

УДК 693.977

М.М. Бабій, А.В. Гриб, І.М. Підгурський

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**МОДЕЛЮВАННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМІВНОГО СТАНУ СТАЛЕВИХ РАМ З
ПОПЕРЕДНЬО НАПРУЖЕНИМ РИГЕЛЕМ ТА З ПОПЕРЕДНЬО
НАПРУЖЕНОЮ ЗАТЯЖКОЮ**

M. M. Babii, A. W. Hryb, I. M. Pidgurskyi

**MODELLING OF STRESS - STRAINED STATE OF STEEL FRAMES WITH
PRESTRESSED BEAM AND WITH PRESTRESSED TIGHTENING**

Удосконалення конструктивних форм металевих конструкцій направлене на досягнення їх максимальної ефективності. Одним з методів підвищення ефективності є застосування попереднього напруження елементів конструкцій.

Розглянуто два варіанти створення попереднього напруження в конструкціях: безпосередньо ригелем в рамах типу «КАНСК» (теоретичні засади обґрунтування такого методу викладені в [1]) та влаштування попередньо напруженої затяжки в конструкціях рам великих прольотів.

На початковому етапі ригель в рамі типу «КАНСК» представляє собою тавр, який складається з полиці, виготовленої з високоміцної сталі та привареної до неї стінки з маловуглицевої сталі. Далі здійснюється гнуття тавра. Прикладеться зовнішнє навантаження до його пояса до появи в крайній нижній точці стінки напружень, рівних розрахунковому опору маловуглицевої сталі. Після цього, для створення двотавра та фіксації заданих напружень, до зігнутого тавра приварюється друга полиця з високоміцної сталі. Такий підхід дає можливість зафіксувати напруження згину. Перевернута скомпонована балка монтується на будівельному майданчику і може сприймати експлуатаційні навантаження іншого знаку.

Для моделювання напружено-деформівного стану рам використані програмні комплекси ПК «ЛІРА» та ANSYS, в яких були створені скінченноелементні моделі. Рама типу «КАНСК» розглядалася у випадках без попередньо напруженого ригеля та з попередньо напруженим ригелем. Колони підібрано з прокатних широкополічних двотаврів. З'єднання ригелів з колонами та між собою – жорстке. Була обрана рама прольотом 18 м та висотою 6 м. Навантаження від покрівлі взято типові для будівель з конструкцією рами типу «КАНСК» [2].

Для підбору балки з попереднім напруженням використовувався також аналітичний метод. Згідно аналітичного методу була підібрана двотаврова балка з тонкою стінкою та різними ширинами полицок. Від заданого згину у балці виникає прогин, який компенсує прогин від дії зовнішнього навантаження. Також підбір проводився у програмному комплексі ПК «ЛІРА».

У другому варіанті розглядалась рама з двотавра змінної жорсткості з прольотом 54 м для трьох випадків: а) рама без затяжки; б) рама із затяжкою; в) рама з попередньо напруженою затяжкою. Висота рам складає 12,2 м, які розміщуються з кроком 12 м. Ригель підібраний згідно типового розрахунку в [3] складається з окремих конструктивних елементів, з'єднаних між собою фланцевим з'єднанням на високоміцних болтах. Двотавр складений з гарячекатаної листової сталі. Затяжка виконана з сталевого троса. Попереднє напруження затяжки досягається розтягуванням троса гідравлічними домкратами. Також був розроблений конструктивний вузол кріплення попередньо напруженої затяжки до ригеля. На рис. 1 представлені типові епюри згинальних моментів, отримані в ПК «ЛІРА».

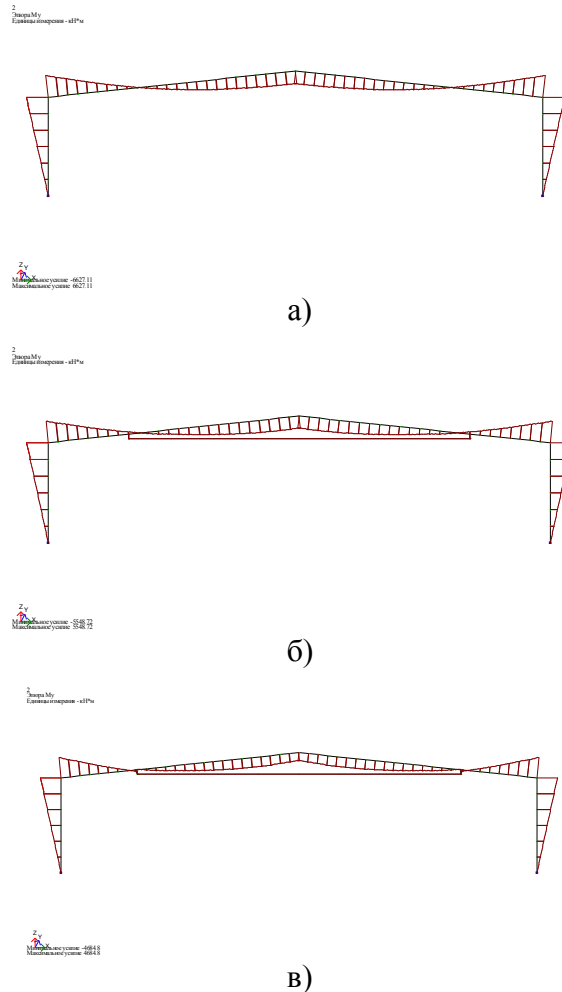


Рис 1. Згинальні моменти у сталій рамі змінної жорсткості з прольотом 54 м:
а) рама без затяжки; б) рама із затяжкою; в) рама з попередньо напруженою
зтяжкою

Аналізуючи результати досліджень, можна зробити висновки, що введення попередньо напруженої затяжки зменшує зусилля, які виникають у рамі, що дозволить зменшити витрату сталі при їх споруджені. Використання затяжки дає можливість значно підвищити економічність каркасу. Також попереднє напруження двотаврового ригеля дає можливість зменшити витрату металу підібравши балку з меншою площею перерізу. Таке напруження виконується в заводських умовах, що дає можливість звести до мінімуму використання зварювання на будівельному майданчику.

Література

1. Кравчук В.А. Конструкции, предварительно напряженные без затяжек / В.А. Кравчук - Хабаровск: Издательство ТОГУ, 2010. – 212 с.
2. Серия 1. 420. 3-15 Стальные конструкции каркасов типа "КАНСК" одноэтажных производственных зданий с применением несущих рам из прокатных широкополочных и сварных тонкостенных двотавровых балок.
3. Нілов О.О., Пермяков В.О. Металеві конструкції. 2010 р. 2-ге видання, Видавництво «Сталь», 2010. - 869 с.