

МЕТОДИ ПІДСИЛЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ ПЕЧІ ПЕРВИННОГО РИФОРМІНГУ АМІАКУ В УМОВАХ ЗБІЛЬШЕННЯ НАВАНТАЖЕННЯ

У статті узагальнено інженерний досвід, набутий при обстеженні підземних конструкцій печі первинного риформінгу аміаку ВАТ «Одеський припортовий завод», розглянуто способи підсилення пильових фундаментів в умовах збільшення проектного навантаження, вибрано раціональні конструктивні модифікації елементів підсилення фундаментів.

In this article have been summarized engineering experience of inspection of underground constructions of ammonias initial reforming stove of Public Corporation Odessa Port Plant, have been analyzed ways to strengthen the pile foundations in terms of increasing the design load, have been selected raionalnye structural modification elements to strengthen the foundations.

ВСТУП

На сьогодні в Україні загострюється питання необхідності економії енергоресурсів у зв'язку із тривалою економічно кризою, військовими діями на Донбасі та ускладненням міждержавних відносин. В умовах енергетичного «голоду» знаходиться більшість підприємств хімічної промисловості держави, як найбільш енергоємкої. Зменшення обсягів споживання природного газу при хімічному синтезі досягається, в першу чергу, впровадженням нових технологій. Водночас для флагманів галузі зупинка ключових агрегатів на тривалу реконструкцію призводить до величезних збитків, які, іноді, у десятки разів перевищують вартість самої реконструкції. У випадку, якщо агрегати перших технологічних циклів не дубльовані, зупинка, взагалі, є неприйнятною. Тому при комплексній реконструкції на перший план виходить не «дешеві» проектні рішення, а концепції, пов'язані із мінімальними простоями ключових ланок синтезу.

З огляду на викладене вище керівництвом Одеського припортового заводу, що є визнаним лідером вітчизняної хімічної промисловості, було прийнято рішення про комплексну реконструкцію агрегатів по синтезу аміаку (агрегат №1). Німецькою фірмою DEC було розроблено загальну концепцію реконструкції, спрямованої на раціональну утилізацію тепла, яка, в першу чергу, включала модернізацію печей для синтезу аміаку з влаштуванням нового акумулюючого агрегату тепла – конвекційної зони (рис. 1).

Питаннями дослідження особливостей напружено-деформованого стану подібних конструкцій та визначенням їх залишкових ресурсів займаються відомі вчені – С.І. Головка, Є.О. Тишков, Ю.Р. Оржеховский, І.Д. Пелешко, С.Ф. Пічугін [1 – 3, 4, 6 – 8].

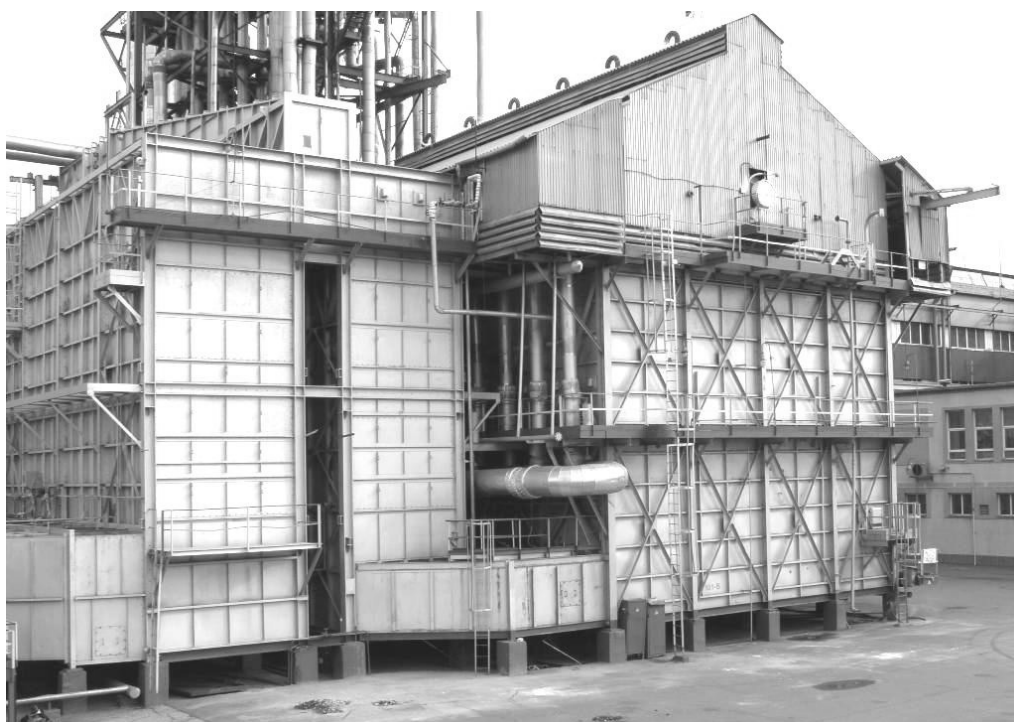


Рис. 1. Загальний вигляд печі первинного риформінгу аміаку, агрегат №1.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Мета роботи – шляхом аналізу можливих втрат від реконструкції запропонувати раціональний метод підсилення основ печі первинного

риформінгу аміаку. Для досягнення поставленої мети необхідно виконати комплекс задач, наведених нижче:

- узагальнити принципи реконструкції фундаментів печей первинного риформінгу;
- запропонувати раціональні способи підсилення підземних конструкцій та основ у стиснених умовах;
- окреслити основні переваги та недоліки кожного з варіантів підсилення.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Для вирішення поставлених задач було здійснено комплексне обстеження стану існуючих агрегатів, фундаментів та основ печі, виконано скінчено-елементне моделювання (рис. 2) та міцнісні розрахунки металокаркасу.

При аналізі технічного завдання встановлено, що заходи, передбачені реконструкцією, призводять до збільшення навантажень на основи печі, міцнісні властивості яких, внаслідок руйнівного впливу морської води, суттєво погіршилися у порівнянні зі станом на час зведення. Розрахунками встановлено, що саме основи та фундаменти печі, внаслідок зазначених факторів, знаходяться у аварійному стані. Виявлено, що міцність ґрунту не забезпечена. Навантаження на палі споруди після реконструкції перевищують значення несучої здатності паль, одержані за результатами статичного зондування на 14 ... 37%. Технічний стан основи фундаментів слід вважати аварійним. Тому для здійснення подальшої надійної експлуатації споруди необхідно виконати підсилення фундаментів конвекційної зони печі.

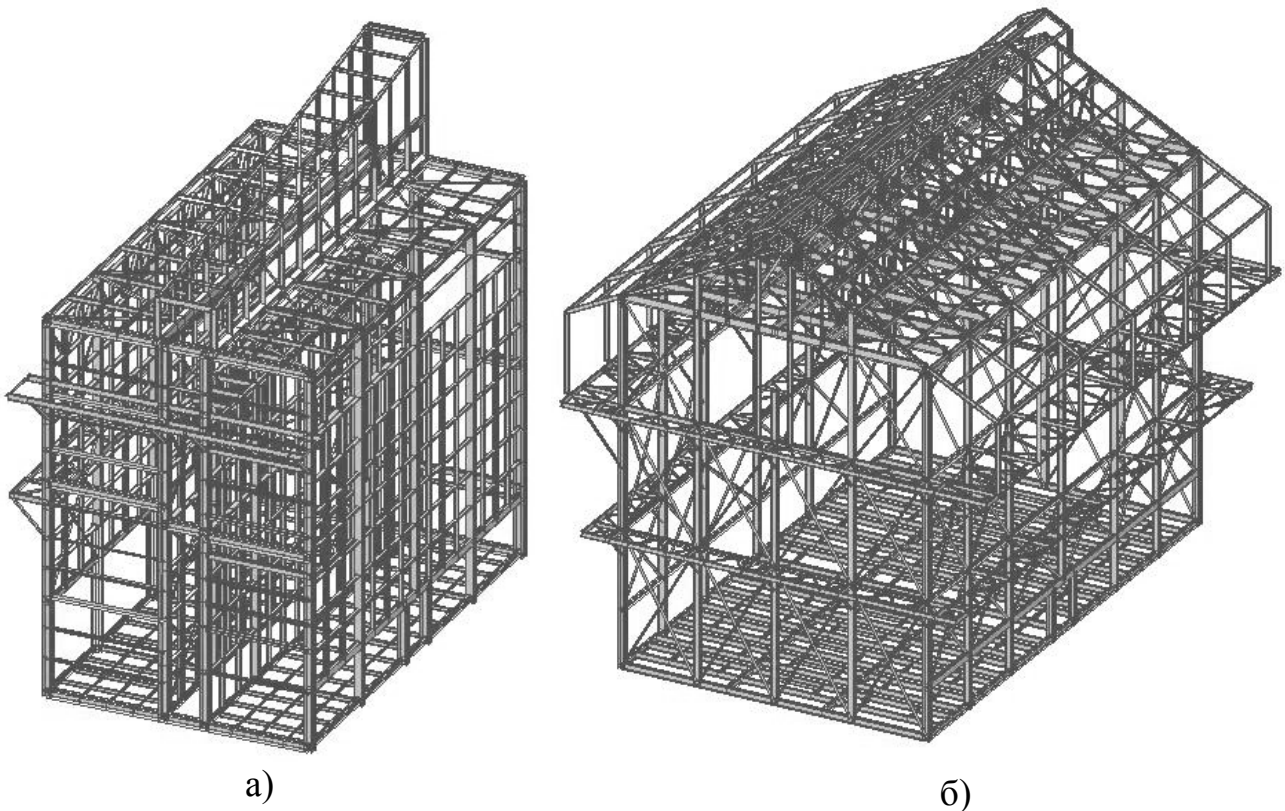


Рис. 2. Тривимірний металокорпус печі: а – радіантної, б – конвекційної зони.

Рациональним варіантом підсилення з огляду на інженерно-геологічні умови, є об'єднання фундаментів конвекційної зони плитою товщиною 700...750 мм (рис. 3) із повною зупинкою експлуатації агрегату, оскільки надійність фундаментів внаслідок конструктивних послаблень, спричинених реконструкцією, суттєво зменшується.

Подальші дослідження показали, що існують інші раціональні варіанти підсилення. Наприклад конструктивний різновид плити, що дозволяє зекономити бетон. Сутність цього варіанту полягає в тому, що фундаментну плиту влаштовують нижче підшви ростверків (рис. 4). Рішення вимагає повної зупинки агрегату на час реконструкції Товщина фундаментної плити при цьому може бути зменшена до 500 ... 600 мм. Особливістю цього варіанту підсилення є необхідність відкопування котловану нижче рівня вимощення на 2,1 ... 2,2 м.

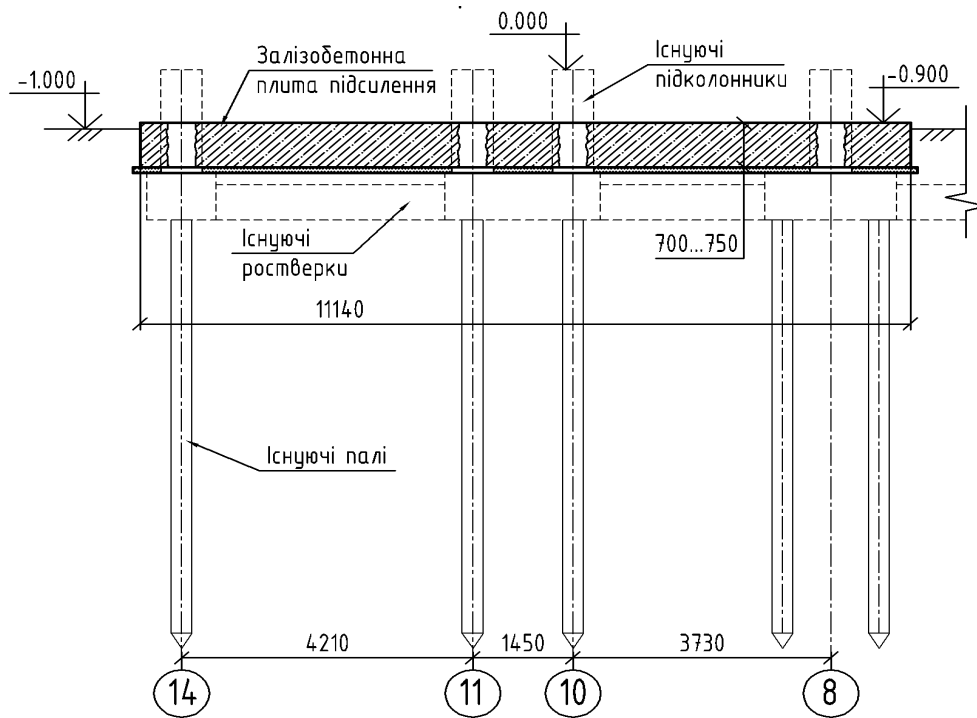


Рис. 3. Підсилення фундаментів печі плитою, яка розташована над ростверками.

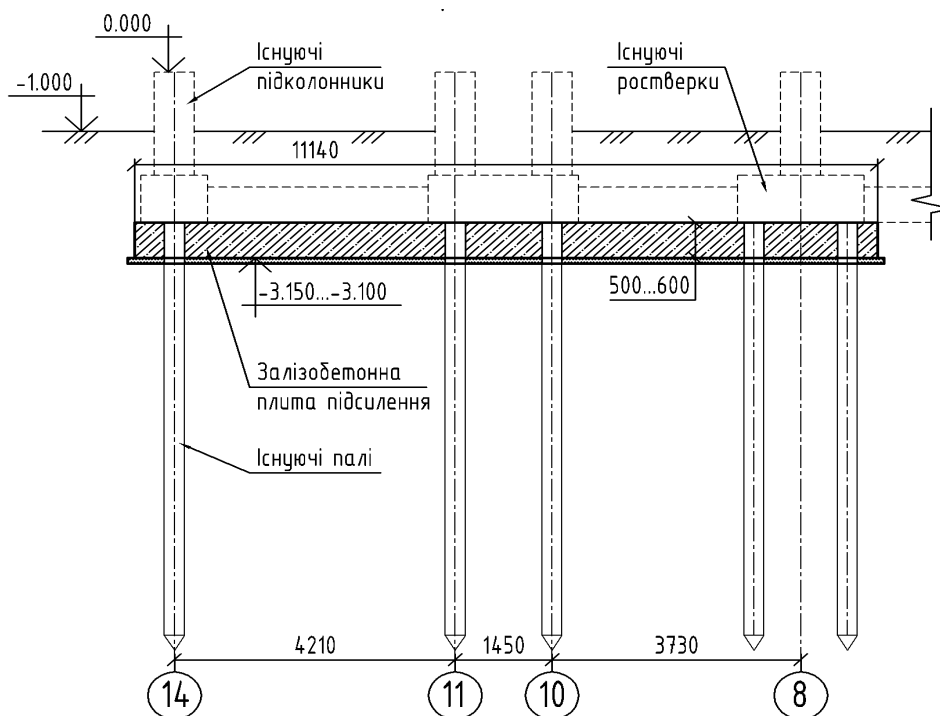


Рис. 4. Підсилення фундаментів печі плитою, яка розташована під ростверками.

Конструктивні рішення підсилення без зупинки агрегатів пов'язані із локальним підсиленням основ. Як варіант пропонувалося закріплення ґрунтів

основи або по боковій поверхні (рис. 5), або під нижніми кінцями паль (рис. 6), або обидва варіанти одночасно. Закріплення по боковій поверхні може бути виконане методом газової силікатизації. Закріплення глинистого ґрунту під нижніми кінцями паль можливе шляхом армування ґрунтоцементними палями.

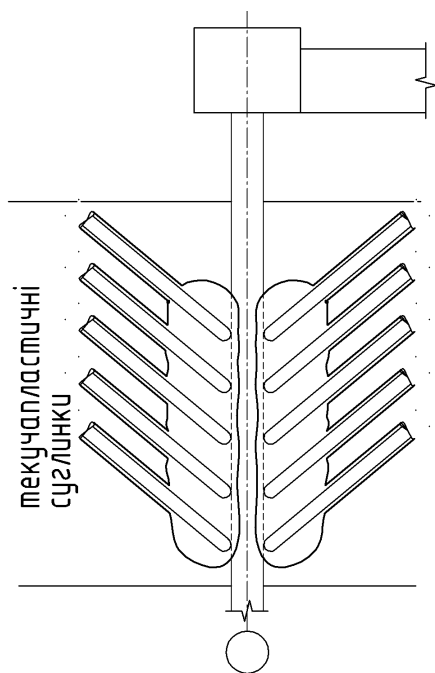


Рис. 5. Підсилення основи по боковій поверхні палі

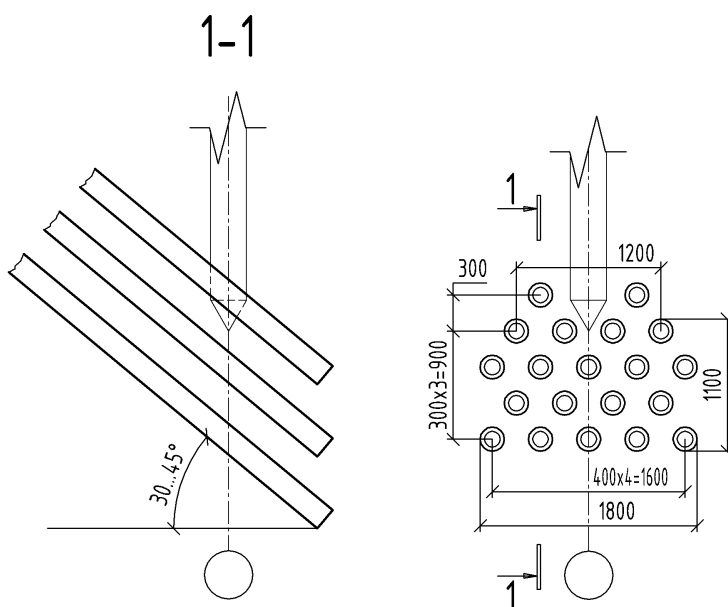


Рис. 6 Підсилення основи під нижнім кінцем палі. Схема влаштування свердловин

ВИСНОВКИ

В результаті проведених досліджень моделей напружено-деформованого стану несучих конструкцій печі встановлено, що раціональні пропозиції стосовно підсилення фундаментів зводяться до двох принципово різних напрямків. Напрямок 1 – влаштуванням розвантажувальної плити із зупинкою та тимчасовим розвантаженням агрегату. Напрямок 2 – із закріпленням ґрунтів основи, що, за умови чіткого дотримання регламенту виконання робіт, може бути здійснена без зупинки агрегатів. Ці напрямки, в свою чергу, можуть мати конструктивні варіації.

Шляхом техніко-економічного порівняння, зважуючи на вартість простою та загальну кошторисну вартість реконструкції встановлено, що найбільш оптимальним варіантом підсилення фундаментів конвекційної зони печі є влаштування розвантажувальної плити в рівні верху ростверків. При цьому необхідна технологічна зупинка агрегатів на час проведення реконструкції. Особливістю цього варіанту підсилення є необхідність послаблення підколонників шпонками, анкерування арматури плити підсилення у підколонниках та відносно великі витрати бетону.

Література

1. Головка С.І. Теоретичні засади закріплення основ будівель та споруд ін'єкцією розчинів під високим тиском. – Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.02 – основи і фундаменти. – Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури» Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, Дніпропетровськ, 2011.
2. Тишков Е.А. Совершенствование способа усиления кустовых свайных фундаментов зданий в глинистых грунтах. [Текст]: автореф. дис... канд. техн. наук :05.23.02/СибАДИ РФ. – К., 2014. – 24с.
3. Оржеховский Ю.Р. Плитно-свайные фундаменты как способ решения сложных геотехнических проблем [Текст] / Оржеховский, В.В. Лушников, Р.Я. Оржеховская, А.С. Ярдяков // Академический вестник УРАЛНИИПРОЕКТ РААСН. — 2013. — №4. — С. 83 — 86.
4. Маєвська І.В. Кореляційний аналіз факторів, що впливають на частку несучої здатності старого стрічкового фундаменту у складі нового після підсилення / І.В. Маєвська, Н.В. Блащук, В.О. Попов, К.О. Чорноскутова // Вісник ВПІ. Вінниця, ВНТУ, 2011-5. С. 23 – 27.
5. Основи та фундаменти споруд: ДБН В.2.1-10-2009. - [Чинний від 2009-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 105 с. – (Національні стандарти України).
6. Попов В.О. Моделювання напружено-деформованого стану балкової клітини, що зазнала ушкоджень внаслідок нерівномірних просідань фундаментів, для розроблення раціональних заходів з підсилення / В.О. Попов, Д.М. Байда, М.В. Маєвська, К.О. Чорноскутова // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. Вінниця, ВНТУ, 2010-1. С. 6 – 15.
7. Попов В.О. Моделювання напружено-деформованого стану металокаркасу конвекційної зони печі первинного риформінгу аміаку з врахуванням сейсмічних впливів / О.В. Войцехівський, В.О. Попов, Д.М. Байда Д.М. // Будівельні конструкції. Міжвідомчий науково-технічний збірник. Будівництво в сейсмічних районах України. Збірник наукових праць. Київ, ДП НДІБК, 2012, випуск 76. С. 471 – 477.
8. Попов В.О. Безфундаментні башти-атракціони з високоточним стовбуром. Монографія / В.О. Попов, І.П. Кондратенко, А.П. Ращепкін. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. – 208 с.