

УДК 669.539

**ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ РЕСУРСУ НЕСУЧИХ СИСТЕМ
ПРИЧІПНИХ МАШИН****Попович П.В., доц., Миць В.І., Бортник І.М.***(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)*

У роботі досліджено особливості оцінки ресурсу причепів на етапах проектування з урахуванням умов експлуатації.

Несучі системи причепів, складаючи вагому частку їхньої маси, характеризують довговічність в цілому. З причин різних умов експлуатації та режимів навантаження несучі металоконструкції відрізняються великою різноманітністю. Основні види вузлів у зварних конструкціях - з'єднання профілів прокату, розташованих в різних комбінаціях, характерною особливістю є те, що зварні шви мають малу довжину і розташовані в різних напрямках [1, 2].

Складовою частиною проектування зварних несучих систем є розрахунок їх міцності і довговічності, для якого необхідне проведення досліджень витривалості найбільш навантажених зварних вузлів. З метою скорочення часу, затраченого на проведення розрахунково-експериментальної оцінки, мінімізації затрачених коштів і, відповідно, зниження собівартості виробу, необхідним є застосування довідників, що включають показники витривалості конструкційно-технологічних варіантів вузлів, які мають раціональніші показники у порівнянні з іншими варіантами [1, 3].

При проектуванні нових причепів, розробці типажу зварних вузлів рамних конструкцій передують класифікація вузлів за конструктивними формами і видами навантаження, відпрацювання раціональних варіантів типових вузлів, типізація профілів прокату. Як правило, на етапі проектування оцінка несучих конструкцій включає розрахунки на витривалість найбільш навантажених зварних вузлів для оцінки міцності і довговічності конструкції в цілому. З цієї причини, на етапі проектування, при відсутності результатів тензометрування створюваної конструкції, необхідно застосовувати адекватну математичну модель прогнозування ресурсу конструкції [4].

Для металоконструкцій часто застосовуються модифікації лінійної гіпотези сумування накопичених пошкоджень від втоми: втоми пошкодження, яке спричинене амплітудою напруження є частиною від загального, яке відповідає появі тріщини втоми, або пошкодження викликане циклом напруження, не залежить від стану деталі в даний момент і від попереднього навантаження, а сумується з пошкодженнями, викликаними попередніми циклами. Величина змінних напружень і кількість циклів їх зміни, яку може

втримати металоконструкція до руйнування пов'язані між собою кривою Велера, з рівняння якої [5]

$$\sigma^m \cdot N = \sigma_R^m \cdot N_0 \quad (1)$$

де m – показник степеня, залежить від матеріалу, виду навантаження, концентрації напружень і коефіцієнта асиметрії, характеризує нахил лівої частини кривої до осі абсцис, дорівнює котангенсу кута α , нахилу лівої гілки кривої втоми.

Результуюча залежність для оцінки ресурсу відповідно до [3]

$$T = a/D \quad (2)$$

де a – безрозмірна величина накопиченого пошкодження для стадії граничного стану;

$$D = n \cdot \int_{\sigma_{\min}}^{\sigma_{\max}} \frac{f(\sigma)}{N(\sigma)} d\sigma \quad (3)$$

де – D – накопичене пошкодження за одиницю часу.

n – очікувана кількість циклів за одиницю часу;

$f(\sigma)$ – густина розподілу амплітуд напружень;

$N(\sigma)$ – рівняння кривої втоми.

Для обчислення ресурсу T на етапі проектування при $a = 1$ застосовуються параметри рівняння кривої втоми металоконструкції.

У машинобудуванні, для випадку багатоциклової втоми, задовільну згоду з емпіричними розподілами забезпечує розподіл Вейбулла – Гнеденка [2, 3, 5].

Отже, для попередньої оцінки ресурсу на етапі проектування несучих металоконструкцій причепів застосовується залежність:

$$T = \left[n \cdot \int_{\sigma_{\min}}^{\sigma_{\max}} \frac{\left(\frac{E}{(0.55V^2 - 0.57V + 1.02)} \right)^{V-1.069} \left(\frac{\sigma}{(0.55V^2 - 0.57V + 1.02)} \right)^{(V-1.069-1)} \cdot e^{-\left(\frac{\sigma}{(0.55V^2 - 0.57V + 1.02)} \right)^{V-1.069}}}{N_0 \cdot \left(\frac{\sigma_R}{\sigma} \right)^m} d\sigma \right]^{-1} \quad (4)$$

При проведенні обчислень за вказаною залежністю рами причепа 2ПТС-4

[6], з аналізу експлуатаційних випробувань $\sigma_{\max} = 171$ МПа, $\sigma_{\min} = 30$ МПа, для

матеріалу рами причепа $N_0 = 2 \cdot 10^6$, межа текучості $\sigma_R = \sigma_{-1} = 220$ МПа,

математичне сподівання $E = 140$. Згідно рекомендацій [1, 5], приймаємо очікувану кількість циклів за одиницю часу $n = 100$, показник степеня $m = 4$.

Після проведення обчислень, прогнозований ресурс причепа $T - 0.268 \cdot 10^6$, згідно з результатами експериментальних випробувань [6] $T - 0.282 \cdot 10^6$, отже запропонована модель попередньої оцінки ресурсу достатньо корелює з результатами проведених польових досліджень дослідженнями.

Список використаних джерел

1. РТМ 23.2.75.- 82. Руководящий технический материал. Рамы сварные сельскохозяйственных машин. Конструкторско-технологическое проектирование. – М.: ВИСХОМ, 1982. – 111 с.
2. Рибак Т.І. Пошукове конструювання на базі оптимізації ресурсу мобільних с/г машин. Посібник. Тернопіль. “Збруч”, 2003. – 332 с.
3. Дмитриченко С.С. Методы обеспечения требуемых показателей металлоемкости и долговечности мобильных машин // Вестник машиностроения. – 2003, № 9.
4. Дмитриченко С.С. Опыт расчетов на прочность, проектирования и доводки сварных металлоконструкций мобильных машин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2006, №1.
5. Черновол М. Надійність с/г техніки / М. Черновол, С. Гранкін, В. Малахов, В. Черкун. – К.: Урожай, 1998. – 208 с.
6. Методика ускоренных прочностных испытаний несущих систем машин на полигоне КубНИИТиМ//ВО „Союзсельхозтехника” Совета Министров СССР. – Новокубанск: КубНИИТиМ, 1968. – 213 с.

Аннотация

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА РЕСУРСОВ НЕСУЩИХ СИСТЕМ ПРИЦЕПНЫХ МАШИН

Попович П.В., доц., Мыць В.И., Бортник И.М.

В работе исследованы особенности оценки ресурса прицепов на этапах проектирования с учетом условий эксплуатации.

Abstract

FEATURES CALCULATION RESOURCE OF METAL STRUCTURES SUPPORT FOR TRAILED MACHINES

P. Popovich, V. Myts, I. Bortnyk

The paper investigates the features of the resource assessment trailers during the design considering operating conditions.