

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ КОНСТРУКЦІЙ ФЕРМ ІЗ ГАРЯЧЕКАТАНИХ КУТНИКІВ ТА ТРУБ

Науковий керівник: д.т.н., доцент Підгурський М.І.

Стальні ферми широко застосовуються в покриттях промислових і цивільних будівель, ангарів, вокзалів та ін. Великопрогонні мости, крани, радіо башти і щогли, опори ліній електропередач виконуються у вигляді сталених ферм. Ферми є решітчастими конструкціями.

Розглянуто два варіанти ферм для прогонів 24 м, крок ферм у поздовжньому напрямку 6 м. Перший варіант ферм виконаний з гарячекатаних кутників із сталі ВСтЗпс класу С38/23. Другий варіант ферм виконаний із сталених безшовних гарячекатаних труб із сталі ВСтЗ класу С38/23. У другому варіанті запропоновано рішення безфасонкових конструкцій вузлів з фігурним вирізанням кінців труб спеціальними машинами, що є найбільш раціональним і ефективним за трудомісткістю і витратою матеріалу. Як підваріанти, в обох випадках розглядалися проектні рішення ферм в яких найбільш навантажені елементи виконано із низьколегованої сталі 14Г2 класу С46/33.

Міцність шва, що прикріплює трубчастий стержень решітки до поясу при фігурному різанні кінців, перевіряється за формулою:

$$(N/0,7h_{ш} l_{ш}) \leq 0,85 R_k^{36}$$

де $l_{ш}$ – довжина шва по фігурному контуру труби; 0,85 – коефіцієнт умов робіт шва, що враховує нерівномірність розподілу напружень по довжині шва.

Розрахункові моделі ферм прийняті розрізними, вільно опертими, з вузловою передачею навантажень. При розрахунку перерізів елементів допускається, що всі стержні у вузлах з'єднані шарнірно. Зусилля в елементах ферми визначені аналітично (методом вирізання вузлів), графічним способом (методом Максвелла-Кремони) та методом скінчених елементів (МСЕ) за допомогою пакету спеціалізованих програм «Ліра». Похибка при розрахунку зусиль трьома методами не перевищувала 5 %.

Знаючи зусилля, елементи конструкції розраховано за формулами центрального стиску чи розтягу. Площу перерізу розтягнутих елементів знайдено із умов міцності:

$A_{шт}^{необ} \geq N/R$, а стиснутих елементів – за формулою стійкості: $A_{бр}^{необ} \geq N/(\varphi \cdot R)$, де N – зусилля в елементі, R – розрахунковий опір сталі, φ – коефіцієнт поздовжнього згину, що береться спочатку 0,7–0,8 для поясів і 0,5–0,6 – для стержнів решітки.

Встановлено, що витрати сталі на виготовлення ферми з труб на 30-40 % менші у порівнянні із подібними конструкціями із кутників. Додаткової економії металу (на 10-15 %) в обох випадках досягнуто при заміні найбільш навантажених елементів сталлю марки 14Г2 класу С46/33. Відзначається, що застосування конструкцій ферм із круглих труб є доцільним, оскільки економія у вартості будівництва складає від 10 до 30 %.