

## **ПИТАННЯ НЕОБХІДНОСТІ ПІДСИЛЕННЯ МЕТАЛЕВИХ РАМ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ**

**Циганенко Г.М.,**

Сумський національний аграрний університет, м. Суми,  
henadii.tsyhanenko@snau.edu.ua

**Циганенко Л.А.,**

Сумський національний аграрний університет, м. Суми  
liudmyla.tsyhanenko@snau.edu.ua

**Срібняк Н.М.,**

Сумський національний аграрний університет, м. Суми,  
nataliia.sribniak@snau.edu.ua

**Івченко В.Д.**

Сумський національний аграрний університет, м. Суми,  
Viktoriia.Ivchenko@snau.edu.ua

Металеві рами будівель хімічної промисловості працюють в агресивному середовищі. Елементи рам, незалежно від початкової обробки металу каркасу від корозійного впливу через різні умови експлуатації та впливи, з часом отримують корозійні пошкодження.

Як наслідок – зменшення площі поперечного перерізу елемента, зниження показників міцності матеріалу елемента, збільшення показників прогину, місцеві прогини та викривлення, абразивна зношеність, послаблення болтових та зварних з'єднань тощо [1,2]. Ці дефекти й пошкодження за критерієм безпеки для несучої здатності й впливу на довговічність несучих елементів металевого каркасу призводять або до підсилення цих елементів або до їх часткової або повної заміни. Саме тут постає питання оцінки рівня пошкодження несучого елемента під впливом корозії, та її вплив на несучу здатність несучих перерізів й втрату їх стійкості.

Об'єктом проведеного дослідження були несучі елементи каркасу металеві двохшарнірної ламаної поперечної рами складу готової продукції ПАТ «Сумхімпром», яка складається зі стержнів складеного зварного двотаврового перерізу. Дослідження проводились для оцінки впливу корозії на міцність та стійкість двотаврового перерізу несучих елементів поперечної рами з метою отримання методики визначення необхідності підсилення або заміни несучих елементів металевих рам промислових будівель при реконструкції.

Відомо, що при формуванні двотаврових перерізів обов'язково перевіряють місцеву стійкість стінок та поясних листів. При корозії зменшення товщини стінки та поясних листів призводить до зміни умовної гнучкості стінки й звисів поясів та загальної міцності перерізу [3]. Щоб дати відповідь на питання, як вплинула корозія металу на початковий поперечний переріз на міцність стінки й звисів поясів було проведено розрахунок

двотаврового перерізу, його параметрів міцності та стійкості із площини та в площині дії моменту при різних показниках корозії окремо стінки, поясних листів та загальній корозії всього поперечного перерізу.

Аналіз проводився шляхом моделювання поперечної рами будівлі складу в ПК Лира. Перший етап являв собою розрахунок елементів поперечної рами з подальшою перевіркою міцності початкових перерізів за найбільшими зусиллями, що виникають в рамі від діючих навантажень. Перевіркові розрахунки на міцність та стійкість початкових перерізів згідно [3] показали виконання умов. Другий етап являв собою проведення розрахунків в ПК Лира елементів поперечної рами будівлі та визначення параметру міцності двотаврового перерізу рами за різних корозійних умов :

- зменшення товщині полиці двотавру з 28 до 16 мм (крок 2 мм) за незмінної початкової величини полиці;
- зменшення стінки двотавра двотавру з 12 до 4 мм (крок 2 мм) за незмінної початкової величини полиці;
- зміна загального перерізу за його корозії у відсотках %: 0,13,25,35,45.

За характеристиками жорсткості двотаврового перерізу, що вище перераховані, проводилось визначення зусиль в ПК Лира в несучих елементах поперечної рами,. Далі за цими показниками виконувались перевірки розрахунки міцності та стійкості зміненого перерізу та будувалися графіки залежності запасу міцності перерізу та стійкості із площини та в площині дії моменту від корозії полиці, стінки двотаврового перерізу окремо та всього перерізу взагалі.

За результатами розрахунку будувався графік залежності відсотка міцності та стійкості в площині моменту та із площини моменту при корозії полиці поперечного двотаврового перерізу, при незмінному початковому розмірі стінки, рис. 1.

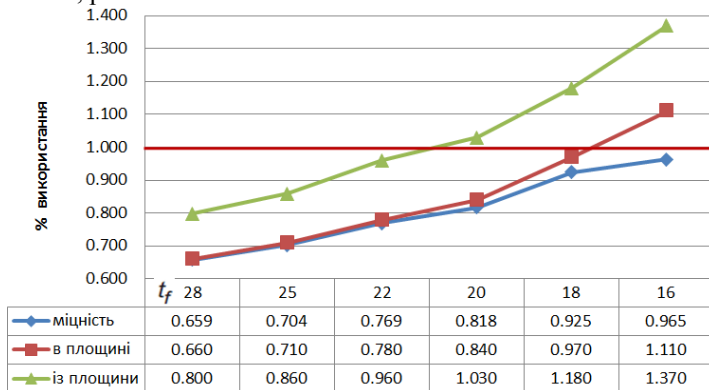


Рис.1. Графік залежності відсотка міцності та стійкості в площині моменту та із площини моменту при корозії полиці двотаврового перерізу.

Аналіз рис.1 та даних таблиці 1 показує, що при корозії полиці вже при 20% її ушкодження, стійкість із площини дії моменту не забезпечується. При

цьому запас міцності й стійкості є достатнім та складає відповідно 18% та 16%. При корозії більш ніж 40% стійкість не забезпечується взагалі.

Таблиця 1. Зведені показники при корозії полиці

Товщина полиці, см	28	25	22	20	18	16
Корозія, %	0	11	21	29	36	43
Запас міцності, %	34	30	23	18	8	4
Запас в площині, %	34	29	22	16	3	-11
Запас із площини, %	20	14	4	-3	-18	-37

На рис.2 наведено графік залежності відсотка міцності та стійкості в площині моменту та із площини моменту при корозії стінки двотаврового перерізу, результати зведено до таблиці 2.

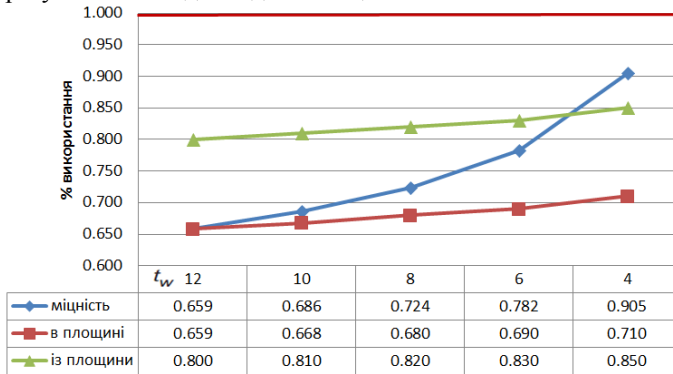


Рис.2. Графік залежності показників у % при корозії стінки.

Таблиця 2. Зведені показники при корозії стінки

Товщина стінки, см	12	10	8	6	4
Корозія, %	0	17	33	50	67
Запас міцності, %	34	31	28	22	10
Запас в площині, %	34	33	32	31	29
Запас із площини, %	20	19	18	17	15

Аналіз рис.2 та даних таблиці 2 показує, що корозія стінки навіть більш ніж 70% не впливає на показники міцності та стійкості перерізу.

Останнім етапом було визначення зведених показників при корозії всього поперечного двотаврового перерізу від 0% до 45%, за результатами якого було побудовано графік залежності відсотку міцності та стійкості в площині моменту та із площини моменту, який приведено на рис.3.

Аналіз рис.3 та даних таблиці 3 показує, що при корозії більш ніж 35% всього поперечного перерізу стійкість із площини дії моменту не забезпечується. Запас міцності складає лише 5%. При корозії більш ніж 40% міцність та стійкість не забезпечується взагалі.

На підставі проведених досліджень було зроблено підсумкові висновки:

- при корозії поперечного перерізу двотавру більш ніж 38–40% елемент втрачає загальну міцність, стійкість не забезпечується взагалі; - корозія

матеріалу полиці двотавру вже при 20% впливає на загальну стійкість перерізу із площини дії моменту, при корозії більш ніж 40% перерізу стійкість не забезпечується взагалі; - корозія стінки двотавру навіть більш ніж 70% перерізу не впливає на показники міцності та стійкості.

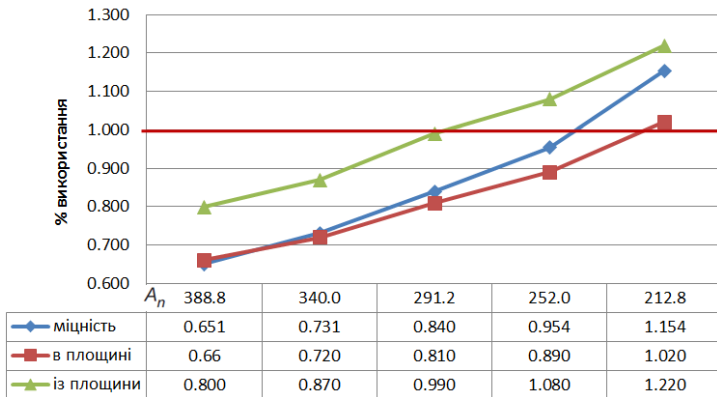


Рис.3. Графік залежності відсотка міцності та стійкості в площині моменту та із площини дії моменту при корозії всього поперечного перерізу.

Таблиця 3. Зведені показники при корозії всього перерізу.

Площа перерізу, см <sup>2</sup>	389	340	291	252	213
Корозія, %	0	13	25	35	45
Запас міцності, %	35	27	16	5	-15
Запас в площині, %	34	28	19	11	-2
Запас із площини, %	20	13	1	-8	-12

З вище переліченого можна зробити висновок, що для двотаврового поперечного перерізу найбільш небезпечним є корозія полиці, особливо при врахуванні роботи перерізу із площини дії моменту.

За даної методики, при проведенні обстежень, знаючи початкові проектні характеристики перерізів, можна зробити висновок щодо якісної оцінки пошкоджень елементів від корозії—для подальшої кількісної оцінки перерізів, що пошкоджені корозією.

#### Література

- [1] Лазовский Д.Н. Проектирование реконструкции зданий и сооружений: учеб.-метод. комплекс. В 3 ч. Ч. 2. Оценка состояния и усиление строительных конструкций / Д. Н. Лазовский. – Новополюк: ПГУ, 2008. – 336 с.
- [2] Жук Н.П. Курс теории коррозии и защиты металлов. Учебное пособие. М.: ООО ТИД "Альянс", 2006. - 472 стр
- [3] ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування

## THE NEED TO STRENGTHEN THE METAL FRAMES OF INDUSTRIAL BUILDINGS AT RECONSTRUCTION

The method of determining the necessity of reinforcement of metal frames of industrial buildings affected by corrosion of load-bearing sections is proposed. Studies are carried out on an I-beam of the building frame. The corrosion of the web, the flange and the overall cross-section are taken into account.

The percentage strength usage and stability dependencies during corrosion of the web, flange and the whole section are constructed.