

## УТВОРЕННЯ СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ПІД ЧАС ПІДСИЛЕННЯ ОБЕТОНУВАННЯМ СТАЛЕВИХ СТИСНУТИХ ЕЛЕМЕНТІВ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ

*Розглянуто спосіб підсилення сталевих наскрізних стійок підвального приміщення громадської будівлі, пошкоджених поверхневою та піттинговою корозією, шляхом обетонування.*

**Ключові слова:** корозійні пошкодження сталевих конструкцій, підсилення конструкцій обетонуванням, утворення сталезалізобетонних конструкцій.

**Постановка проблеми.** Під час реконструкції будівель та споруд можливе виникнення необхідності підсилення сталевих несучих конструкцій із метою їх подальшої експлуатації при збільшенні зусиль в елементах (зміні технології виробництва), при зменшенні поперечного перерізу елемента (значне пошкодження внаслідок корозії) чи при місцевих погинах і вирізах.

Корозійне руйнування є одним з основних пошкоджень будівельних металоконструкцій, для усунення якого обов'язково потрібні додаткові витрати матеріальних ресурсів [1, 2]. Одним з варіантів продовження експлуатації будівлі чи споруди є її капітальна реконструкція: підсилення або заміна окремих елементів конструкцій. Сталеві колони, що мають значний ступінь корозійного пошкодження, можна підсилити обетонуванням. Утворена таким чином «нова» конструкція називається сталезалізобетонною [5].

**Аналіз останніх досліджень.** Підсилення сталевих конструкцій можна виконувати обетонуванням баз сталевих колон разом із фундаментом, яке веде до зниження розрахункової довжини колони, доцільне при локальному розташуванні дефектів і пошкоджень у нижній частині колони. При значному корозійному пошкодженні металевої стійки по всій довжині можливе повне обетонування гілок колони, що підвищує корозійну стійкість та збільшує площу перерізу [3, 4].

Також за наявності доступу до внутрішнього простору між гілками наскрізних і суцільних перерізів колони можна її підсилити заповненням простору бетоном, що збільшує загальну несучу здатність за рахунок збільшення площі приведенного перерізу [5].

**Виділення не розв'язаної раніше частини загальної проблеми.** Недоліком таких підсилень є те, що бетон сприймає стискаючі зусилля не відразу, а тільки при збільшенні навантаження та подальшій деформації металевої частини колони.

**Формулювання цілей статті.** Метою роботи є опис розробленого ефективного й надійного підсилення сталевих центрально стиснутих колон обетонуванням із включенням останнього у сумісну роботу.

**Виклад основного матеріалу.** На основі робіт із цього напрямку Л.І. Стороженка, О.В. Семка [6, 7] запропоновано ефективне й надійне підсилення сталевих центрально стиснутих колон обетонуванням із включенням останнього у сумісну роботу. Суть цієї ідеї полягає у заповненні бетоном простору між гілками наскрізних перерізів колон під час їх підсилення з наступним обтисненням бетону для включення його в сумісну роботу зі сталевією підсилюваною частиною. На такий спосіб підсилення автори статті оформили патент України на корисну модель [8].

Порівняно з підсиленням шляхом обетонування сталевих елементів без попереднього обтиснення бетону це підсилення має такі переваги:

–включення бетону підсилення в сумісну роботу зі сталеву підсилюваною частиною та за рахунок цього підвищення загальної несучої здатності;

–знижені витрати на бетон і сам процес бетонування за рахунок підвищення несучої здатності бетону (утворення об'ємно-напруженого стану бетону в металевій оболонці);

–зменшення загальної гнучкості та збільшення стійкості колони;

–підвищення місцевої стійкості полиць гілок наскрізної колони;

–збільшення корозійної стійкості внутрішніх частин гілок металеві колони.

Так на рис. 1 зображений спосіб підсилення сталевих колон (1) під навантаженням шляхом обетонування. При такому підсиленні слід забетонувати колону відразу не по всій висоті, а залишити у верхній її частині вікно (2) для обтискного пристрою (3) і після набору попередньо забетонованою частиною бетону (4) розрахункової призмочої міцності обтиснути бетон підсилення (4) за допомогою домкратів (3), гвинтів, важелів, пружин чи інших пристосувань з обов'язковим контролем величини обтискання. Після проведення обтиснення бетону (4) замінити обтискний пристрій (3) на упори (5) і добетонувати залишене

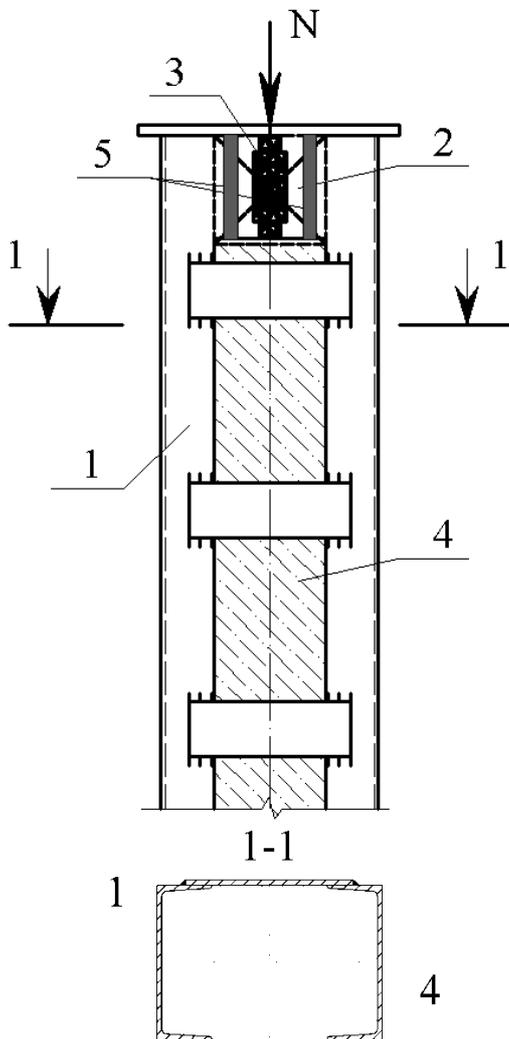


Рисунок 1 – Підсилювана сталева колона під час обетонування

спочатку вікно (2).

Відкриті зовнішні частини сталеві наскрізної колони та елемент обтиснення захищаються відповідно до вимог СНиП 2.03.11-85. Утворений сталезалізобетонний стиснутий елемент розраховують за загальними правилами розрахунку таких конструкцій із врахуванням напружено-деформованого стану конструкції, отриманого нею до підсилення, та порівнюють з проектним після підсилення навантаженням на конструкцію. Розрахункові значення характеристик бетону підсилення приймають за чинними нормативними документами, а підсилюваної металеві частини – виходячи з проектних даних з урахуванням результатів обстежень (корозійних пошкоджень).

Такий спосіб підсилення обетонуванням сталевих колон був упроваджений під час розроблення проекту капітального ремонту підвального приміщення житлового будинку по вул. Жовтневій у м. Полтава. Після проведення обстежень несучих будівельних конструкцій будівлі виникла необхідність підсилення шляхом обетонування існуючих центрально стиснутих колон, виконаних з двох швелерів значно пошкоджених корозією

(рис. 2). Ступінь корозії сталевих колон сягав 30% початкової площі поперечного перерізу.

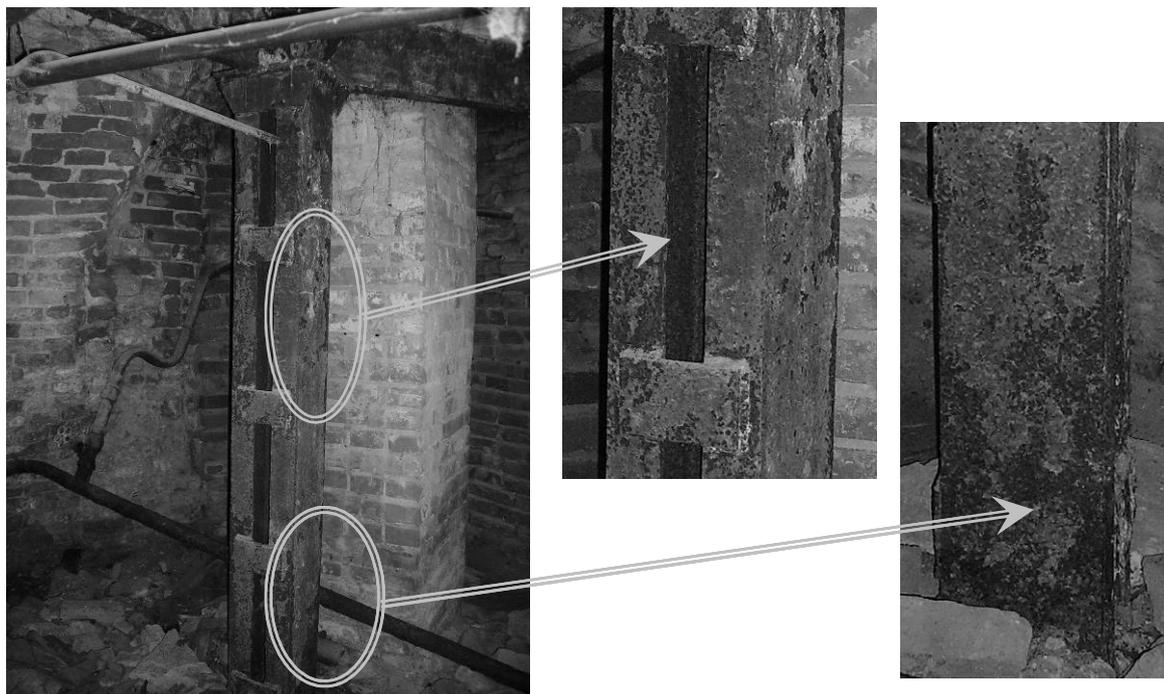
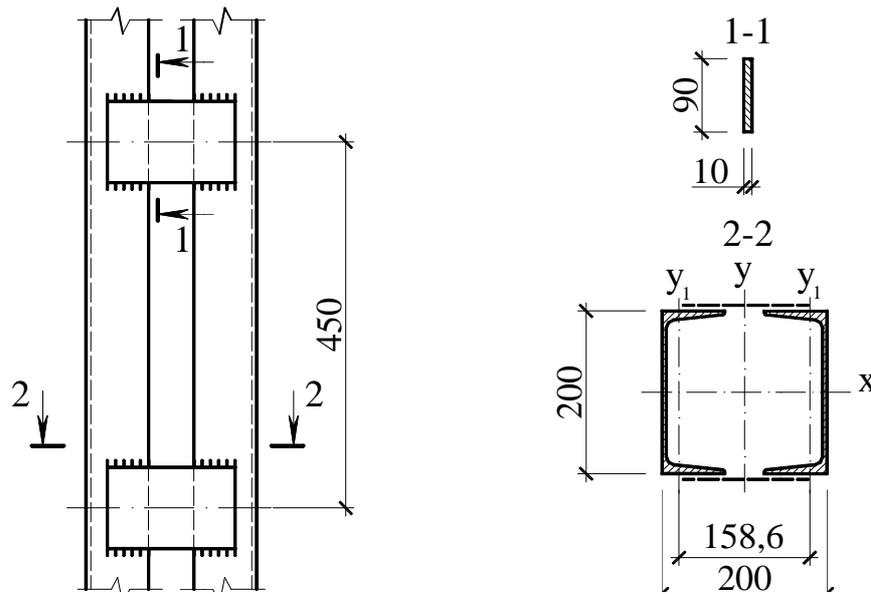


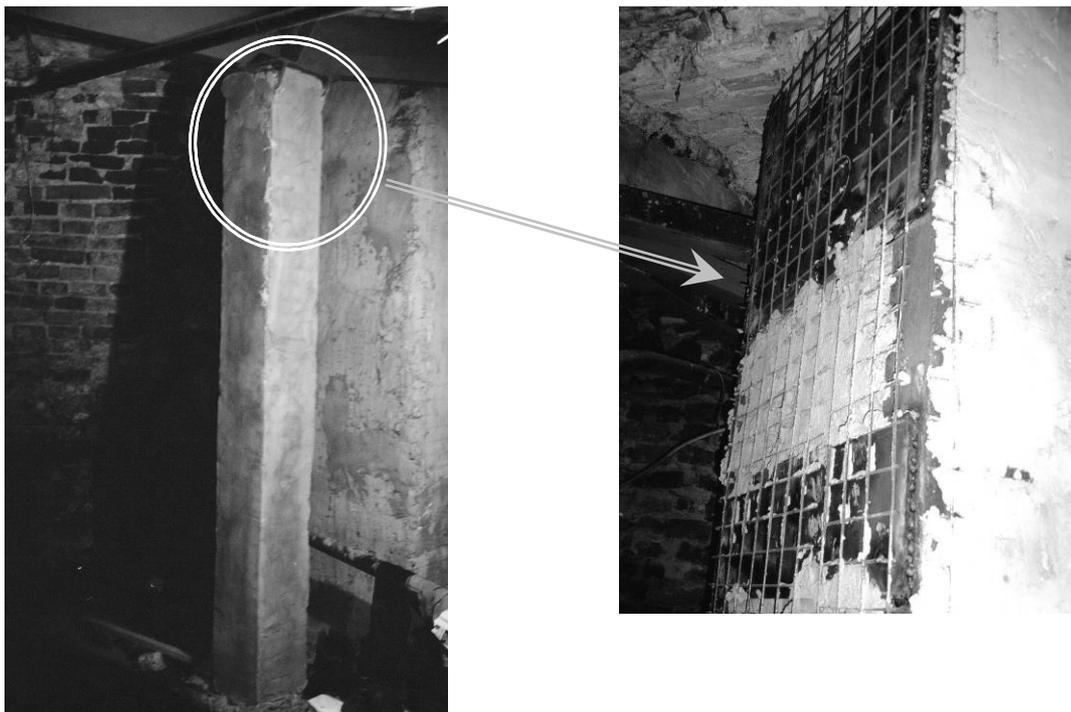
Рисунок 2 – Стійка із двох швелерів, пошкоджених рівномірною корозією

Колони довжиною 2 м виконано з двох швелерів №20, з'єднаних за допомогою планок через 450 мм (рис. 3). Площа некородованого поперечного перерізу елемента  $A = 46,8 \text{ см}^2$ . Несуча здатність сталеві колони без урахування корозійного зносу становить  $N_C = 685 \text{ кН}$ . Міцність зварних швів при дії такого навантаження забезпечена. При врахуванні корозійного зносу шляхом зменшення розрахункової площі перерізу несуча здатність колони  $N_{C_{kor}} = 467 \text{ кН}$ . Було запропоновано забетонувати внутрішній простір між швелерами бетоном класу В20. Із врахуванням включення бетону в роботу стійки  $N_{CB_{kor}} = 873 \text{ кН}$ , що більше за  $N_C$  на 22%. Тобто при підсиленні сталеві колони обетонуванням та виконанні антикорозійного захисту зовнішньої поверхні швелерів можлива її подальша безпечна експлуатація.



*Рисунок 3 – Геометричні розміри підсилюваної колони з двох швелерів*

З метою антикорозійного захисту зовнішніх поверхонь швелерів стійок було прийнято рішення оштукатурити колони ззовні цементно-піщаним розчином марки М200 по сталевій штукатурній сітці (див. рис. 4).



*Рисунок 4 – Корозійний захист зовнішньої поверхні сталевих стійок шляхом оштукатурення по закріпленій сталевій сітці*

**Висновки.** Розроблений спосіб підсилення обетонуванням сталевих колон із включенням у роботу бетону підсилення дає змогу зменшити витрати на бетон за рахунок підвищення несучої здатності бетону (утворення об'ємно-напруженого стану бетону в сталевій оболонці); збільшити загальну стійкість конструкції; підвищити корозійну стійкість внутрішніх частин гілок сталеві колони.

## Література

1. Бахвалов, Г. Т. Коррозия и защита металлов / Г. Т. Бахвалов, А. В. Турковская. – М.: Металлургиздат, 1959. – 312 с.
2. Овчинников, И. Г. Моделирование и прогнозирование коррозионных процессов / И. Г. Овчинников, Х. А. Сабитов. – Саратов, 1982. – 61 с.
3. Васильев, А. П. Исследование несущей способности железобетонных колонн с внешним уголковым армированием / А. П. Васильев, В. Н. Голосов, Г. К. Байдильдинова // Пром. стр-во. – 1979. – № 10. – С. 14 – 16.
4. Руководство по проектированию железобетонных конструкций с жесткой арматурой. – М. : Стройиздат, 1978. – 98 с.
5. Стороженко, Л. І. Сталезалізобетонні конструкції / Л. І. Стороженко, О. В. Семко. – Полтава, 2001. – 55 с.
6. Семко, О. В. Імовірнісні аспекти розрахунку сталезалізобетонних конструкцій / О. В. Семко. – Полтава, 2004. – 320 с.
7. Стороженко, Л. І. Сталезалізобетонні конструкції: навчальний посібник / Л. І. Стороженко, О. В. Семко, В. Ф. Пенц. – Полтава: ПолтНТУ, 2005. – 181 с.
8. Пат. на корисну модель 26462 Україна, МПК (2006) E 04 G 23/00. Спосіб підсилення сталевих стиснутих елементів обетонуванням із наступним обтисненням бетону / Семко О. В., Гасенко А. В.; власник Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка. – № и 2007 04651; заявл. 26.04.07; опубл. 25.09.07, Бюл. № 15. – 4 с.

*А.В. Семко, д.т.н., проф., Е.П. Воскобойник, к.т.н., с.н.с., А.В. Гасенко, к.т.н., доц.  
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка*

## **СОЗДАНИЕ СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВО ВРЕМЯ УСИЛЕНИЯ ОБЕТОНИРОВАНИЕМ СТАЛЬНЫХ СЖАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГРАЖДАНСКИХ ЗДАНИЙ**

*Рассмотрен способ усиления стальных сквозных стоек подвального помещения гражданского здания, поврежденных поверхностной и питтинговой коррозией, путем обетонирования.*

**Ключевые слова:** *коррозионные повреждения стальных конструкций, усиление конструкций обетонированием, образование сталежелезобетонных конструкций.*

*A.V. Semko, Dr. Tech. Sc., Prof., E. Voskobiinyk, Ph.D., Senior Researcher., A.V. Gasenko, Ph.D., Docent.  
Poltava National Technical University named after Yuri Kondratyuk*

## **CREATION OF STEEL-CONCRETE CONSTRUCTIONS DURING STRENGTHENING BY CONCRETE OF THE STEEL COMPRESSION ELEMENTS OF CIVIL BUILDINGS**

*The method of strengthening of steel columns of basement apartment of civil building is examined, that damaged superficial and pitting corrosion, way from concrete.*

**Keywords:** *corrosive damages of steel constructions, strengthening of constructions by concrete, creation of steel-concrete constructions.*

*Надійшла до редакції 3.09.2012*

*© О.В. Семко, О.П. Воскобойник, А.В. Гасенко*