

УДК 624.016:69.059.3:725.1:62

*Семко Олександр, д.т.н., професор, завідувач кафедри будівництва та цивільної інженерії*  
ORCID: 0000-0002-2455-752X, e-mail: al.vl.semko@gmail.com

*Магас Наталія, к.т.н., доцент, доцент кафедри будівництва та цивільної інженерії*  
ORCID: 0000-0002-4459-3704, e-mail: magasnataliya@gmail.com

*Гасенко Антон, к.т.н., доцент, докторант кафедри будівництва та цивільної інженерії*  
ORCID: 0000-0003-1045-8077, e-mail: gasentk@gmail.com

*Філоненко Олена, д.т.н., доцент, професор кафедри будівництва та цивільної інженерії*  
ORCID: 0000-0001-8571-9089, e-mail: olena.filonenko.pf@gmail.com

*Авраменко Юрій, к.т.н., доцент, доцент кафедри будівництва та цивільної інженерії*  
ORCID: 0000-0003-2132-5755, e-mail: avramenko.pntu@gmail.com

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

## **СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ ПРИ ПІДСИЛЕННІ ПОШКОДЖЕНИХ ВИРОБНИЧИХ БУДІВЕЛЬ**

**Анотація.** Робота стосується проектування підсилення несучих конструкцій виробничих будівель та дослідження впливу зміцнення конструкції в результаті об'єднання сталевого прокату та існуючої залізобетонної колони з пошкодженнями бетонної частини перерізу на загальну несучу здатність сталезалізобетонної стійки.

**Ключові слова:** залізобетонні конструкції, пошкодження, підсилення, сталезалізобетонні конструкції.

*Semko Oleksandr, Sc.D, Professor, Head of the Department of Construction and Civil Engineering*  
ORCID: 0000-0002-2455-752X, e-mail: al.vl.semko@gmail.com

*Mahas Nataliia, PhD, Associate professor of the Department of Construction and Civil Engineering, ORCID: 0000-0002-4459-3704, e-mail: magasnataliya@gmail.com*

*Hasenko Anton, PhD, Associate professor, doctoral student of the Department of Construction and Civil Engineering, ORCID: 0000-0003-1045-8077, e-mail: gasentk@gmail.com*

*Filonenko Olena, Sc.D, Associate professor, Professor of the Department of Construction and Civil Engineering, ORCID: 0000-0001-8571-9089, e-mail: olena.filonenko.pf@gmail.com*

*Avramenko Yurii, PhD, Associate professor of the Department of Construction and Civil Engineering, ORCID: 0000-0003-2132-5755, e-mail: avramenko.pntu@gmail.com*

*National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»*

## **COMPOSITE STEEL AND CONCRETE STRUCTURES WHEN REINFORCING DAMAGED INDUSTRIAL BUILDINGS**

**Abstract.** The work concerns the design of the reinforcement of the load-bearing structures of industrial buildings and the study of the effect of the reinforcement of the structure as a result of the combination of rolled steel and the existing reinforced concrete column with damage on the overall bearing capacity of the steel-reinforced concrete column.

**Keywords:** reinforced concrete structures, damage, reinforcements, composite steel and concrete structures.

**Вступ.** Під час обстеження конструкцій з метою подальшого капітального ремонту виникає потреба у визначенні способу підсилення пошкоджених конструкцій будівель і споруд. При розробці конструкції підсилення залізобетонних конструкцій з використанням сталевого прокату утворюються сталезалізобетонні конструкції.

**Виділення не вирішеної раніше частини проблеми.** Пошкодження захисного шару бетонної колони (див. рис. 1), наприклад, в результаті впливу атмосферної та експлуатаційної (технологічної) вологи, призводить до подальшого руйнування бетону та арматури залізобетонних конструкцій та потребує підсилення. Цікавим є вплив сталевих об'єктів підсилення на загальну несучу здатність утвореної сталезалізобетонної колони.

Дослідження впливу зміцнення конструкції в результаті об'єднання сталевого прокату та існуючої залізобетонної колони з пошкодженнями бетонної частини перерізу на загальну несучу здатність сталезалізобетонної стійки є **актуальною задачею, що й є темою роботи.**

**Виклад основного матеріалу.** При постійному впливі вологи на залізобетонні конструкції виникають пошкодження захисного шару бетону, які призводять до подальшого руйнування бетону та арматури залізобетонних конструкцій. Розглянемо варіант підсилення на прикладі виробничої будівлі у Полтавській області. Призначення виробничої будівлі пов'язано з роботами з технологічними рідинами, що призводить до підвищеної вологості в середині приміщення. Також, зважаючи, що будівля виробнича, опалення будівлі недостатнє, що призводить до утворення конденсату на поверхнях конструкцій.

Виробнича будівля каркасна з габаритними розмірами 36×66,5 м, складається з двох поздовжніх прольотів шириною 18 м та поперечного прольоту шириною 12 м. Поздовжні прольоти мають позначку низу кроквяних конструкцій +8,400, поперечний проліт +12,600. Крок крайніх та середніх колон 6 м. Фундаменти – залізобетонні, монолітні, стовпчасті. У поздовжніх прольотах колони залізобетонні, прямокутні, одногілкові перетином 500×600 мм у колон середнього ряду, перетином 500×500 мм у колон крайнього ряду. Колони для будівель без мостових кранів. Кроквяні конструкції – залізобетонні розкісні ферми у прольотах шириною 18 м. Плити покриття - залізобетонні, розміром 6×3 м. У поперечному прольоті колони залізобетонні, двогілкові перетином 500×1000 мм. Кроквяні конструкції – залізобетонні двоххилі балки шириною 12 м. Балки двотаврового перетину, перемінної висоти з ухилом верхнього поясу. Плити покриття - залізобетонні, розміром 6×3 м та 6×1,5 м. Стінові панелі – з керамзитобетону, одношарові з фактурними шарами з цементно-піщаного розчину товщиною 20 мм, товщина панелей 200 мм. Наявні ділянки огорожувальних конструкцій з цегляної кладки. Вікна – дерев'яні рами з остекленням, простінки між вікнами – кладка з гіпсобетонних блоків. Покрівля - з руберойду. Водозбіг – організований, внутрішній через водоприймальні воронки.

При виконанні робіт з обстеження виробничої будівлі було відмічено вплив атмосферної та експлуатаційної (технологічної) вологи на несучі та огорожувальні залізобетонні конструкції каркасної будівлі. Так, серед іншого, залізобетонні колони середнього ряду мають поздовжні тріщини захисного шару бетону, локальні виколи захисного шару бетону, значні площі руйнування захисного шару бетону та корозійні пошкодження робочої поздовжньої арматури (рис. 1). Загальний стан залізобетонних колон середнього ряду – стан 3 – «непридатний до нормальної експлуатації» та вимагає підсилення.

Було розроблено креслення підсилення сталевими обоймам з 4 кутиків 75×8 мм на планках 100×8 з кроком 500 мм (рис. 2) для колон середнього ряду.

Порядок встановлення сталевих обойм:

- очистити верхню площину обрізу стакану залізобетонного фундаменту до "живого" бетону;

- на підготовлену поверхню вкладається вирівнюючий шар цементно-піщаного розчину марки М100, на який встановлюються з притиском чотири сталеві опорні кутики 75×8 мм обойми підсилення;

- під монолітне бетонне перекриття підводяться інші чотири сталеві опорні кутики 75×8 мм, заповнивши простір між кутиками і бетонним перекриттям цементно-піщаним розчином марки М100;

- із кутиків 75×8 мм та пластин t 8 мм b=100мм виготовляються "драбинки". При цьому довжина кутиків уточнюється по місцю і повинна бути більша відстані між встановленими опорними горизонтальними кутиками на 10-20мм. У полицках цих кутиків, перпендикулярних площині "драбинки", на середині їх довжини робляться вирізи, що дозволяють виготовлені драбинки зігнути для того, щоб їх довжина помістилась у проектне положення. "Драбинки" встановлюють до колони, завівши нижні кінці на опорні кутики на обрізі бетонного фундаменту, а верхні кінці - до опорних кутиків під монолітним бетонним

переkritтям. Підведені кінці кутиків "драбинок" приварюють до опорних кутиків. Таким чином встановлюються підготовлені "драбинки" із обох менших сторін колони;

- на рівні вирізів у кутиках обійми підсилення ставиться хомут із полоси та тяжів  $\varnothing 20$ мм, за допомогою яких драбинки притискуються у вертикальне положення до підсилювальної частини колони по всій її висоті затягуючи гайки;

- до встановлених у вертикальне прямолінійне положення драбинок приварюються полоски  $t8\ b=100$ мм із обох більших сторін колони;

- зроблені вирізи у полочках кутиків "драбинок" заварити;

- виконати антикорозійний захист встановлених сталевих конструкцій підсилення 2 шарами фарби ПФ115 по ґрунту ГФ021;

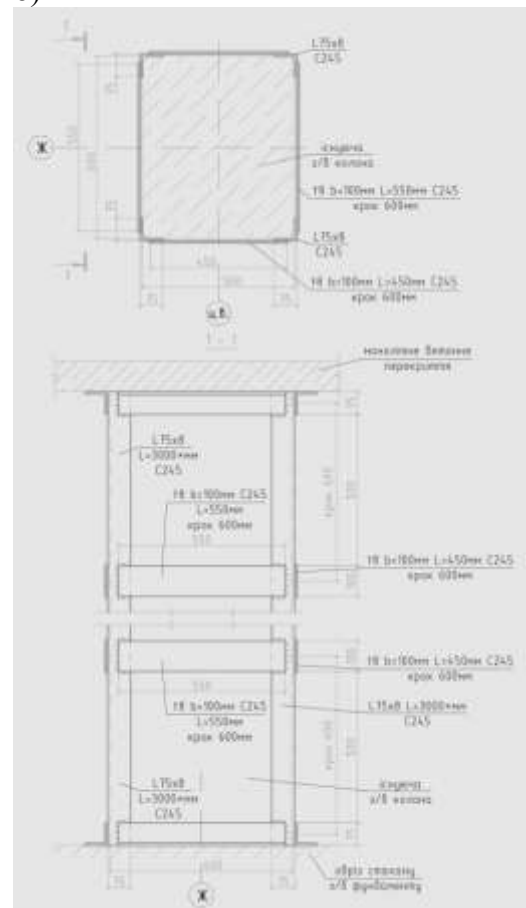
- після проведенням підсилень пошкоджених частин залізобетонних колон, роздрібнений та відколотий бетон необхідно видалити, оголену арматуру зачистити від іржі за допомогою сталеві щітки. Після очистки від іржі арматурну сталь пофарбувати активним антикорозійним складом за два рази. В складі для другого шару домішати висушений кварцовий пісок зернистістю 0,2-0,7мм. Потім зволожити пошкоджений бетон та арматуру, що підлягає захисту. Підготовлений викол замонолітити бетоном класу С32/40 із ретельним ущільненням або заторкретувати цементно-піщаним розчином марки М200 до проектних розмірів.

а)



**Рис. 1 – Пошкодження залізобетонних колон середнього ряду виробничої будівлі, що потребують підсилення**

б)



**Рис. 2 – Утворення сталезалізобетонних конструкцій при підсиленні колон середнього ряду виробничої будівлі**

Підсилення залізобетонних колон рекомендовано виконувати за відсутності тимчасового (снігового чи будь-якого іншого) навантаження на перекриття та покрівлю, а також по максимально технологічно можливій відсутності заповнення резервуарів водою.

### *Література*

1. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 *Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. [Чинний від 2017-04-01]. – К.: Мінрегіон України, 2017. – 50 с.*
2. ДБН В.2.6-98:2009. *Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення [Чинний від 2011-06-01]. К.: Мінрегіонбуд України, Державне підприємство "Укрархбудінформ", 2011. – 71 с.*
3. ДСТУ Б В.3.1-2:2016. *Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ будівель і споруд. [Чинний від 2017-04-01]. К.: ДП "УкрНДНЦ", 2017. – 68.*
4. ДСТУ-Н Б В.2.6-186:2013 *Настанова щодо захисту будівельних конструкцій будівель та споруд від корозії. [Чинний від 2014-01-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2013.- 30 с.*
5. Мальганов А.И., Плевков В.С., Полищук А.И. *Восстановление и усиление строительных конструкций аварийных и реконструируемых зданий. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 1992. – 456 с.*