

**УДК 631.3**

**Ю.С. Михневич, Р.О. Качор, А.Д. Довбуш**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

### **ВПЛИВ СТИСНЕНОГО КРУЧЕННЯ НА МІЦНІСТЬ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ РАМНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

**Yu. S. Mykhnevych, R.O. Kachor, A.D. Dovbush**

### **INFLUENCE OF COMPRESSED TWISTING ON THE STRENGTH OF WELDED JOINTS OF FRAME STRUCTURES**

Зварні з'єднання рам передають значну кількість силових факторів. У більшості випадків внутрішні силові фактори стисненого кручення невраховані при розрахунках на міцність зварних вузлів. Визначення достовірного напруженого стану конструктивних систем, а особливо у випадках коли в рамах одночасно використовується закриті та відкриті тонкостінні поперечні перетини, є потреба у визначенні напружень від дії всіх внутрішніх силових факторів. Значну долю напружень складають напруження від дії внутрішніх силових факторів стисненого кручення. Виникнення деформації стисненого кручення відбувається у випадках коли в жорстко закріплених елементах рами діють крутні моменти.

У розкидачах твердих органічних добрив виникнення крутних моментів в поперечинах відбувається протягом всього періоду експлуатації, а саме: при несиметричному навантаженні технологічного матеріалу, при їзді по бездоріжжю, наїзді на груді ґрунту і т.д.

Аналіз напружено-деформівного стану зварного з'єднання проводимо на конкретній рамі розкидача твердих добрив [1].

Візуальний аналіз рамних конструкцій розкидачів твердих добрив показав, що найбільш частіше руйнування зварних з'єднань відбувається у задній частині рами. У даному випадку це з'єднання прямокутної поперечини з несучою балкою розкидача (рис.1).

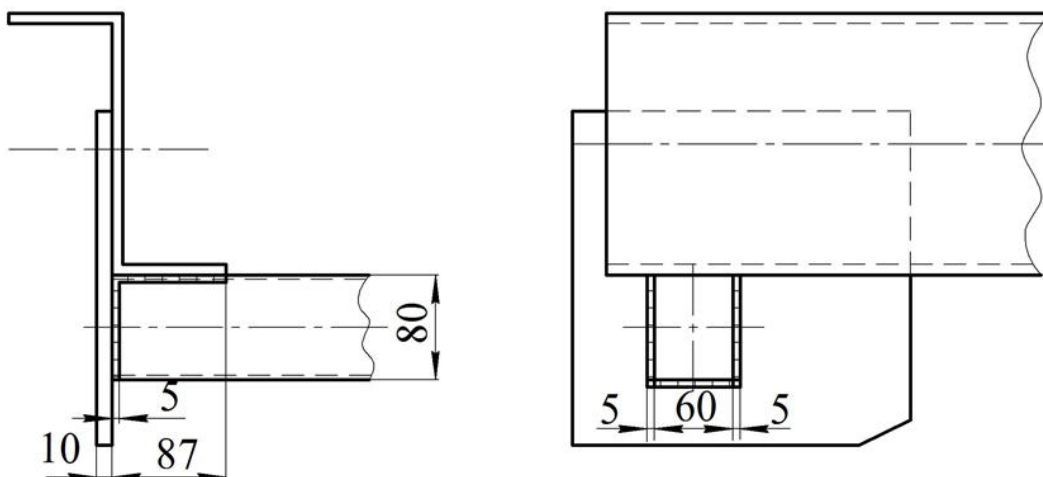
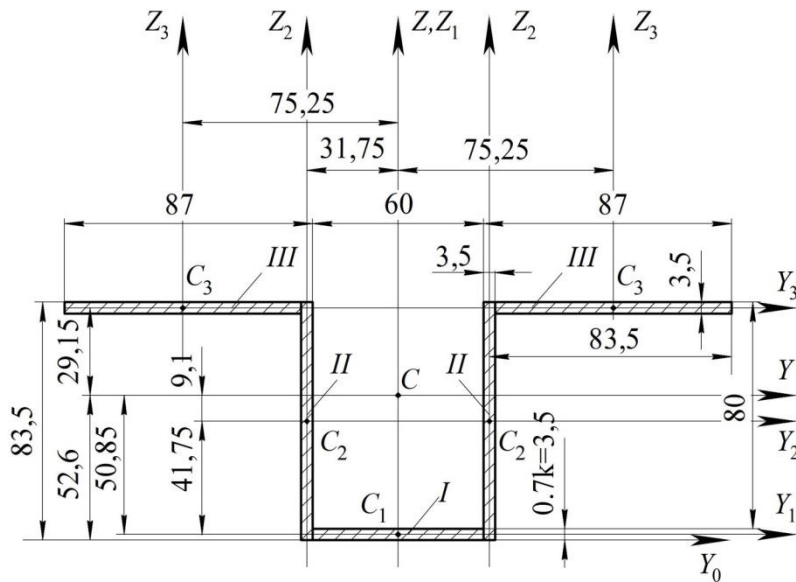


Рисунок 1. Зварне з'єднання поперечини із несучою балкою

Схематизуємо переріз зварного вузла поперечини з несучою балкою, припускаємо, що він знаходиться в одній площині (рис. 2).



Без врахування стисненого кручення У зварному вузлі діють поперечна сила  $Q$  та крутний момент  $K_0$ . Напруження визначаємо за формулами [2].

$$\tau_{K_i} = \frac{K_0}{I_p} \rho_i,$$

$$\rho_i = \sqrt{y_i^2 + z_i^2};$$

$$\tau_{Q_i} = \frac{Q \cdot S_Y(z)_i}{b_i \cdot I_Y},$$

Рисунок 2. Схематизація зварного вузла

де  $\rho_i, y_i, z_i$  – координати точки для якої визначаємо напружений стан;

$I_Y, I_Z, I_p, S_Y(z)_i$  – геометричні характеристики поперечного перетину з'єднання по бісекторній площині;

Напруження від внутрішніх силових факторів стисненого кручення [3]:

$$\tau_i(B_\omega) = \frac{B_\omega \cdot \omega_i}{I_\omega}, \quad \tau_i(M_\omega) = \frac{M_\omega \cdot S_{\omega_i}}{I_\omega \cdot \delta},$$

де  $B_\omega, M_\omega$  – внутрішні силові фактори стисненого кручення;

$\omega_i, S_{\omega_i}, I_\omega$  – геометричні характеристики стисненого кручення.

Внутрішні силові фактори стисненого кручення визначаємо з рівняння [3]:

$$\theta(s) = \theta_0 + \theta'_0 \cdot \frac{sh(ks)}{k_i} + \frac{B_{\omega 0}}{GI_K} \left[ 1 - ch(ks) \right] + \frac{K_0}{GI_K} \left[ s - \frac{sh(ks)}{k} \right],$$

де  $\theta(s=0) = 0, \theta'(s=0) = 0$ .

Детальний аналіз напружено-деформівного стану розкрив причину виникнення руйнування у зварному з'єднанні поперечини з несучою балкою. Без урахування динамічних навантажень максимальні дотичні напруження в 1,74 рази перевищує напруження визначені класичним методом.

### Література

1. Попович П. В. Уніфікація дослідження напружено-деформованого стану несучих конструктивних систем / Павло Васильович Попович, Микола Ярославович Сташків, Тарас Анатолійович Довбуш // Вісник ТНТУ — Тернопіль : ТНТУ, 2015. — Том 78. — № 2. — С. 153-163. — (Машинобудування; автоматизація виробництва та процеси механічної обробки).
2. Рудицын М.Н. Справочное пособия по сопротивлению материалов [Текст]/. Рудицын М.Н., Артемов П.Я., Любошиц – Минск : "Вышэйшая школа", 1970. – 640 с.
3. Бычков Д.В. Строительная механика стержневых тонкостенных конструкций. – М.: Госстройиздат, 1962. – 472 с.