

УДК 624.072.2

Биків Д.З., аспірант
Підгурський І.М., канд. техн. наук, доцент
Підгурський М.І., докт. техн. наук, професор
 Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя

АНАЛІЗ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОПЕРЕЧНИХ ПЕРЕРІЗІВ СТАЛЕВИХ СУЦІЛЬНИХ ТА ПЕРФОРОВАНИХ ДВОТАВРОВИХ БАЛОК

Станом на теперішній час, полегшені сталеві конструкції належать до найбільш ефективних елементів, що знаходять широке застосування в будівництві та машинобудуванні. Вони забезпечують достатні, а іноді й кращі, показники міцності та жорсткості в порівнянні із стандартними профілями. Зокрема, до таких конструкцій належать сталеві двотаврові балки з перфорованою стінкою [1].

Сталеві перфоровані балки виготовляються шляхом поздовжнього розрізання стінки прокатного двотаврового профілю з наступним зварюванням отриманих частин (рис. 1). У результаті формується новий наскрізний переріз із більшою висотою при майже незмінній масі балки. Це сприяє покращенню її геометричних характеристик, зокрема моменту опору та моменту інерції, що впливає на підвищення міцності та жорсткості конструкції [2].

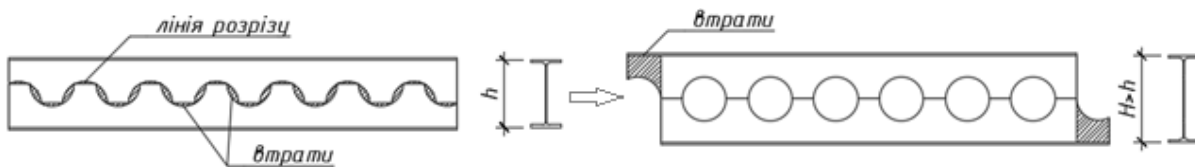


Рис. 1 – Метод виготовлення сталеві двотаврової перфорованої балки з круглими отворами

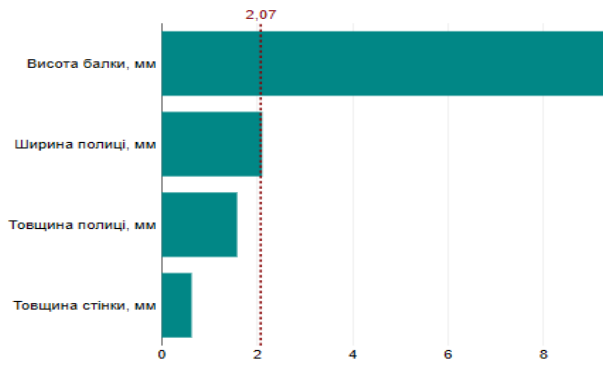
Властивості перфорованих балок змінюються в залежності від форми та розміру їх отворів в стінці [2]. Проте, враховуючи той фактор, що, зазвичай, перфоровані балки виготовляються із гарячекатаних двотаврових профілів то їхні властивості напряму залежать також і від геометричних параметрів первісних балок. Тому вартує досліджувати не лише форми і розміри отворів перфорації але й первісні перерізи двотаврових балок.

Дослідження виконано з використанням методу скінченно-елементного моделювання у програмному середовищі ANSYS. Довжина балки становила 12 м. До балки прикладено рівномірно розподілене навантаження 11,4 кН/м із врахуванням власної ваги, за умов шарнірного обпирання. Матеріалом обрано сталь класу С345. Геометричні параметри досліджуваних балок варіювалися у таких межах: висота – 300-500 мм, товщина стінки – 7-11 мм, ширина полиці – 150-300 мм, товщина полиці – 10-19 мм.

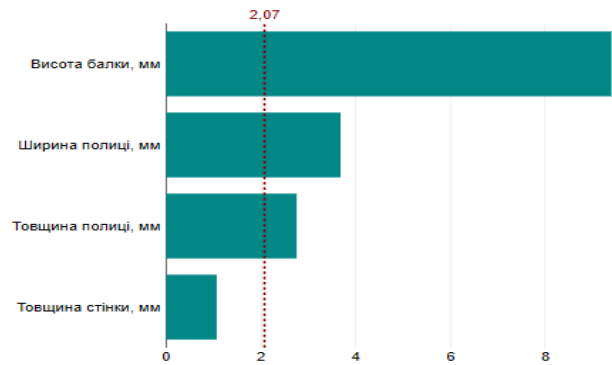
На основі отриманих даних побудовано дві діаграми Парето (діаграми 1 та 2), які ілюструють вплив геометричних параметрів двотаврових балок на максимальні значення прогину та еквівалентних напружень. Представлені результати узгоджуються із загальноновизнаними підходами до оцінювання жорсткості та міцності двотаврових балок.

У межах дослідження встановлено, що найвпливовішим параметром для обох критеріїв (прогину та напруження) є висота балки. Наступними за ступенем впливу є ширина та товщина полиці, які доцільно розглядати як складові єдиного параметра – площі перерізу полиці. Натомість товщина стінки виявилася найменш впливовим фактором у контексті оцінювання міцності та жорсткості (без урахування стійкості конструкції).

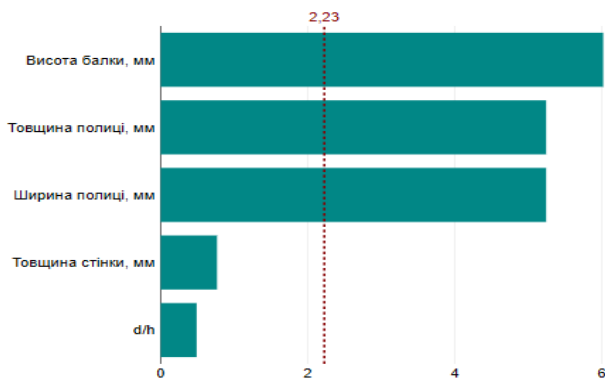
Зазначені балки використано як первісні для подальшого дослідження перфорованих балок. У дослідженні розглянуто балки з круглими отворами у стінці, діаметр яких становив 0,8-1,2 висоти первісного профілю, при середньому кроці отворів – 1,2d. За результатами дослідження перфорованих балок побудовано діаграми 3 та 4.



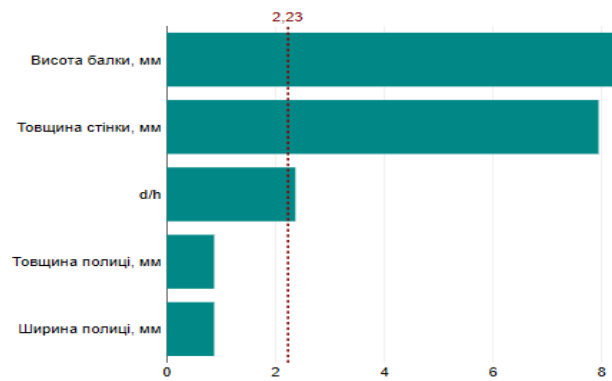
Діаграма 1 – Ефекти впливу параметрів перерізу на прогин балки



Діаграма 2 – Ефекти впливу параметрів перерізу на напруження в балці



Діаграма 3 – Ефекти впливу параметрів перфорованої балки на прогин



Діаграма 4 – Ефекти впливу параметрів балки на напруження навколо отвору

З діаграми 3 помітно, що для перфорованих балок висота поперечного перерізу залишається найвпливовішим параметром для зменшення прогину. Проте, на відміну від суцільних балок, різниця у впливі між висотою та площею перерізу полиці є менш вираженою. Водночас товщина стінки та відношення діаметра отвору до початкової висоти балки мають незначний вплив на величину прогину.

При аналізі напружень у зоні навколо отвору (діаграма 4) встановлено, що основними факторами є висота балки та товщина її стінки. Натомість площа перерізу полиці практично не впливає на рівень напружень у цій області.

Таким чином, геометричні характеристики вихідного перерізу разом з формою та розмірами отворів перфорації є визначальними чинниками для оптимізації властивостей міцності та жорсткості у сталевих двотаврових перфорованих балках.

Список посилань

1. Металеві конструкції: Загальний курс / [Нілов О.О., Пермяков В.О., Шимановський О.В., Білик С.І., Лавриненко Л.І., Белов І.Д., Володимирський В.О.]. – К.: Видавництво «Сталь», 2010. – 869 с.
2. Дослідження тримкої здатності балок з однорядною та дворядною перфорацією різної конфігурації / Підгурський І.М., Підгурський М.І., Підлужний О.М., Слободян В.В. // Збірник наукових праць «Містобудування та територіальне планування», КНУБА. – 2021. – № 78. – с.426-434.