

В.С. Титаренко, ст. викл.

Житомирський державний технологічний університет

**СТЕНД ДЛЯ ДИНАМІЧНИХ ВИПРОБУВАНЬ  
НАТУРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ РАМИ НАПІВПРИЧЕПА**

*В роботі наведені результати проектування експериментальної установки для прискорених динамічних випробувань малоцикловою втомою Н-подібного фрагмента рами.*

**Постановка проблеми.** Дослідження динамічних НДС великорозмірних рам вимагають затратних стендових установок і довготривалих випробувань. Це не завжди є економічно виправданим, а розвиток методів [4] на основі поелементних досліджень рам напівпричепів значно спрощує задачу, тому є важливим для оптимізації конструкцій.

**Аналіз джерел дослідження.** В області створення методів стендових випробувань несучих систем АТЗ і відповідного стендового обладнання проведено порівняно мало робіт. Основні з них виконані М.М. Кобриним, А.М. Кригером, Л.М. Лельчуком, В.І. Песковим, Е.Я. Філатовим, Х.І. Хазановим, Р.В. Ходжавою, В.І. Шмідтом, А.А. Глезковим, Н.М. Капелькиним – на ЗІЛі; С.Н. Бороздиним, Л.І. Дмитриченко, Г.І. Мотусевичем та інш. – на УралАЗі; А.Г. Вигонним та інш. – на МАЗі.

В [4] показано, що найбільш доцільними є методи прискорених випробувань рам через збільшення амплітуди навантажень. Запропоновано формування режиму навантаження за амплітудою виконувати за критерієм неперевикнення межі пропорційності найбільш слабкого елемента конструкції, оскільки у цьому випадку не викривляється характер і послідовність руйнувань.

Для вірогідної оцінки опору втомі ведуть стендові випробування деталей (елементів) машин, імітуючи експлуатаційні навантаження [7]. Спочатку визначаються небезпечні зони для критичних схем навантажень з наступним проведенням їх втомних досліджень стендовими випробуваннями локальних моделей [6].

**Постановка завдання.** Для уточнення ресурсу рами сидельного напівпричепи використана ідея експериментальних досліджень зон нестійких до втомних руйнувань частини конструкції на спеціальному стенді для динамічних випробувань. Розробка такої стендової установки з широким спектром динамічних випробувань є завданням даної роботи.

**Виклад основного матеріалу досліджень.** Для зменшення затрат на випробування великорозмірних рам використаний напрямок [5] поелементного дослідження НДС складових частин.

Побудова стендової установки виконувалась на базі моделі локальної зони, що являє собою Н-подібний фрагмент рами із складових поперечини і частин лонжеронів. Загальний вигляд запропонованої конструкції стенда показаний на рис. 1. На моделі 1 локальної зони рами, яка однією стороною закріплена на жорсткій металевій плиті розмірами 3000 x 4000 мм, змонтовано дві навантажувальні системи у вигляді важеля 4 з вантажем і ексцентрикового механізму 3, що встановлений на мотор-редукторі 2. Застосована також вимірювальна система 6 переміщень і напружень від деформацій та лічильник 5 числа навантажувальних циклів. Вимірювальна система являє собою програмно-апаратний комплекс на базі індикатора часового типу, приладу „ИДЦ-1” з можливістю виведення інформації на дисплей комп’ютера через систему “Крейд”. Навантажувальні системи 3 і 4 розміщені на протилежних сторонах натурної моделі.

Для створення динамічного навантаження на модель локальної зони в режимі малоциклової втоми нами вибраний мотор-редуктор з характеристиками: електродвигун потужністю 1,5 кВт, швидкістю 1400 об/хв.; редуктор з передаточним числом 18, швидкістю 15 об/хв., максимальним крутним моментом 0,8 кН·м.

На вихідному валу мотор-редуктора встановлений ексцентриковий механізм, змонтований в кульковому підшипнику розмірами внутрішнього та зовнішнього діаметрів 140 і 250 мм відповідно, з ексцентриситетом 25 мм, який забезпечує переміщення контактуємої точки натурної локальної моделі на величину 50 мм. Змінюючи положення точки контакту, ексцентрикового механізму по довжині полиці лонжерона, можна збільшувати або зменшувати кут скручування поперечини, тобто регулювати навантажувальний режим кручення.

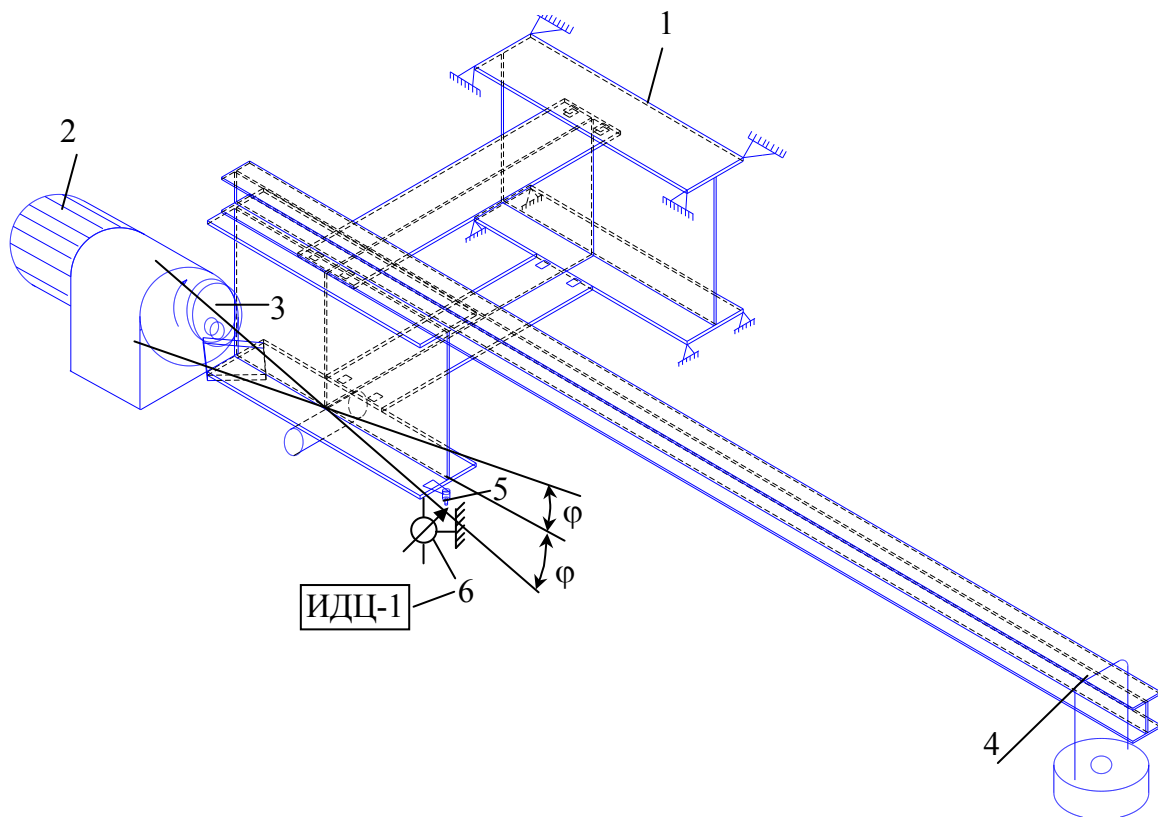


Рис. 1. Стенд для динамічних випробувань натурних елементів рам

Мотор-редуктор з ексцентриковим механізмом в поєднанні з важільним навантажувальним пристроєм забезпечують симетричний навантажувальний режим (скручування поперечини у дві сторони на однаковий кут відносно середнього положення).

При використанні мотор-редуктора з ексцентриковим механізмом без важільного пристрою забезпечується реалізація асиметричного навантажувального режиму (скручування поперечини тільки в одну сторону відносно середнього положення).

Системою навантаження експериментальної установки передбачено створення двох режимів випробування малоцикловою втомою:

- через збільшення величин амплітуд навантажень ексцентриковим механізмом;
- збільшення навантажень важільним пристроєм.

Навантажувальний режим малоциклової втоми контролюється системою тензорезисторів, встановлених в місцях найбільшої вірогідності виникнення максимальних напружень  $\omega$  зневоленого кручення.

Діапазон навантаження стендової установки визначається згідно зі схемою, показаною на рис. 2.

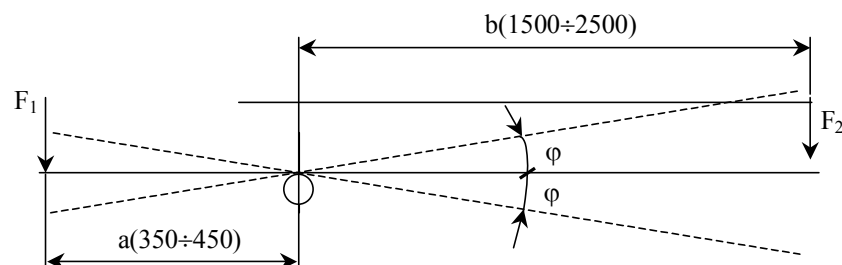


Рис. 2. Схема динамічних навантажень стендової установки

Силкові фактори  $F_1$  і  $F_2$ , які відповідно створюються ексцентриковим навантажувальним пристроєм і важільним механізмом, можуть забезпечувати різні переміщення в напрямку лінії дії в залежності від їх величин та точок прикладання. Зміною положення ексцентрикового механізму, що визначається

розміром  $a$  ( $350 \div 450$  мм) і висотою підйому, забезпечується діапазон кутів закручування поперечини моделі локальної зони в межах  $1 \div 8^\circ$ .

Навантажувальний діапазон від зміни плеча  $b$  ( $1000 \div 2500$  мм) при значенні сили  $F_2$  рівній 100 кг забезпечується важільним механізмом в межах  $1 \div 2,5$  кН·м.

Створювані навантажувальні режими кручення поперечного зв'язку моделі локальної зони рами можуть викликати в полицях двотаврової поперечини динамічні напруження  $\sigma_\omega$  зневоленого кручення згідно зі схемою, показаною на рис. 3, з  $\sigma_\omega^{max}$  на рівні  $\sigma_m$ .

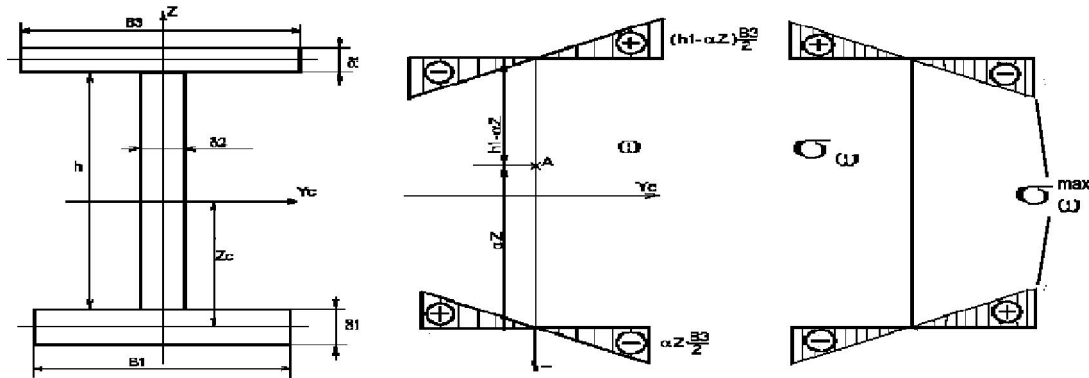


Рис. 3. Епюри розподілу секторіальних площ  $\omega$  і напружень  $\sigma_\omega$  по двотавровому перетину поперечини

Напруження  $\sigma_\omega$  являють собою урівноважені напруження розтягу-стиску, що, в свою чергу, призводять до виникнення бімоментів у місцях з'єднань поперечини з лонжеронами.

Виконаний розрахунок кінематики ексцентрикового механізму стенда, зображеного на схемі рис. 4.

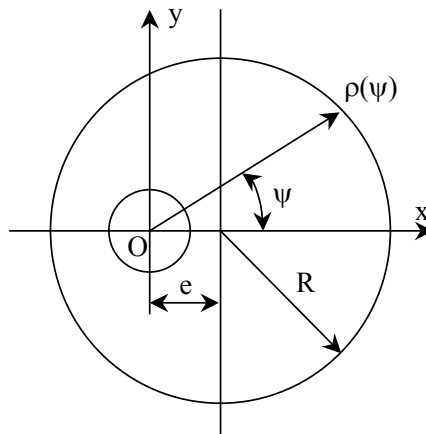


Рис. 4. Кінематична схема ексцентрикового механізму стенда

В результаті розв'язання системи рівнянь (1) одержана залежність зміни радіуса ексцентрикового механізму від кута повороту  $\psi$   $\rho = e \cdot \cos \psi + \sqrt{R^2 - e^2 \cdot \sin^2 \psi}$ .

$$\begin{cases} x = \rho \cdot \cos \psi, \\ y = \rho \cdot \sin \psi, \\ (x - e)^2 + y^2 = \rho^2. \end{cases} \quad (1)$$

Наближення умов роботи досліджуваної частини рами до експлуатаційних забезпечується системою накладання додаткових зв'язків, що обмежують вільні переміщення точок лонжеронів.

**Висновки.** Вперше в Україні розроблено, виготовлено та введено в експлуатацію стенд для малоциклових випробувань натурних елементів конструкцій рам в умовах складного напружено-деформованого стану в широких діапазонах режимів навантаження, максимально наближених до експлуатаційних.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. *Трощенко В.Т., Покровский В.В., Прокопенко А.В.* Трещиностойкость металлов при циклическом нагружении. – К.: Наукова думка, 1987. – 251 с.
2. *Грабар І.Г.* Основи надійності машин. – Житомир: ЖІТІ, 1999. – 296 с.
3. *Грабар І.Г.* Термоактиваційний аналіз та синергетика руйнування. – Житомир: ЖІТІ, 2002. – 305 с.
4. *Эйдельман А.Л.* Исследование нагруженности и сопротивляемости разрушению автомобильных рам в стендовых условиях: Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук. – Москва, 1975. – 27 с.
5. *Лельчук Л.М., Сархошьян Г.Н., Кобрин М.М., Гурман В.С.* Испытание и ремонт автомобильных рам. – М.: Таврия, 1974. – 224 с.
6. Прогнозирование ресурса несущих элементов рам автомобилей // Оперативно-информационные материалы Института проблем надёжности и долговечности машин. – Минск, 1991. – 55 с.
7. Вероятностная оценка долговечности рам транспортных средств // Оперативно-информационные материалы Института проблем надёжности и долговечности машин. – Минск, 1985. – 38 с.

ТИТАРЕНКО Володимир Євгенович – старший викладач кафедри автомобілів та механіки технічних систем Житомирського державно-технологічного університету.

Наукові інтереси:

- сучасні енерго- та ресурсозберігаючі технології;
- конструювання та випробовування машини і обладнання;
- проблеми надійності та ефективності транспортних систем.

Подано 24.05.2005

**Титаренко В.Є.** Стенд для динамічних випробувань натурних елементів рами напівпричепа

**Титаренко В.Е.** Стенд для динамических испытаний натурных элементов рамы полуприцепа

**Titarenko V.E.** Test stand for impact testing of full-scale frames elements of semitrailers

УДК 629.015:629.332

**Стенд для динамічних випробувань натурних елементів рами напівпричепа / В.Є. Титаренко**

В роботі наведені результати проектування експериментальної установки для прискорених динамічних випробувань малоцикловою втомою Н-подібного фрагмента рами.

УДК 629.015:629.332

**Стенд для динамических испытаний натурных элементов рамы полуприцепа / В.Е. Титаренко**

В работе приведены результаты проектирования экспериментальной установки для ускоренных динамических испытаний малоцикловой усталостью Н-подобного фрагмента рамы.

УДК 629.015:629.332

**Test stand for impact testing of full-scale frames elements of semitrailers / V.E. Titarenko**

In the work the results of experimental assembly designing for accelerated dynamic tests similar to H frame fragment are given.