

ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ ТРУБОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ В ОДНОПОВЕРХОВИХ ВИРОБНИЧИХ БУДІВЛЯХ

Викладені основні проблеми та перспективи проектування трубобетонних конструкцій для одноповерхових виробничих будівель. Наведені типи сучасних трубобетонних конструкцій, що застосовуються в будівництві. Розкривається сутність трубобетонних конструкцій.

Ключові слова: трубобетонні конструкції, одноповерхові виробничі будівлі.

Вступ. Трубобетонні конструкції являють собою металеву оболонку (трубу) заповнену бетоном. Таке поєднання є одним із не багатьох прикладів, коли бетон і сталь взаємно та суттєво підвищують несучу здатність один одного і всього елемента в цілому. В трубобетонних конструкціях ефективно використовуються специфічні властивості застосовуваних матеріалів, що приводить до значної економії матеріалів та зменшення маси, а також витрат на транспорт.

Металева труба-оболонка в трубобетоні виконує одночасно функції як поздовжнього, так і поперечного армування. Вона сприймає зусилля по всіх напрямках і під будь-яким кутом. Бічний тиск труби перешкоджає інтенсивному розвитку мікротріщин розриву в бетонному ядрі, яке в умовах усебічного обтиснення витримує напруження, що значно перевищують призову міцність.

Трубобетонні конструкції дуже надійні в експлуатації. У граничному стані вони не втрачають несучу здатність миттєво, як залізобетонні, а тривалий час можуть витримувати навантаження, зазнаючи значних деформацій.

Аналіз останніх досліджень. Сталезалізобетонні конструкції на цей час знайшли широке застосування в зарубіжному будівництві. Наприклад, в сучасному будівництві Німеччини сталезалізобетонні і трубобетонні конструкції, які об'єднуються одним загальним терміном "сталобетонні конструкції" (Verbundstützen), здобули широке розповсюдження. Елементи сталобетонних конструкцій виконуються зі зовнішнім або внутрішнім армуванням прокатними профілями, мають прямокутну чи круглу форму поперечного перерізу і обов'язково з бетонним заповненням. Вони можуть бути додатково армовані стрижневою арматурою (рис. 1).

У ФРН розрахунок сталобетонних конструкцій виконується за нормами "E DIN 18800-5 Verbundbau", які є розвиненням європейських норм Eurocode 4 та розповсюджуються на проектування сталобетонних елементів будь якого типу і форми поперечного перерізу, завантажених поздовжніми силами та згинаючими моментами [5, 6].

На даний момент в нашій країні накопичено значний досвід із дослідження та впровадження трубобетонних конструкцій. Побудовані несучі конструкції різноманітних будівель і споруд із застосуванням трубобетону, такі як колони, ригелі, ферми, брускові конструкції. Існує багато наукових публікацій у цій галузі [1, 2].

Створення ефективних сталезалізобетонних конструкцій стало можливим завдяки прогресу будівельної механіки, розвитку чисельних методів розрахунку, розширенню

можливостей обчислювальної техніки та програмного забезпечення, розрахунку складних комбінованих конструкцій з урахуванням дійсних властивостей матеріалів при їх сумісній роботі. Усе це дозволило розробити методи розрахунків, що враховують реальні умови роботи сталезалізобетонних конструкцій.

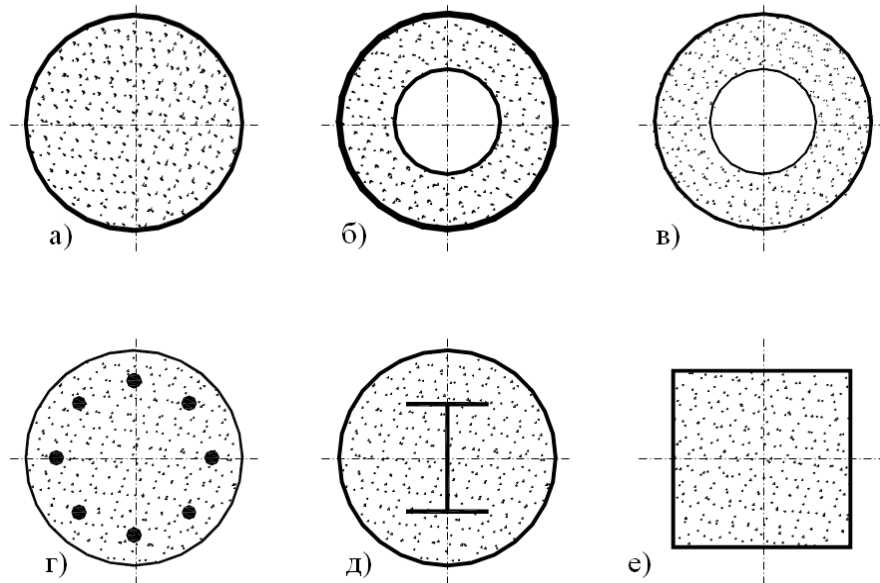


Рисунок 1 - Характерні перерізи трубобетонних елементів:

а) трубобетонний елемент суцільного перерізу; б) елемент «труба в трубі»; в) трубобетонний елемент із ядром із центрифугованого бетону; г) елемент із ядром, армованим стрижневою поздовжньою арматурою; д) елемент із ядром, армованим прокатним профілем; е) елемент у вигляді труби квадратного перерізу, заповненої бетоном

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. Проектуючи будівлі й споруди, конструктивні рішення вибирають, виходячи з техніко-економічних показників застосування їх для конкретних умов та максимального зниження матеріало- і трудомісткості та вартості будівництва. Цього, як правило, досягають, застосовуючи ефективні матеріали, повністю використовуючи їх фізико-механічні властивості, що сприяє зменшенню маси конструкції.

Мета. Дослідити основні проблеми та перспективи у розробленні трубобетонних конструкцій для одноповерхових виробничих будівель. Навести основні типи сучасних трубобетонних конструкцій, що застосовуються у будівництві.

Виклад основного матеріалу. Проектуючи будівлі й споруди, конструктивні рішення вибирають, виходячи з техніко-економічних показників застосування їх для конкретних умов та максимального зниження матеріало- і трудомісткості та вартості будівництва. Цього, як правило, досягають, застосовуючи ефективні матеріали, повністю використовуючи їх фізико-механічні властивості, що сприяє зменшенню маси конструкції.

Ці недоліки відсутні в конструкціях із трубобетону, в яких роль арматури виконують сталеві труби. У трубобетонних конструкціях ефективно використовуються специфічні властивості сталі й бетону. При відносно невеликому поперечному перерізі такі конструкції витримують значні навантаження. Це дозволяє отримати значну економію матеріалів та, як наслідок, зниження ваги конструкцій і транспортних витрат. Порівняно із залізобетонними, трубобетонні конструкції є більш індустріальними при виготовленні й монтажі [3]. Вони досить легкі та транспортабельні, не піддаються механічним пошкодженням. Також під час їх виготовлення не застосовують опалубку, арматурні каркаси і закладні деталі.

Розміри трубобетонних конструкцій варто призначати з урахуванням вимог стандартизації, модульності й уніфікації. Необхідно, щоб кількість застосовуваних до однієї конструкції лінійних розмірів (діаметри, товщина стінок труб) була мінімальною, а окремі її елементи були укрупнені настільки, наскільки дозволяє вантажопідйомність монтажних механізмів, габарити, а також умови виготовлення й транспортування.

При проектуванні будівель і споруд із несучими трубобетонними конструкціями повинні застосовуватися чіткі конструктивні схеми, що забезпечують необхідну міцність, загальну стійкість, а також просторову незмінюваність будівлі або споруди. Міцність та стійкість трубобетонних конструкцій має забезпечуватись як в умовах експлуатації, так і при транспортуванні й монтажі [4].

Позацентрово стиснені колони (постійного чи змінного по висоті перерізу) найбільш доцільні в каркасах одноповерхових виробничих будівель із крановим навантаженням (рис. 2). Перерізи підкранової частини східчастих колон бувають суцільними й решітчастими, причому колони зовнішніх рядів у виробничих будівлях можуть бути несиметричними, а середніх – симетричними. Висота перерізу підкранової частини визначається стандартними прольотами кранових мостів.

Стрижні позацентрово стиснених колон розраховують так само, як і для сталевих конструкцій. У наскрізних колонах підбір перерізів та розрахунок окремих гілок здійснюється за наведеними до сталі формулами для центрально і позацентрово стиснених елементів. Суцільні колони допускається розраховувати як позацентрово стиснені сталеві (при цьому переріз приводиться до сталі). При визначенні наведеного поперечного перерізу та моменту інерції враховується коефіцієнт ефективності роботи бетону в трубі. З'єднання елементів між собою по висоті найбільш раціонально здійснюється за допомогою електрозварювання, при цьому найпростішим є "сухий" стик. У цьому випадку в стиснених елементах бетон ретельно вирівнюється нарівні з трубою. Зварювання окремих елементів відбувається після досягнення в бетоні міцності 40÷50% від проектної без яких-небудь додаткових закладних деталей або замонолічування. В окремих випадках може застосовуватися більш герметичний "мокрый" стик, при влаштуванні якого в торцях елемента в процесі бетонування залишається порожнина, ін'єктвана розчином після зварювання через спеціально залишені отвори. Цей стик менш надійний у роботі, тому що важко одержати міцність ін'єктованого розчину, яка б дорівнювала міцності основного бетону, і складний у виготовленні.

Висновки. При використанні трубобетонних елементів в одноповерхових виробничих будівлях виникає ряд додаткових питань порівняно з проектуванням залізобетонних чи металевих конструкцій. Такими питаннями є і стійкість окремих елементів конструкції і конструювання з'єднань елементів.

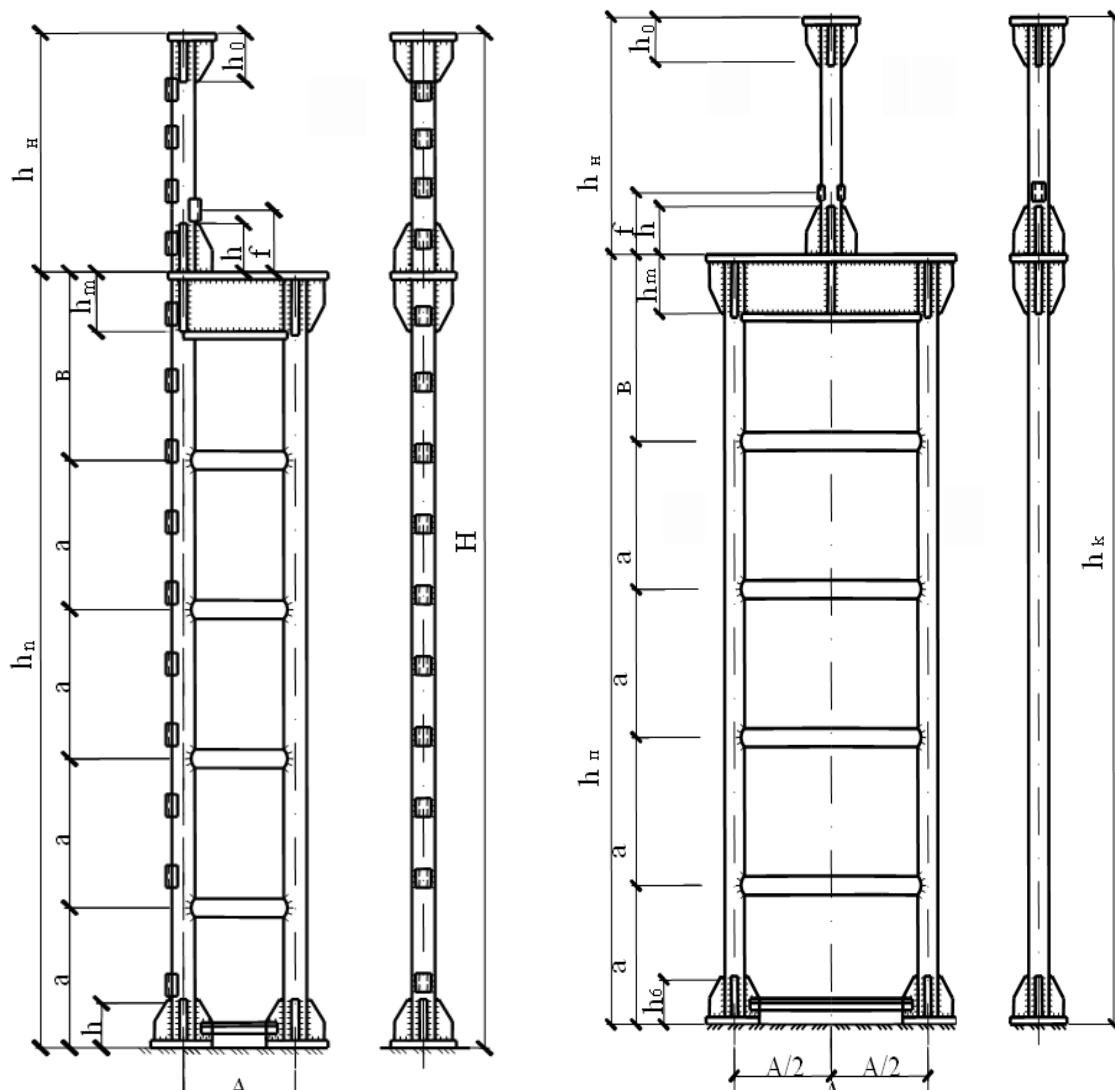


Рисунок 2 – Наскрізнi трубобетонні колони:
а) крайня колона; б) середня колона;

Особлива увага при проектуванні трубобетонних конструкцій повинна бути звернена на міцність, жорсткість та довговічність вузлів з'єднань елементів, що забезпечують надійну передачу зусиль. У запроєктованих конструкціях варто уникати можливості виникнення конструктивних недоліків на стадії виготовлення чи транспортування, також мають передбачатися заходи щодо захисту конструкцій від корозії.

Література

1. Пенц В.Ф. Розрахунок трубобетонних елементів при місцевій передачі навантаження на бетонне ядро / В.Ф. Пенц // Зб. "Сталезалізобетонні конструкції". – Кривий Ріг, 2002. – С. 61–66.
2. Стороженко Л.І. Трубобетонні конструкції промислових будівель/ Л.І. Стороженко, В.Ф. Пенц, С.Г. Коршун – Полтава: ПолтНТУ, 2008. – 202 с.
3. Стороженко Л.І. Експериментальні дослідження згинальних трубобетонних елементів квадратного перерізу / Л.І. Стороженко, В.Ф.Пенц, Л.М.Стовба // Зб. «Коммунальное хозяйство городов». – Харків: «Техніка», 2009. С.12–19.
4. Стороженко Л.І. Рекомендації щодо проектування згинальних елементів із тонкостінних труб квадратного перетину, заповнених бетоном / Л.І.Стороженко, В.Ф.Пенц, Л.М.Стовба // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка": – Львів, 2010. – № 664: Теорія і практика будівництва. – С. 255–261.

5. Lu Y. Probabilistic Drift Limits and Performance Evaluation of Reinforced Concrete Columns / Y. Lu, X. Gu, J. Guan // Journal of Structural Engineering. – 2005. – N6. – P. 966–978.
6. Mursi M. Strength of Concrete Filled Steel Box Columns Incorporating Interaction Buckling / M. Mursi, B. Uy // Journal of Structural Engineering. – 2003. – N5. – P. 626–639.

В.Ф. Пенц, к.т.н., доц., dean

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТРУБОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ

Изложены основные проблемы и перспективы проектирования трубобетонных конструкций для одноэтажных производственных зданий. Приведены типы современных трубобетонных конструкций, которые применяются в строительстве. Раскрывается сущность трубобетонных конструкций.

Ключевые слова: *трубобетонные конструкции, одноэтажные производственные здания.*

V.F. Penz, Ph.D., docent., dean

Poltava National Technical University named after Yuri Kondratyuk

PROBLEMS AND PROSPECTS OF USING TUBE-CONCRETE CONSTRUCTIONS IN ONE-STORIED INDUSTRIAL BUILDINGS

The article presents basic problems and prospects of developing tube-concrete constructions for one-storied production building, types of modern tube-concrete constructions, used in building. The essence of tube-concrete constructions is displayed.

Keywords: *tube-concrete constructions, one-storied industrial buildings.*

Надійшла до редакції 12.10.2012

© В.Ф. Пенц