуже різноманітні і практична придатність теплової енергії тим менша, чим більше температура джерела наближена до температури навколишнього середовища. Потрапляючи на поверхню обладнання вони викликають корозійне руйнування і зношування, або комплексне корозійно-механічне спрацювання. Звідси витікає, що трансформацію будь-якої енергії в теплову доцільно здійснювати при наявності зносостійкого та корозостійкого захисного покриття металу.

Однак при цьому існують обмеження, пов'язані з необхідністю використання термостійких матеріалів, хоча з точки зору інтересів впровадження інгібіторів корозії та інгібованих захисних систем, особливо цінних для теплоенергетичного і холодильного устаткування харчової галузі, є виключно важливим завданням.

Виклад основного матеріалу.

Спостерігається відсутність в Україні достатньої кількості власних інгібіторів, особливо цінних для теплоенергетичного і холодильного устаткування харчової галузі. Адже вони можуть бути одночасно інгібіторами корозії, реагентами для видалення осаду з поверхонь теплообміну. Таких інгібіторів потребують парові котли ДКВР, брагоперегонні апарати, бродильні, заторні, фільтраційні та відстійні чани, пластинчасті та трубочасті.

Застосування ж нержавіючих сталей інколи не дає бажаних результатів, тому що вони піддаються корозійному розтріскуванню [2].

Теплоенергетичне забезпечення виробничих процесів пов'язується з необхідністю трансформацій матеріальних потоків. Значна кількість речовин в середовищі, зміна їх концентрацій, взаємодії між ними і мікроорганізмами, присутність стимуляторів, тощо, призводять до відносної нестабільності системи, які розглядаються а працях авторів [1,3]. За таких умов існує розуміння того, що в якому напрямку слід оцінювати впливи окремих факторів.

З першого погляду може здатися, що найкращому випадку має відповідати максимальне задоволення або забезпечення на верхніх рівнях факторів впливу. Так відомою ознакою бродильних виробництв є необхідність розварювання і оцукрювання крохмалевмістких вхідних середовищ. Очевидно, що переходи з

крохмалю в цукор означають присутність внутрішньої енергетичної трансформації, яка має забезпечуватися взаємодією з зовнішніми енергетичними потоками.

Технологічна схема формування середовища визначає умови процесу. Режими фрикційного контакту - швидкість переміщення (течія) поперечна, поздовжня, зворотна – суттєво впливають на час та величину плями контакту середовища на метал. Одночасно ця залежність визначає фізико-хімічні процеси, що протікають при цьому. При фрикційному контакті та зсувних деформаціях виникають локальні температури та напруження. Технологічне середовище, яке попадає у зону контакту, створює оптимальні умови масообміну, зменшуючи втрату маси з поверхневих шарів. У більшій частині поверхневого шару проходить пластифікація, яка сприяє фазовим та структурним змінам.

Значна кількість речовин в середовищі, зміна їх концентрацій, взаємодії між ними і мікроорганізмами, присутність стимуляторів, тощо, призводять до відносної нестабільності системи. За таких умов існує розуміння того, що в якому напрямку слід оцінювати впливи окремих факторів. З першого погляду може здатися, що в найкращому випадку має відповідати максимальне задоволення або забезпечення на верхніх рівнях факторів впливу. Проте негативні наслідки також слід програмувати, наприклад, за величинами осмотичних тисків, подвійних і потрійних впливів факторів, погіршення якісних показників продукції тощо. Оцінювати впливи композицій факторів тим більш складно. Якщо вплив температури ретельно можна відслідкувати, то відносно фізичного тиску завершеної точки зору не існує. Проте положення термодинаміки тісно пов'язують параметри тиску і температури, в газових законах, рівнянні Менделєєва-Клапейрона, законі Генрі тощо.

Обертіві робочі органи машин, які працюють в технологічних середовищах з постійним впливом адгезії і сил тертя, можна розглядати, як металеві електроди, заглиблені в електроліт. Вони електрично заряджаються відносно розчину, що призводить до виникнення різниці потенціалів. Особливості тертя металів в рідких електропровідних харчових середовищах полягає в тому, що цей процес залежить від електродних потенціалів ϕ їх поверхонь, вимірних по відношенню до деякого електроду порівняльно-фундаментальної характеристики електрохімічних систем. Такий підхід привів до виникнення нового напрямку, що народився на межі трибології і електрохімії та є розділом фізико-хімічної механіки матеріалів. Взаємодія зовнішніх середовищ з поверхнею металу розглядається зазвичай з точки зору утворення граничних плівок, адсорбційного зниження міцності і пластифікування металу який деформується, хімічного модифікування поверхневих шарів.

Утворення на поверхнях металів плівок-продуктів взаємодії з середовищем призводить до зміни їх потенціалів, що впливає на механічні властивості і, відповідно, на інтенсивність зношування. Природа плівок буде обумовлена хімічними властивостями середовища, його складом, наявністю розчиненого кисню та інших газів. Крім того, плівки можуть виконувати роль

мастила і зумовити зменшення коефіцієнту тертя. Інтенсивність корозійних процесів визначається щільністю, адгезійною здатністю плівок по відношенню до основного металу, їх зносостійкістю [2,4].

Оскільки тертя завжди супроводжується перемішуванням рідин з її нагріванням. Тому для правильного вибору матеріалів та встановлення зношування поверхні, працюючих в умовах корозійно-механічного зношування, а також для вивчення природи цього процесу велике значення має визначення дійсної швидкості зношування при терті.

Проблема ускладнюється не тільки динамікою поступового розвитку процесів зношування та руйнування поверхонь фрикційного контакту у часі на мікрорівні, широким експлуатаційним діапазоном температур та навантажень тощо, але й специфікою будови середовища, що обумовлює специфіку їх руйнування.

Тертя в середовищі обертових обочих оганів представляє собою імпульсний коливальний процес, внаслідок чого можуть коливатись значення φ . Коливальні процеси роблять суттєвий вплив на процеси адсорбції [5]. Найбільш перспективним є електрохімічний метод дослідження поверхонь тертя. Застосування і подальший розвиток цього методу дозволяє глибше вивчити механізм і закономірності корозійно-механічного зношування металів і сплавів в технологічних середовищах галузі. Дослідження засобів зменшення зносу поверхні при терті в агресивних середовищах галузі має проводитися в основному в двох напрямках: використання матеріалів, які можуть протистояти корозії і зношуванню в різних експлуатаційних умовах; використання електрохімічного захисту для зменшення КМЗ деталей, виготовлених з недефіцитних металів і сплавів.

Висновки.

Перспективність використання рослинної сировини в якості інгібіторів корозії обумовлена тим, що запропонована сировина щорічно переробляється тисячами тон і утворюється величезна кількість дешевих відходів. Найчастіше природні речовини використовуються для інгібування корозії металів і сплавів у розчинах з низьким вмістом кислот (1-2 моль/л). Застосування рослинної сировини дозволяє виключити або значно знизити екологічне навантаження на навколишнє середовище. Розглянуто і досліджено перспективність в різних експлуатаційних умовах зменшення зносу поверхні з метою прогнозування протикорозійного ефекту при їх застосуванні у технологічних середовищах галузі.

Література

1. Slobodyan Z.V., Zin I.M., Korniy S.A. New Environment Friendly Corrosion Inhibitor Based on Plant Extracts and Technology of Chemical Cleaning of Thermal Power Equipment with its Use. Sci. Innov. 2021. 17(2): 15—24. DOI <https://doi.org/10.15407/scine17.02.015>
2. Сахненко М.Д., Ведь М.В., Ярошок Т.П. Основи теорії корозії та захисту металів: Навч. посібник. – Харків: НТУ «ХПІ», 2005. – 240 с.
3. Khoma M.S. Problems of fracture of metals in hydrogen-sulfide media. Mater.

Sci. 2010. 46(2): 190—200. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11003-010-9277-1>

4. Слободян, З.В., Маглатюк, Л.А., Купович, Р.Б., Хабурський Я.М. Композиції на основі екстрактів з кори та стружки дуба – інгібітори корозії середньовуглецевих сталей у воді [Текст] / З.В. Слободян, Л.А. Маглатюк, Р.Б. Купович, Я.М. Хабурський // Фізико-хімічна механіка матеріалів. - 2014. - № 5. - С. 58-66.

5. Igor Stadnyk, Anatoly Sokolenko, Volodymyr Piddubnyy, Kostiantyn Vasykivsky, Andrii Chahaida, Viktor Fedoriv JUSTIFICATION OF THERMODYNAMIC EFFICIENCY OF THE NEW AIR HEAT PUMP IN THE SYSTEM OF REDISTRIBUTION OF ENERGY RESOURCES AT THE ENTERPRISE. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences* vol. 15, 2021, p. 680-693

Стаття відправлена: 15.01.2024р.

© Стадник І.Я.
д.т.н., проф.