

## Продовження життєвого циклу баштової промислової споруди за технологіями Sika

Олександр Панченко<sup>1</sup>, Юрій Собко<sup>2</sup>, Геннадій Гладишев<sup>3</sup>, Дмитро Гладишев<sup>4</sup>, Роман Гладишев<sup>5</sup>

<sup>1,2</sup> ТОВ «Сіка Україна»

9 Б, Смольна, Київ, Україна, 03022

<sup>2,3,4,5</sup> Національний університет „Львівська політехніка”

12, С. Бандери, Львів, Україна, 79013

<sup>3,4</sup> ТОВ «Науково-проектна фірма «Реконстрпроект»

55, Тютюнників, Львів, Україна, 79011

<sup>1</sup>[Panchenko.Aleksandr@ua.sika.com](mailto:Panchenko.Aleksandr@ua.sika.com), <http://orcid.org/0000-0003-16340715>

<sup>2</sup>[Sobko.Yuriy@ua.sika.com](mailto:Sobko.Yuriy@ua.sika.com), <http://orcid.org/0000-0002-7710-468X>;

<sup>3</sup>[rekonstrproekt@gmail.com](mailto:rekonstrproekt@gmail.com), <http://orcid.org/0000-0002-2671-5579>;

<sup>4</sup>[dmytro.h.hladyshev@lpnu.ua](mailto:dmytro.h.hladyshev@lpnu.ua), <http://orcid.org/0000-0003-3978-8600>;

<sup>5</sup>[hladyshvrd@gmail.com](mailto:hladyshvrd@gmail.com), <http://orcid.org/0000-0002-4819-5359>

DOI: 10.32347/2522-4182.6.2020.4-11

**Анотація.** У роботі розглянуті деякі аспекти продовження життєвого циклу баштової промислової споруди на хімічному підприємстві. Ця технологічна башта гранулювання аміачної селітри має висоту +71,30 м. З цієї висоти до відмітки +46,10 м башта виконана у металевому каркасі з діаметром за осями колон 22,56 м. Фасад цієї частини виконаний з навісних керамзитобетонних панелей та стрічковим застосуванням. Між відмітками  $\pm 0,00$  ÷ +46,10 м споруда має монолітний залізобетонний стовбур, який має циліндричний обрис у вигляді оболонки з зовнішнім діаметром 12,88 м та товщиною стінки 0,3 м.

За час 46-ти річної експлуатації в умовах хімічних впливів, поверхневі шари бетону стовбура башти суттєво втратили свою проектну міцність. За результатами практично регулярних обстежень, категорія технічного стану залізобетонного стовбура стабільно класифікували як непридатну до нормальної експлуатації. Значне погіршення технічного стану наступило у 2017 році, після чого споруда була виведена з технологічного процесу, що дало поштовх процесу пошуку конструктивних рішень для



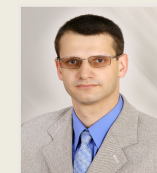
**Олександр Панченко**  
директор ТОВ «Сіка Україна»,  
к.т.н.



**Юрій Собко**  
доцент кафедри автомобільних доріг та мостів  
к.т.н., доцент



**Геннадій Гладишев**  
доцент кафедри будівельних конструкцій та мостів  
к.т.н., доцент



**Дмитро Гладишев**  
доцент кафедри архітектурного проектування та інженерії  
к.т.н., доцент



**Роман Гладишев**  
магістр 1 р./н. кафедри будівельних конструкцій та мостів

капітального ремонту з підсиленням та хімічною захисту стовбура башти для продовження життєвого циклу всієї споруди.

За результатами обстеження була запропонована конструкція посилення стовбура башти системою радіальних та вертикальних ребер жорсткості, що потребувало суттєвого розвантаження всієї башти Швейцарський Концерн Sika, який є одним із світових лідерів у галузі розроблення та впровадження інноваційних технологій та матеріалів для будівництва і промисловості, з успіхом реалізує свої напрацювання в Україні.

Для розглянутої споруди фірма Sika запропонувала системи ремонтів та хімічного захисту від агресивних впливів внутрішньої та зовнішньої поверхонь залізобетонного стовбура башти, що дасть можливість суттєво захистити його та продовжити життєвий цикл споруди.

**Ключові слова:** баштова промислова споруда; хімічні впливи; технічний стан; життєвий цикл; інноваційні технології; матеріали фірми Sika; посилення; ремонт; хімічний захист.

## ВСТУП

Починаючи з 1997 року, Швейцарський Концерн Sika, який є одним із світових лідерів у галузі розроблення та впровадження інноваційних технологій та матеріалів для будівництва і промисловості, з успіхом реалізує свої напрацювання в Україні. Це інфраструктурні проекти - міст метро, шляхопроводи та пішохідні мости в Києві, більше 180 мостів та шляхопроводів на об'єктах Укравтодору, Бескидський тунель, тунелі Київського метрополітену, атомні та теплові електростанції – Рівненська, Южноукраїнська, Ташлицька, Новодністровська, об'єкти хімічної промисловості - Припортовий завод, Рівненський азот, Черкаський азот, Поліетилен у м. Калущ, об'єкти харчової промисловості – Вінницький молокозавод, Наша Ряба, Гаврилівські курчата, заводи мінеральних вод, ТРЦ – Магелан, Караван, Метро, Ашан, Арсен, логістичні

комплекси та багато інших, - ось далеко не повний перелік об'єктів, де архітектори, конструктори і будівельники перевірили і перевіряють якість і надійність пропонованих технічних рішень і продуктів, що мають вітчизняні та міжнародні сертифікати та висновки провідних науково-дослідних інститутів, а також кваліфіковану консультаційну та технічну підтримку.

У даній роботі розглянуто деякі аспекти продовження життєвого циклу баштової промислової споруди на хімічному підприємстві.

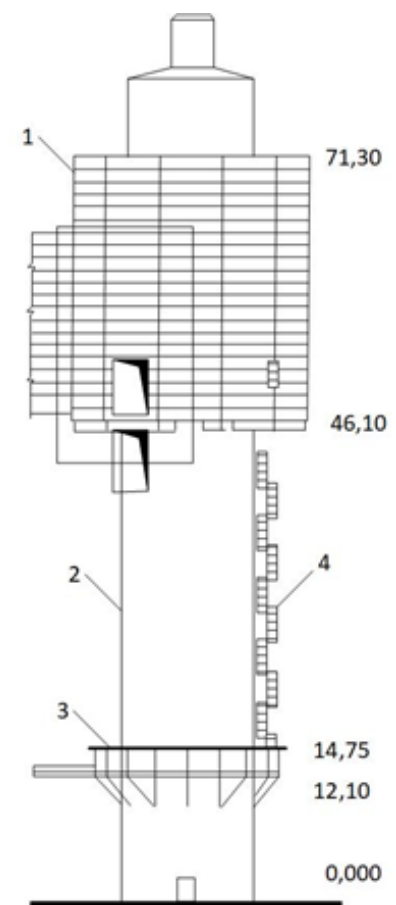
## МЕТА

Метою ремонту з посиленням і хімічним захистом залізобетонного стовбура башти к.631Г гранулювання аміачної селітри цеху М-9 на ПрАТ «АЗОТ» було: визначення стратегії, призначення систем ремонтних і захисних матеріалів та технологій їх використання.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Згідно з нормативними [1] та іншими даними [2, 4], орієнтовний термін експлуатації споруд баштового типу, залежно від умов їх експлуатації, становить 20-40 років. Грануляційна технологічна башта була здана в експлуатацію у 1972 році і вилучена з технологічного процесу у 2018 року. Таким чином життєвий цикл споруди склав 46 років. Технологічна башта гранулювання аміачної селітри виконана з монолітного залізобетону і має циліндричний обрис з зовнішнім діаметром 12,88 м. Залізобетонний стовбур башти обпирається на залізобетонну фундаментну плиту діаметром 24,0 м і висотою 4,15 м. Стовбур башти має внутрішнє футерування для захисту залізобетону від хімічних впливів. Між відмітками +12,10 м та +14,75 м башта має оглядову кільцеву галерею. Частина башти від відмітки +46,10 до відмітки +71,30 м виконана у металевому каркасі і має діаметр за осями колон 22,56 м. За геометрією в плані парапетна частина башти має вигляд правильної 12-тикутної призми. Система навісного фасаду верхньої частини

башти виконана з керамзитобетонних стінових панелей (рис. 1).



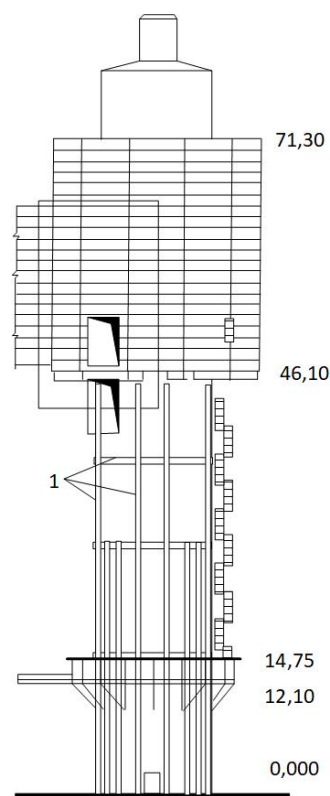
**Рис. 1.** Конструкція башти гранулювання:  
1 –навісний фасад,  
2 – залізобетонний стовбур,  
3 – несучі конструкції сталевих перекриттів,  
4 –несучі конструкції сталевих зовнішніх сходів

**Fig. 1.** Granulation tower scheme:  
1 - hinged facade,  
2 - reinforced concrete trunk,  
3 - load-bearing structures of steel floors,  
4 - load-bearing structures of external steel stairs

За час 46-ти річної експлуатації в умовах хімічних впливів, поверхневі шари бетону стовбура башти втратили свою проектну міцність. За результатами практично регулярних обстежень, категорія технічного стану залізобетонного стовбура башти, стабільно класифікували як третю – непридатну до нормальної експлуатації. Значне погіршення технічного стану наступило у 2017 році [5], після чого споруда була виведена з технологічного процесу. Це дало

поштовх розробки проектної документації щодо ремонту та посиленню із хімзахистом залізобетонного стовбура башти для продовження життєвого циклу споруди.

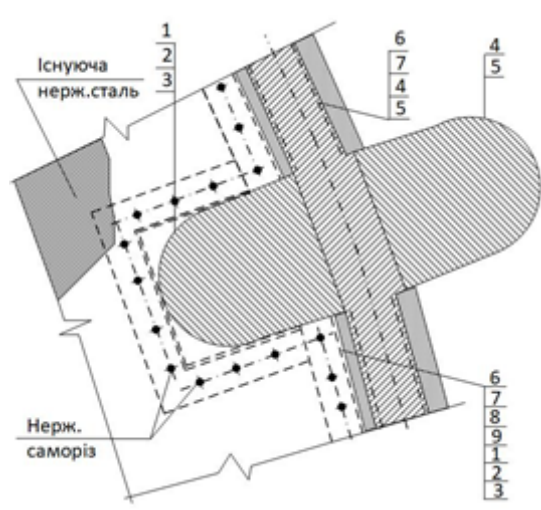
Спеціалістами Національного Університету «Львівська політехніка» та НПФ «Реконстрпроект» було виконано технічне обстеження [2] та запропоновано інноваційне рішення з посилення залізобетонного стовбура споруди [3, 6], а також методика її геодезичного моніторингу [7]. Запропонована конструкція посилення башти гранулювання приведена на рис. 2. Після розвантаження стовбура башти від великовагових навісних панелей з керамзитобетону та внутрішнього футерування, розпочато виконання посилення несучого стовбура башти системою спеціальних ребер жорсткості, які передають навантаження від власної ваги башти та різних впливів на фундаментну плиту за допомогою сил тертя (рис. 2).



**Рис. 2.** Конструкція посилення башти гранулювання:  
1- система радіальних та вертикальних ребер жорсткості

**Fig. 2.** Granulation tower strengthening design:  
1- system of radial and vertical stiffeners

Також були розроблені системи ремонту оболонки стовбура башти та хімічного захисту від агресивних впливів її внутрішньої та зовнішньої поверхонь (рис. 3).



**Рис. 3.** Система відновлення бетону та хімічного захисту внутрішньої та зовнішньої поверхонь оболонки несучого стовбура башти:

- 1 – ґрунтування Sikafloor®-161;
- 2 – посипання кварцовим піском 0,4-0,8 мм;
- 3 – захисне покриття Sikalastic®-8800;
- 4 – гідрофобне просочування Sikagard®-705 L;
- 5 – захисне покриття Sikagard®-675 WElastoColor;
- 6 – антикорозійний захист SikaMonoTop®-910 N;
- 7 – торкрет Sika® Gunitite-03 Rapid;
- 8 – ґрунтування Sika Repar®EpoCemModul (A+B);
- 9 – шпаклювання Sikagard®-720 EpoCem

**Fig. 3.** System of concrete refurbishment and chemical protection of internal and external surfaces a bearing shell of tower trunk:

- 1 - Sikafloor®-161 priming;
- 2 - broadcasting with quartz sand 0,4-0,8 mm;
- 3- protective coating Sikalastic®-8800;
- 4 - hydrophobic impregnation of Sikagard®-705 L; 5 - protective coating Sikagard®-675 WElastoColor;
- 6 – steel protection SikaMonoTop®-910 N;
- 7 - Sika® Gunitite-03 Rapid - shotcrete;
- 8 - priming Sika Repar®EpoCemModul (A + B);
- 9 - Sikagard®-720 EpoCem putty

Опис систем ремонту та хімзахисту бетону оболонки башти. Так як бетон оболонки несучого стовбура башти впродовж 46 років життя в агресивному середовищі втратив свої проектні фізико-механічні характеристики було прийняте рішення відновити захисний шар бетону зовнішньої та внутрішньої поверхонь оболонки. Для цьо-

го запропоновано по окремих ділянках, між ребрами підсилення, виконати повне видалення пошкодженого бетону із заходом за існуючу арматуру на 20 мм. Далі проводити піскоструменеве очищення арматури до ступеня чистоти Sa 2,5 за ISO 12944-4. Після очищення арматури негайно виконати її антикорозійний захист матеріалом Sika MonoTop®-910N, який містить спеціальні полімерні домішки з додаванням мікрокремнезему та інгібітора корозії металу, має високу стійкість до penetрації води та хлоридів. Відновлення захисного шару бетону запропоновано виконувати готовою торкрет сумішшю Sika®Gunitite-03 Rapid за технологією сухого торкретування. Товщина нанесення шару торкрет бетону залежала від глибини розміщення існуючої арматури в тілі оболонки. Для зовнішньої поверхні стовбура башти вона складала до 70 мм, а для внутрішньої його поверхні - до 40 мм.

Захист бетону від агресивних впливів слід розпочинати після завершення виконання його ремонту.

Для внутрішньої поверхні оболонки стовбура башти прийняли наступну систему захисту: ґрунтування по шару торкретбетону матеріалом SikaRepair®EpoCem Modul (A+B), шпаклювання хімічно стійким матеріалом Sikagard®-720 EpoCem, ґрунтування епоксидним двокомпонентним праймером Sikafloor®-161 з наступним посипанням все ще свіжого шару матеріалу кварцовим піском вогневого сушіння фракції 0,4-0,8 мм з метою утворення механічних анкерів і збільшення адгезійної міцності наступного покриття.

Далі, після витримки впродовж 24 годин, виконали нанесення матеріалу Sikalastic®-8800 шляхом напилення Sikalastic®-8800, який являє собою товстошарове еластомерне покриття, яке наноситься під тиском до 2,5 бар завтовшки 2 мм.

Двокомпонентний матеріал на основі чистої поліурії наноситься при температурі +70°C і являє собою хімічно стійке, еластичне, з високими фізико-механічними характеристиками, безшовне гідроізоляційне покриття. Зазвичай, час полімеризації ма-

теріалу складає від 5 до 20 секунд, що забезпечує практично невразливість до хімічних впливів технологічного процесу.

Для захисту зовнішньої поверхні оболонки стовбура башти використовували наступну систему:

1 – гідрофобне просочування бетону матеріалом Sikagard®-705 L (рис. 4);

2 – захисне покриття для бетону Sikagard®-675 W ElastoColor (рис. 5).



Рис. 4. Схематичний рисунок гідрофобної імпрегнації

Fig. 4. Schematic drawing of hydrophobic impregnation



Рис. 5. Схематичний рисунок покриття по бетону

Fig. 5. Schematic drawing of a concrete coating

За визначенням EN 1504-2 – гідрофобна імпрегнація, це оброблення бетону з метою отримання поверхні, що відштовхує воду. Пори і капіляри покриваються зсередини, але не заповнюються. На поверхні бетону відсутня плівка покриття, загальний вид поверхні не змінюється.

Sikagard®-705 L являє собою матеріал на основі чистого сілану. Для бетонів з В/Ц від 0,7 до 0,45 глибина просочування бетону складає від 10 мм до 12 мм, що за даним досліджень [8...23] дає змогу захистити конструкції більше ніж на 20 років.

Sikagard®-675 W ElastoColor – це спеціальне однокомпонентне пластоеластичневододисперсне покриття на основі дисперсії стиролу акрилату для захисту та покращення чистоти поверхні бетону. Sikagard®-675 W ElastoColor можна наносити поверх існуючих покриттів або безпосередньо на бетонні поверхні. Sikagard®-675 W ElastoColor відповідає вимогам EN 1504-2 як захисне покриття (рис. 5).

Матеріал відповідає усім вимогам та критеріям для захисних покриттів:

- водонепроникність;
- відкритість для дифузії водяних парів;
- зменшення дифузії CO<sub>2</sub>;
- добра покривна здатність;
- не акумулювати пил та бруд на поверхні (властивості самовідновлення);
- тріщиностійкість.

## ВИСНОВКИ

Підводячи підсумки виконаної роботи можна сформулювати висновки про те, що в результаті використання інноваційних інженерних рішень в синергії з інноваційними високоякісними технологіями, ремонтними та захисними матеріалами фірми Sika вдалося запропонувати стратегію ремонту та вирішити на високому рівні поставлені технічні та технологічні задачі для продовження життєвого циклу споруди в цілому.

## ЛІТЕРАТУРА

1. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. – Київ: Мінбуд України, 2018.
2. Звіт про НДР «Розробка проектної документації щодо ремонту (підсилення) та хімічного захисту залізобетонного стовбура башти гранулювання аміачної селітри к.631Г цеху М-9 виробництва аміачної селітри ПАТ «АЗОТ» в м. Черкаси, том №1 «Аналіз матеріалів обстежень за період експлуатації башти к.631Г та додаткове обстеження для розробки робочого проекту на її підсилення, ремонт та хімічний захист» / ТзОВ «Науково-проектна фірма

- «Реконстрпроект». – Львів, 2018. 285 с. Інв. №509-413-07.08.18- ОБ.
3. **Робочий проект** «Капітальний ремонт (підсилення) та хімзахист залізобетонного стовбура башти гранулювання аміачної селітри к.631Г цеху М-9 виробництва аміачної селітри ПАТ «АЗОТ» в м. Черкаси» / ТзОВ «Науково-проектна фірма «Реконстрпроект». – Львів, 2019. Інв. №509-413-07.08.18-ПЗ, №509-413-07.08.18-КРБ-01, №509-413-07.08.18-КРБ-02.
  4. **Vries J., Polder R.B.** 1997, Hydrophobic treatment of concrete, *Construction and Building Materials*, 11, 4, pp. 259-265.
  5. **ДСТУ-Н Б В.1.2-17:2016.** Настанова щодо науково-технічного моніторингу будівель та споруд. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017.
  6. **Патент** 141504 Україна, МПК E04G23/02 (2006.01) Залізобетонна конструкція підсилення тонкостінних кругло-циліндричних оболонок споруд баштового типу / Гладішев Д.Г., Гладішев Г.М.; заявник: національний університет „Львівська політехніка”; патентовласник: Гладішев Д.Г., Гладішев Г.М. – u201910327; заявл. 11.10.2019; опубл. 10.04.2020, бюл. №7/2020.
  7. **Григоровський П.Є., Гладішев Г.М., Гладішев Д.Г., Гладішев Р.Д.** Удосконалення методики проведення геодезичного моніторингу під час капітального ремонту баштової промислової споруди // *НДІБВ, Науково-технічний журнал «Нові технології в будівництві»*, №36, 2019, с. 32-38.
  8. **Basheer P.A.M., Basheer L., Cleland D.J. and Long A.E.** 1997, Surface treatments for concrete: assessment methods and reported performance, *Construction and Building Materials*, 11, 7 – 8, pp. 413 – 429.
  9. **Thompson J.L., Silsbee M.R., Gill P.M. and Scheetz B.E.** 1997, Characterization of silicate sealers on concrete, *Cement and Concrete Research*, 27, 10, pp. 1561 – 1567.
  10. **Delucchi M., Barbucci A. and Cerisola G.** 1997, Study of the physico-chemical properties of organic coatings for concrete degradation control, *Construction and Building Materials*, 11, 7 – 8, pp. 365 – 371.
  11. **Seneviratne A.M.G., Sergi G. and Page C.L.** 2000, Performance characteristics of surface coatings applied to concrete for control of reinforcement corrosion, *Construction and Building Materials*, 14, pp. 55 – 59.
  12. **Almusallam A.A., Khan F.M., Dulaijan S.U. and Al-Amoudi O.S.B.** 2003, Effectiveness of surface coatings in improving concrete durability, *Cement and Concrete Composites*, 25, pp. 473 – 481.
  13. **Moon H.Y., Shin D.G. and Choi D.S.** 2007, Evaluation of the durability of mortar and concrete applied with inorganic coating material and surface treatment system, *Construction and Building Materials*, 21, pp. 362 – 369.
  14. **Medeiros M.H.F. and Helene P.** 2008, Efficacy of surface hydrophobic agents in reducing water and chloride ion penetration in concrete, *Materials and Structures*, 41, 1, pp. 59 – 71.
  15. **Pfeifer D.W. and Scali J.** 1981, Concrete Sealers for Protection of Bridge Structures, Department of Transportation, NCHRP 244, Washington DC.
  16. **Woo R.S.C., Zhu H., Chow M.M.K., Leung C.K.Y. and Jang-Kyo K.** 2008, Barrier performance of silane-clay nanocomposite coatings on concrete structure, *Composites Science and Technology*, 68, pp. 2828 – 2836.
  17. **Yang C.C., Wang L.C. and Weng T.L.** 2004, Using charge passed and total chloride content to assess the effect of penetrating silane sealer on the transport properties of concrete, *Materials Chemistry and Physics*, 85, pp. 238 – 244.
  18. **Ibrahim M., Al-Gahtani S., Maslehuddin M. and Almusallam A.A.** 1997, Effectiveness of concrete surface treatment materials in reducing chloride-induced reinforcement corrosion, *Construction and Building Materials*, 11, pp. 443 – 451.
  19. **Al-Zahrani M.M., Al-Dulaijan S.U., Ibrahim M., Saricimen H. and Sharif F.M.** 2002, Effect of waterproofing coatings on steel reinforcement corrosion and physical properties of concrete, *Cement and Concrete Composites*, 24, pp. 127 – 137.
  20. **A. Johansson**, Impregnation of Concrete Structures - Transportation and Fixation of Moisture in Water Repellent Treated Concrete, Licentiate Thesis, TRITA-BKN. Bulletin 84, ISSN 1103-4270, ISRN KTH/BKN/B-84—SE. (2006).
  21. **A. Johansson, M. Janz, J. Silfwerbrand, and J. Tragardh**, Moisture Transport in Impregnated Concrete – Moisture Diffusion Coefficient, Modelling, Measurements and Verification, *International Journal on Restoration of Buildings and Monuments*, Vol. 12, No. 1, pp. 13-24. (2006).
  22. **H. Sadouki and F. H. Wittmann**, Influence of Water Repellent Treatment on Drying of

Concrete, Proceedings, pp.177-188 in Hydrophobe II-Second International Conference on Water Repellent Treatment of Building Materials, Zurich, September 10-11, Aedificatio Publishers, Freiburg. (1998).

23. **H. Kus**, Long-Term Performance of Water Repellants on Rendered Autoclaved Aerated Concrete, PhD-Thesis, Centre for Built Environment, Materials Technology, University of Gavle, ISBN 91-7283-352-1. (2002).

#### REFERENCES

1. **DBN V.1.2-14:2018**. Systema zabezpechennia nadiinosti ta bezpeky budivelnykh ob'ektiv. Zahalni pryntsy py zabezpechennia nadiinosti ta konstruktyvnoi bezpeky budivel i sporud. – Kyiv: Minbud Ukrainy, 2018.
2. Zvit pro NDR «Rozrobka proektnoi dokumentatsii shchodo remontu (pidsylenniu) ta khimzakhystu zalizobetonnoho stovbura bashty hranuliuvannia amiachnoi selitry k.631H tsekhu M-9 vyrobnytstva amiachnoi selitry PAT «AZOT» v m. Cherkasy, tom №1 «Analiz materialiv obstezhen za period ekspluatatsii bashty k.631H ta dodatkovye obstezhennia dlia rozrobky robochoho proektu na yii pidsylennia, remont ta khimzakhyst» / TzOV «Naukovo-proektna firma «Rekonstrproekt». – Lviv:, 2018. 285 s. Inv. №509-413-07.08.18- OB.
3. **Robochyi proekt** «Kapitalnyi remont (pidsylennia) ta khimzakhyst zalizobetonnoho stovbura bashty hranuliuvannia amiachnoi selitry k.631H tsekhu M-9 vyrobnytstva amiachnoi selitry PAT «AZOT» v m. Cherkasy» / TzOV «Naukovo-proektna firma «Rekonstrproekt». –Lviv, 2019. Inv. №509-413-07.08.18-PZ, №509-413-07.08.18-KRB-01, №509-413-07.08.18-KRB-02.
4. **Vries J., Polder R.B.** 1997, Hydrophobic treatment of concrete, *Construction and Building Materials*, 11, 4, pp. 259 -265.
5. **DSTU-N B V.1.2-17:2016**. Nastanova shchodo naukovo-tekhnichnoho monitorynhu budivel ta sporud. – Kyiv: DP «UkrNDNTs», 2017.
6. **Patent 141504** Ukraina, MPK E04G23/02 (2006.01) Zalizobetonna konstruktsiia pidsylennia tonkostinnykh kruhlo-tsylindrychnykh obolonok sporud bashtovoho typu / Hladyshev D.H., Hladyshev H.M.; zaiavnyk: natsionalnyi universytet „Lvivska politekhnika”; patentovlasnyk: Hladyshev D.H., Hladyshev H.M. – u201910327; zaiavl. 11.10.2019; opubl. 10.04.2020, biul. №7/2020.
7. **Hryhorovskiy P.Ie., Hladyshev H.M., Hladyshev D.H., Hladyshev R.D.** Udoskonalennia metodyky provedennia heodezychnoho monitorynhu pid chas kapitalnoho remontu bashtovoi promyslovoi sporudy // *NDIBV, Naukovo-tekhnichnyi zhurnal «Novi tekhnologii v budivnytstvi»*, №36, 2019, s. 32-38.
8. **Basheer P.A.M., Basheer L., Cleland D.J. and Long A.E.** 1997, Surface treatments for concrete: assessment methods and reported performance, *Construction and Building Materials*, 11, 7 – 8, pp. 413 – 429.
9. **Thompson J.L., Silsbee M.R., Gill P.M. and Scheetz B.E.** 1997, Characterization of silicate sealers on concrete, *Cement and Concrete Research*, 27, 10, pp. 1561 – 1567.
10. **Delucchi M., Barbucci A. and Cerisola G.** 1997, Study of the physico-chemical properties of organic coatings for concrete degradation control, *Construction and Building Materials*, 11, 7 – 8, pp. 365 – 371.
11. **Seneviratne A.M.G., Sergi G. and Page C.L.** 2000, Performance characteristics of surfacecoatings applied to concrete for control of reinforcement corrosion, *Construction and Building Materials*, 14, pp. 55 – 59.
12. **Almusallam A.A., Khan F.M., Dulaijan S.U. and Al-Amoudi O.S.B.** 2003, Effectiveness of surface coatings in improving concrete durability, *Cement and Concrete Composites*, 25, pp. 473 – 481.
13. **Moon H.Y., Shin D.G. and Choi D.S.** 2007, Evaluation of the durability of mortar and concrete applied with inorganic coating material and surface treatment system, *Construction and Building Materials*, 21, pp. 362 – 369.
14. **Medeiros M.H.F. and Helene P.** 2008, Efficacy of surface hydrophobic agents in reducing water and chloride ion penetration in concrete, *Materials and Structures*, 41, 1, pp. 59 – 71.
15. **Pfeifer D.W. and Scali J.** 1981, Concrete Sealers for Protection of Bridge Structures, Department of Transportation, NCHRP 244, Washington DC.
16. **Woo R.S.C., Zhu H., Chow M.M.K., Leung C.K.Y. and Jang-Kyo K.** 2008, Barrier performance of silane-clay nanocomposite coatings on concrete structure, *Composites Science and Technology*, 68, pp. 2828 – 2836.
17. **Yang C.C., Wang L.C. and Weng T.L.** 2004, Using charge passed and total chloride content to assess the effect of penetrating silane sealer

on the transport properties of concrete, *Materials Chemistry and Physics*, 85, pp. 238 – 244.

18. **Ibrahim M., Al-Gahtani S., Maslehuddin M. and Almusallam A.A.** 1997, Effectiveness of concrete surface treatment materials in reducing chloride-induced reinforcement corrosion, *Construction and Building Materials*, 11, pp. 443 – 451.
19. **Al-Zahrani M.M., Al-Dulaijan S.U., Ibrahim M., Saricimen H. and Sharif F.M.** 2002, Effect of waterproofing coatings on steel reinforcement corrosion and physical properties of concrete, *Cement and Concrete Composites*, 24, pp. 127 – 137.
20. **A. Johansson**, Impregnation of Concrete Structures - Transportation and Fixation of Moisture in Water Repellent Treated Concrete, Licentiate Thesis, TRITA-BKN. Bulletin 84, ISSN 1103-4270, ISRN KTH/BKN/B-84—SE. (2006).
21. **A. Johansson, M. Janz, J. Silfwerbrand, and J. Tragardh**, Moisture Transport in Impregnated Concrete – Moisture Diffusion Coefficient, Modelling, Measurements and Verification, *International Journal on Restoration of Buildings and Monuments*, Vol. 12, No. 1, pp. 13-24. (2006).
22. **H. Sadouki and F. H. Wittmann**, Influence of Water Repellent Treatment on Drying of Concrete, Proceedings, pp.177-188 in *Hydrophobe II-Second International Conference on Water Repellent Treatment of Building Materials*, Zurich, September 10-11, Aedificatio Publishers, Freiburg. (1998).
23. **H. Kus**, Long-Term Performance of Water Repellants on Rendered Autoclaved Aerated Concrete, PhD-Thesis, Centre for Built Environment, Materials Technology, University of Gavle, ISBN 91-7283-352-1. (2002).

## **INDUSTRIAL TOWER LIFE CYCLE EXTENSION ACCORDING TO SIKA TECHNOLOGIES**

*Aleksandr Panchenko, Yuriy Sobko,  
Hennadii Hladyshch, Dmytro Hladyshch,  
Roman Hladyshch*

**Summary.** Some aspects of the life cycle extension of RC tower which is a chemical enterprise was described. This technological tower of ammonium seliters granulation has a height of

+ 71,30 m. From this height to the Mark + 46,10 m the tower is made in a metal frame with diameter at the axes of the column 22,56 m. The façade of this part is made of mounted keramzytoconcrete panels and in line constructional glazing. Between the marks 0,00 ÷ + 46,10 m the building has a monolithic RC trunk, which has a cylindrical outline in the form of a shell with an outer diameter of 12,88 m and a thickness of 0,3 m walls.

During 46 years of operation in chemical influences, the surface layers of the tower's concrete trunk significantly lost its design strength.

According to the results of almost regular surveys, the category of RC trunk technical condition was consistently classified as unsuitable for normal maintenance. A significant deterioration of the technical condition came in 2017, after which the building was withdrawn from the technological process, which gave impulse to the searching process of technical solution for the strengthening and chemical protection of the tower to prolong the life cycle of the entire facility.

As a result of the survey the construction of the tower shall strengthening by a system of radial and vertical stiffening ribs was developed. It required a substantial unloading of the entire tower.

Swiss concern Sika, one of the world leaders in the field of development and implementation of innovative technologies and materials for construction and industry, successfully implements its developments in Ukraine. For the above-described construction the firm Sika offered repair and chemical protection systems against aggressive influences for the internal and external surfaces of the tower shell, which will allow to significantly protect it and prolong the life cycle of structure.

**Keywords:** Industrial tower; chemical influences; technical condition; life cycle; innovative technologies; materials of the company Sika; strengthening; repair; chemical protection.