

УДК 624.016

*Пенц Володимир, к.т.н., доцент кафедри будівельних конструкцій
ORCID: 0000-0001-9580-1457, e-mail: vfpents@gmail.com*
*Кириченко Володимир, к.т.н., доцент кафедри будівельних конструкцій
ORCID: 0000-0001-9018-842X, e-mail: buddekanat@ukr.net*
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

СТАЛЕЗАЛІЗОБЕТОННІ КОНСТРУКЦІЇ ДЛЯ ВИРОБНИЧИХ БУДІВЕЛЬ

***Анотація.** Труبوبетонні конструкції є основною складовою сталезалізобетонних конструкцій, 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 труبوبетонних конструкціях ефективно використовуються специфічні властивості застосовуваних матеріалів, що приводить до значної економії матеріалів та зменшення маси, а також витрат на транспорт. Труبوبетонні 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.*

***Ключові слова:** сталезалізобетонні конструкції, труبوبетонні конструкції, виробничі будівлі.*

*Pents Volodymyr, PhD, Associate professor, Department of Building Structures,
ORCID: 0000-0001-9580-1457, e-mail: vfpents@gmail.com*
*Kyrychenko Volodymyr, PhD, Associate professor, Department of Building Structures,
ORCID: 0000-0001-9018-842X, e-mail: buddekanat@ukr.net*
National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"

COMPOSITE STEEL-CONCRETE STRUCTURES FOR INDUSTRIAL BUILDINGS

***Abstract.** Tubular concrete structures are the main component of steel-reinforced concrete structures, they are a metal shell (pipe) filled with concrete. This combination is one of the few examples when concrete and steel mutually and significantly increase the load-bearing capacity of each other and of the entire element as a whole. Concrete pipe structures effectively use the specific properties of the materials used, which leads to a significant saving of materials and a reduction in mass, as well as transport costs. Tubular concrete structures are very reliable in operation. In the ultimate state, they do not lose their bearing capacity instantly, like reinforced concrete, but can withstand the load for a long time, undergoing significant deformations.*

***Keywords:** composite steel-concrete structures, pipes, concrete structures, industrial buildings.*

Вступ. Сталезалізобетонні конструкції отримали широке розповсюдження в усьому світі. Уже доведено, що їх раціонально застосовувати для перекриття великих прольотів (плити, балки, ригелі, ферми і т.д.), стійок, які сприймають великі навантаження (колони промислових та цивільних будівель, стояки різного призначення, опори ЛЕП і т.д.), в інженерних спорудах. Поперечні перерізи таких конструкцій можуть бути найрізноманітніші. При використанні сталезалізобетонних конструкцій зменшується маса будівель, дуже часто можна обійтися без опалубки, закладних деталей.

Виділення невирішеної раніше частини проблеми. При проектуванні будівель та споруд, 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.

Виклад основного матеріалу. 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.

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. Існує багато наукових публікацій у цій галузі [1, 2, 5, 6].

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 індустриальними 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.

Проектуючи будівлі і споруди 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. 1). 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.

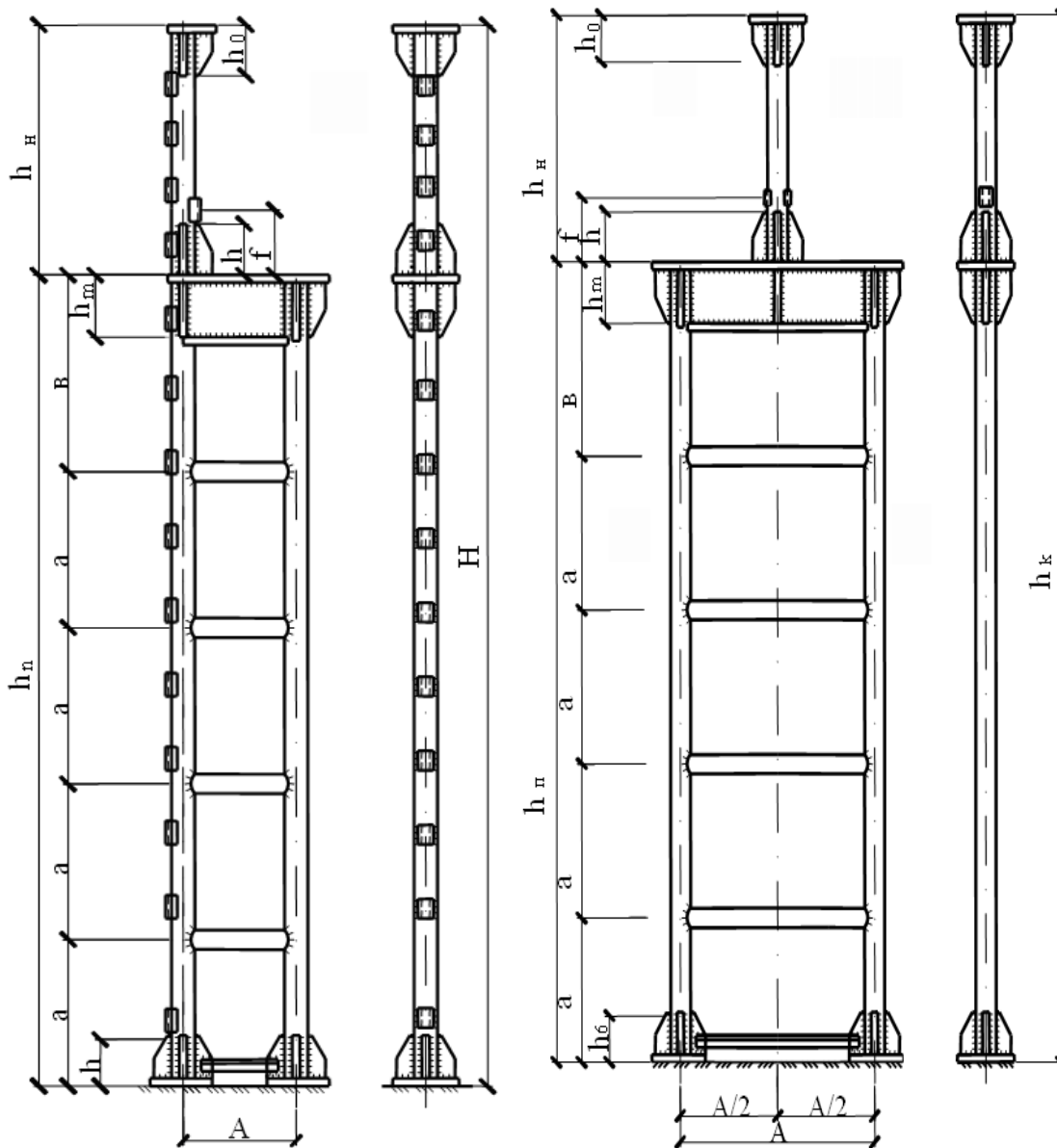


Рис. 1 – Наскрізнi труботетонні колони:
а) крайня колона; б) середня колона;

У сталевих фермах труботетонними доцільно робити стиснені елементи, особливо ті, в яких виникають більші зусилля (верхні пояси, опорні розкоси). Особливо ефективні труботетонні елементи великопрольотних ферм (рис. 2), розрахунок яких виконується так само, як і сталевих. Перерізи стиснутих труботетонних елементів підбираються за формулами для розрахунку центрально стиснутих елементів, а центрально розтягнутих – за формулами для центрально розтягнутих сталевих труб (без урахування роботи бетону).

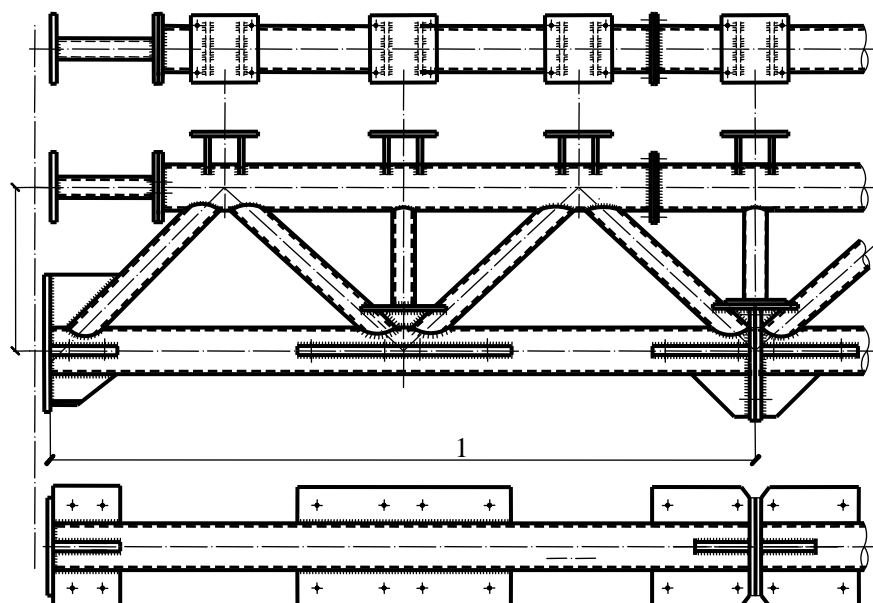


Рис. 2 – Кроввяна труобетонна ферма прольотом 24 м

Висновки. При використанні труобетонних 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.

Особлива увага при проектуванні труобетонних 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. 4. Стороженко Л.І. Сталезалізобетонні конструкції: дослідження, проектування, будівництво, експлуатація / Л.І. Стороженко, В.М. Сурдин, В.І. Єфименко, В.І. Вербицький. – Кривий ріг: КТУ, 2007. – 446 с.
2. Стороженко Л.І. Труобетонні конструкції промислових будівель / Л.І. Стороженко, В.Ф. Пенц, С.Г. Коришун – Полтава: ПолтНТУ, 2008. – 202 с.
3. Стороженко Л.І. Експериментальні дослідження згинальних труобетонних 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.