

## **ВСТАНОВЛЕННЯ ВІКУ КОРОЗІЇ МЕТАЛУ**

**Твардовський І.О. к.т.н доц., Чобан Г.С. к.т.н доц.,  
Вандинський В.Ю., магістр**

Одеська державна академія будівництва та архітектури, м. Одеса

У сучасному світі будівництво безперервно розвивається, вчені та інженери винаходять нові матеріали, конструкції, знаходять нові форми. Щорічно у містах виростають все нові і нові будівлі. Постійні урбанізаційні процеси та відносно висока вартість житла у новобудовах змушують забудовників все частіше вдаватись до реконструкції існуючих споруд.

Особливо актуальним питання дослідження конструкцій існуючих споруд постає в м. Одесі, адже практично вся історична частина міста представлена забудовами, термін експлуатації яких значно перевищує той, що задається державними будівельними нормами для сучасних аналогічних будівель.

Перевищення нормативного терміну експлуатації конструкцій, експлуатація їх під впливом різноманітних агресивних середовищ, невиконання вчасних оглядів та ремонтів пошкоджених частин може призвести до їх руйнування та небажаних наслідків.

Впродовж довгого часу вчені, досліджуючи елементи споруд під час експлуатації, намагались визначити тенденції розвитку корозії в тій чи іншій конструкції. Після чисельних експериментів такі залежності зводились до певної функції, що визначала можливі тенденції корозійних процесів та швидкість їх протікання.

У зв'язку з різними умовами експлуатації в різних галузях промисловості, як правило, визначались власні функції, що відображали залежність можливої тривалості експлуатації елементів саме для даних умов. Різниця у підходах при формуванні функції пояснюються різними агресивними середовищами та негативними факторами, що впливають на той чи інший об'єкт досліджень.

Так, для визначення корозійних процесів у трубопроводах газонафтової промисловості та трубопроводах каналізаційних та водоочисних споруд було виведено різні формули. Введені коефіцієнти у даних функціях відображують залежність від факторів, притаманних саме даним умовам експлуатації, наприклад [1-5].

Грунтуючись на напрацюваннях вітчизняних та закордонних вчених у даному напрямі, після проведення практичних досліджень існуючих конструкцій, в нашій роботі ми спробували відобразити більш узагальнену функцію для дослідження зміни з часом несучої здатності металевих несучих елементів під впливом різних агресивних середовищ.

Для початку функцію розвитку корозії сформували на експериментальних дослідженнях в більш ідеальних умовах: повітря-метал; ґрунт-метал - без домішки збільшеної концентрації агресивних речовин. Для експериментальних досліджень були використані металеві елементи звичайної огорожі земельної ділянки, які підверглися процесу корозії за певний відомий час експлуатації.

Показники замірів діаметрів перетинів металевого дроту Ø 3 мм як над поверхнею землі, так і в ґрунті наведені в табл. 1.

Таблиця 1

| № точки заміру | повітря-метал  |   |
|----------------|--|---|
|                | Результати замірів діаметрів прокородованого дроту, мм | Збільшення в мм відносно початкового діаметру |
| 1              | 3.07   | 0.07  |
| 2              | 3.08   | 0.08  |
| 3              | 3.09   | 0.09  |
| 4              | 3.07   | 0.06  |
| 5              | 3.08   | 0.08  |
| 6              | 3.07   | 0.07  |
| 7              | 3.09   | 0.09  |
| 8              | 3.10   | 0.10  |
| 9              | 3.10   | 0.10  |
|                | ґрунт-метал  |   |
| 10             | 5.30   | 2.30  |
| 11             | 5.11   | 2.11  |
| 12             | 5.22   | 2.22  |
| 13             | 5.15   | 2.15  |
| 14             | 5.08   | 2.08  |
| 15             | 5.30   | 2.30  |
| 16             | 5.30   | 2.30  |
| 17             | 4.98   | 1.98  |

Вплив навколишнього середовища на матеріал, у даному випадку на металеві конструкції, який здатний викликати корозійні процеси – визначається як вплив на матеріал (метал) газоповітряного середовища та ґрунтового середовища. Корозія металу призводить до збільшення розмірів перерізу прокородованої частки до семи разів. Відносно швидкості взаємодії на границі контакту двох середовищ за одиницю виміру на поверхні металу з'являється шар з товщиною наросту – результатів проходження процесів корозії – відповідно до терміну взаємодії середовищ. З іншого боку при наявності товщини корозійного шару може бути визначений термін взаємодії, тобто тривалість корозійного процесу за часом.

Науковими дослідженнями доведено [1-5], що розвиток корозійних процесів в незахищених металевих конструкціях проходить за певними відомими математичними залежностями, у тому числі експонентною функцією. Та в кожній з наведених функцій присутні приведені коефіцієнти.

На підставі проведених досліджень пропонується експонентну функцію представляти у більш узагальненому вигляді, а саме:

$$h_{ш} = h_{трив} [1 - e^{-\beta t}]$$

де  $h_{ш}$  – товщина корозійного шару за фактом;

$h_{трив}$  – товщина при максимально можливому збільшенні об'єму, тобто при повністю прокородованому металі – враховується збільшення об'єму до семи разів з коефіцієнтом імовірності 0.8 .

$e$  - експонента;

$\beta$  – коефіцієнт, який пропонується визначати як результат взаємодії поверхонь двох середовищ, а саме відношенням щільності взаємодіючих середовищ;

$t$  – термін взаємодії середовищ.

Для визначення терміну корозійних процесів  $t$  наведена вище експонентна функція перетворюється в формулу:

$$t = [\ln(1 - h_{ш} / h_{трив})] / (-\beta)$$

Керуючись проведеними замірами на місці обстеження діаметрів металеві сітки як на поверхні, так і в ґрунті (таблиці 1, 2) - за допомогою наведеної вище експонентною функцією – здійснені відповідні розрахунки, які наведені у табл. 2 та табл. 3.

Таблиця 2

| № точки заміру       | Відкрита поверхня                        |         |            |         |              |
|----------------------|--|---------|------------|---------|--------------|
|                      | збільшення відносно початкового діаметру | $h_{ш}$ | $h_{трив}$ | $\beta$ | $t$ , (роки) |
| 1                    | 0.07                                     | 0.035   | 7.1        | 0.00016 | 30.9         |
| 2                    | 0.08                                     | 0.040   | 7.1        | 0.00016 | 35.3         |
| 3                    | 0.09                                     | 0.045   | 7.1        | 0.00016 | 39.7         |
| 4                    | 0.06                                     | 0.030   | 7.1        | 0.00016 | 26.5         |
| 5                    | 0.08                                     | 0.040   | 7.1        | 0.00016 | 35.3         |
| 6                    | 0.07                                     | 0.035   | 7.1        | 0.00016 | 30.9         |
| 7                    | 0.09                                     | 0.045   | 7.1        | 0.00016 | 39.7         |
| 8                    | 0.10                                     | 0.050   | 7.1        | 0.00016 | 44.1         |
| 9                    | 0.10                                     | 0.050   | 7.1        | 0.00016 | 44.1         |
| середнє значення     | 0.082                                    | 0.041   | 7.1        | 0.00016 | 36.2         |
| дісперсія відхилення | 0.013                                    | 0.006   |            |         | 5.7          |

Таблиця 3

| № точки<br>заміру       | В ґрунті                               |                |                   |        |              |
|-------------------------|--|----------------|-------------------|--------|--------------|
|                         | Δ<br>відносно<br>початкової<br>товщини | h <sub>ш</sub> | h <sub>трив</sub> | β      | t,<br>(роки) |
| 10                      | 2.30                                   | 1.150          | 7.1               | 0.0054 | 32.7         |
| 11                      | 2.11                                   | 1.055          | 7.1               | 0.0054 | 29.8         |
| 12                      | 2.22                                   | 1.110          | 7.1               | 0.0054 | 31.5         |
| 13                      | 2.15                                   | 1.075          | 7.1               | 0.0054 | 30.4         |
| 14                      | 2.08                                   | 1.040          | 7.1               | 0.0054 | 29.3         |
| 15                      | 2.30                                   | 1.150          | 7.1               | 0.0054 | 32.7         |
| 16                      | 2.30                                   | 1.150          | 7.1               | 0.0054 | 32.7         |
| 17                      | 1.98                                   | 0.990          | 7.1               | 0.0054 | 27.8         |
| середнє<br>значення     | 2.18                                   | 1.08           | 7.1               | 0.0054 | 30.9         |
| дісперсія<br>відхилення | 0.12                                   | 0.058          |                   |        | 1.68         |

Запропонована експонентна функція, яка дозволяє визначати терміни корозійних процесів у металевих елементах будівельних конструкцій та прогнозувати термін безпечної експлуатації металевих конструкцій в залежності від щільності контактуючих середовищ.

Урахування ступеню концентрації агресивних речовин та їх впливу на розвиток корозійних процесів може бути здійснено за допомогою додаткової спеціальної функції  $f(c)$ , за умови використання якої параметри:  $h_{ш}$  – товщину корозійного шару після тривалої експлуатації;  $t$  – термін безпечної експлуатації металевої конструкції а агресивному середовищі - можна обчислити за допомогою слідуючих узагальнених формул

$$h_{ш} = h_{трив}[1 - e^{-\beta t}] f(c); \quad t = [\ln(1 - h_{ш} / (f(c) h_{трив}))] / (-\beta)$$

#### Література

1. С.Н. Алексеев, Ф.М. Иванов, С.Н. Модры, П. Шиссель "Долговечность железобетона в агрессивных средах" под редакцией Ф.М. Иванова, М.,Стройиздат, 1990, 316с.
2. Н.А. Азаренков, С.В. Литовченко, И.М. Неклюдов, П.И. Стоев «Коррозия и защита металлов»//Учебное пособие, ХНУим. В.Н. Каразина, Харьков: 2007, 187с
3. Кобринец В.М., Заволока Ю.В Расчет элементов кольцевого сечения с учетом влияния агрессивной среды.// Вісник ОДАБА №37, Одеса: Зовнішрекламсервіс, 2010.

## SETTING THE AGE OF METAL CORROSION

The proposed exponential function that allows you to define the terms of corrosion processes in metal structures and elements to predict term safe operation of metal structures, depending on the density of contacting media.