

УДК 624.072.014.2

В. В. Слободян, М.І. Підгурський

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО – ДЕФОРМІВНОГО СТАНУ ПІДСИЛЕНИХ ПЕРФОРОВАНИХ БАЛОК З КРУГЛИМИ ОТВОРАМИ

V. V. Slobodian, M. I. Pidgurskyi

### RESEARCHES OF STRESS-STRAIN STATE IN THE REINFORCED PERFORATED BEAMS WITH ROUND HOLES

Особливістю сучасного етапу розвитку будівництва є прагнення до підвищення ефективності використовуваних конструкцій, тому потрібна розробка і застосування нових конструктивних форм споруд, які дозволяють максимально використовувати їх несучу здатність, знизити матеріаломісткість і собівартість конструкцій. Вдалою реалізацією підвищення ефективності прокатних балок є перфоровані балки, які утворюються шляхом розпуску стінки ламаною лінією, розсунення одержаних частин з наступним зварюванням їх по виступах стінки [1].

В перфорованих балках під навантаженням утворюється складний напружено-деформований стан стінки, нерівномірний розподіл напружень, зони пластичних деформацій.

У зв'язку з цим необхідний пошук і перевірка способів підсилення стінки перфорованих балок, які дозволять якісно змінити їх напружений стан, і вплив зон концентрації напружень.

У даному дослідженні розглянуто шляхи підсилення шарнірно закріпленої балки з однорядною перфорацією прольотом 12м, яка виготовлена з прокатного двотавра №60Б2 (низьколегована сталь 09Г2С), із зосередженим навантаженням 600кН, що передається на всю балку через прогони з кроком, 2, 3, та 6 метрів. Моделювання проводилось в програмному комплексі SolidWorks, а розрахунки в Ansys Workbench методом скінчених елементів, з розміром елементів сітки 20 мм.

У даній роботі розглянуто звичайну перфоровану балку з круглими отворами діаметром 590 мм, та з підсиленнями отворами (рис. 1).

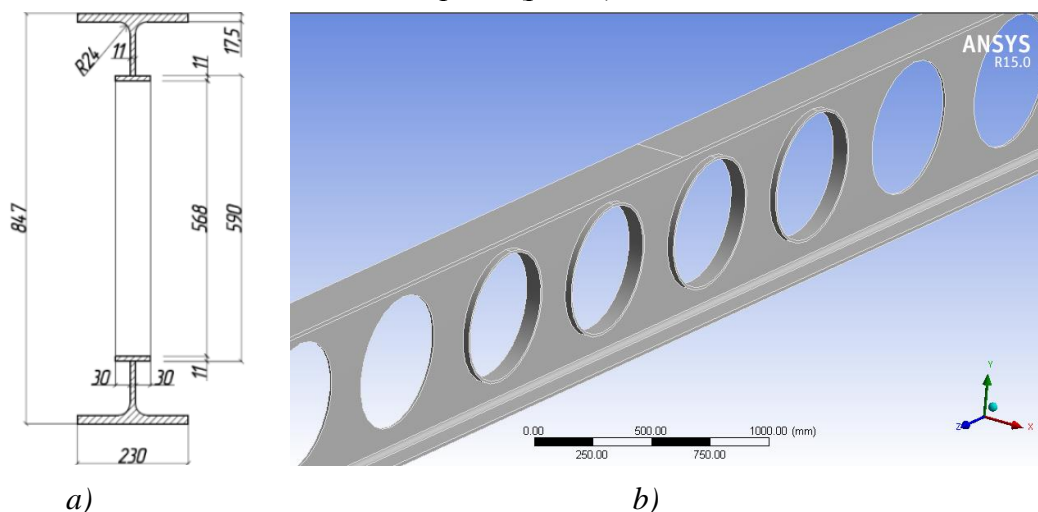
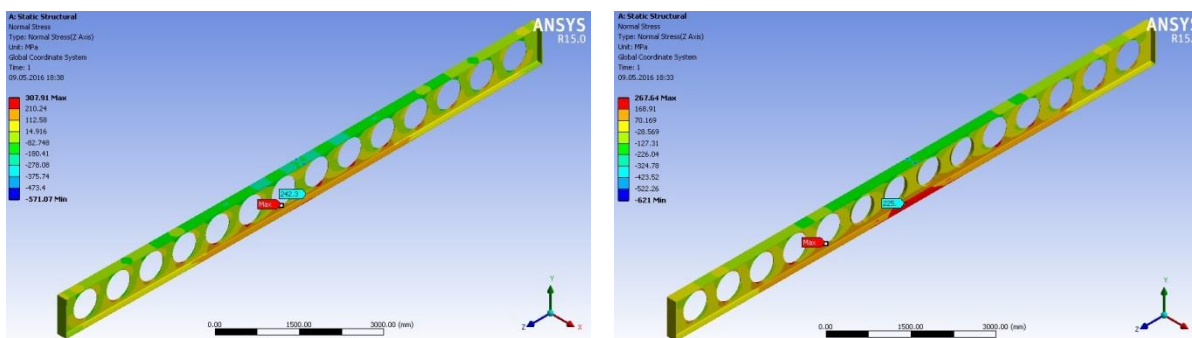


Рисунок 1. Перфорована балка з підсиленням: а) розріз; б) схема підсилення перфорованої балки з круглими отворами.

Результати розрахунку МСЕ для розглянутих перфорованих балок з прогонами через 6 метрів показано на рисунках 2 (а, б).



a)

b)

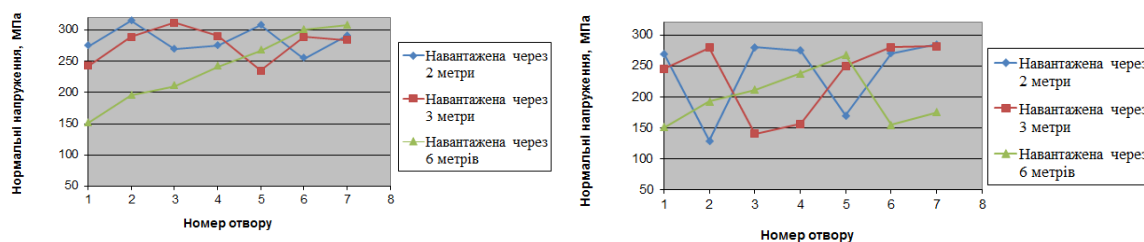
Рисунок 2. Нормальні напруження: a) у звичайній перфорованій балці; b) підсиленій перфорованій балці

Проведено порівняльний аналіз нормальних напружень в перших семи отворах для розглянутих 3 варіантів завантажень. Результати розрахунків зведено у таблицю 1.

Таблиця 1. Результати розрахунку нормальних напружень в перших семи отворах перфорованих балок.

Крок прогонів, м		Номер отвору						
		1	2	3	4	5	6	7
2	Без підсилення $\sigma_{\max}$ , МПа	274	314,7	269,1	275	308	254,6	290,8
	З підсиленням $\sigma_{\max}$ , МПа	269	129,6	280,1	274,9	170,2	270,6	284,9
3	Без підсилення $\sigma_{\max}$ , МПа	243,1	289,6	311,8	290,4	234,9	288,9	284,5
	З підсиленням $\sigma_{\max}$ , МПа	245,1	279,6	140,6	156,4	250,5	280,7	282,1
6	Без підсилення $\sigma_{\max}$ , МПа	151,2	195,5	210,6	241,7	267,1	300,7	307,9
	З підсиленням $\sigma_{\max}$ , МПа	151,1	193	211,8	238,2	267,6	155,1	175,4

На основі отриманих результатів побудовано графік розподілу напружень в



отворах розглянутих балок без і з підсиленням стінки (рис. 3).

a)

b)

Рисунок 3. Розподіл нормальних напружень в перших семи отворах звичайних (a) та підсиленних перфорованих балок (b).

Встановлено доцільність підсилення стінки перфорованих балок, що дозволяє зменшити  $\sigma_{\max}$  на 9,2 – 13%. Відмітимо також, що на 7,6% зменшуються  $\sigma_{\max}$  в полиці перфорованої балки з підсиленням, з прогонами через 6 метрів. Теж саме можна сказати про максимальні прогини, які на 3% будуть меншими в балках з підсиленням.

### Література

1. Катин Л. В. Поиск снижения концентрации напряжений в стенке перфорированной балки применением отверстий перфорации криволинейной формы / Л. В. Катин // ТРАДИЦИИ И ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И АРХИТЕКТУРЕ

*Матеріали XIX наукової конференції ТНТУ ім. І. Пулюя, 2016*

Материалы 71-й Всероссийской научно-технической конференции по итогам НИР 2013 года. – 2014. – С. 845-848.