

УДК 669.539

ПРОГНОЗУВАННЯ ДОВГОВІЧНОСТІ РАМ ДВИГУНІВ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН

Олексюк В.П., к.т.н., доц., Матвіїшин А.Й., к.т.н., Ферендюк О.В., асистент
(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

Проаналізовано методи досліджень довговічності рам двигунів машин даного класу із врахуванням технології їх виготовлення та умов експлуатації. Запропоновано методику прогнозування довговічності рам двигунів сільськогосподарських машин.

Постановка проблеми. Застосування класичних підходів при інженерних розрахунках рам сільськогосподарських машин, зазвичай призводить до надлишкових запасів міцності, що є причиною великої металомісткості рамних конструкцій і невичерпаних можливостей по їх тримкій здатності.

Без сумніву, традиційні методики оцінки довговічності тримких конструкцій с/г машин відіграють важливу роль при встановленні нормативних показників ресурсу і надійності. Однак, в більшості випадків, вони не враховують наявність у металоконструкціях дефектів, як початкових, так і набутих у процесі експлуатації.

Аналіз досліджень і публікацій. Питаннями розрахунків рамних конструкцій даними методами займалися такі науковці як Серенсен, Когаєв, Баловнев, Ніколаєв та ін.

Мета роботи. Оскільки традиційні методики розрахунків дають неоднозначні результати, то метою досліджень є розробка та впровадження більш досконалих методик прогнозування довговічності рамних конструкцій, які враховують технологію виготовлення та реальні умови експлуатації машин.

Виклад основного матеріалу. Прогнозування довговічності рамних конструкцій в процесі проектування машин вимагає проведення цілого комплексу експериментів. При цьому розв'язуються дві основні задачі: створення моделі напружено-деформівного стану (НДС) конструкції, який відповідає життєвому циклу машини та прогнозування довговічності конструкції за оцінкою її міцності.

Одним із найскладніших етапів вирішення поставленої задачі є дослідження НДС тримкої системи з врахуванням дефектності її матеріалу, концентрації напружень, а також реальних експлуатаційних навантажень.

На першому етапі оцінки довговічності проводиться детальний аналіз умов навантаження рами двигуна при експлуатації машини. Далі виконується статичний розрахунок при дії динамічних навантажень, з метою визначення НДС рами при дії реальних навантажень в умовах експлуатації.

Методика експериментальних досліджень реалізується шляхом встановлення спеціальних тензодатчиків (рис.1 а, б) під опори основних мас на раму, а також шляхом вимірювання віброприскорень у вертикальному напрямку в місцях кріплення на раму приводу гідронасосів, радіаторів і маслобаків, насосу ГСТ (рис.1, в)



а)

б)

в)

Рисунок 1 – Розміщення тензодатчиків в місцях кріплення двигуна на раму:
а – задня ліва опора; б – передня ліва опора; в – насос ГСТ

В результаті обробки осцилограм встановлюються динамічні показники в місцях кріплення основних мас на раму двигуна.

Отримані таким чином статистичні дані дозволяють визначити компоненти напруженого стану і характер їх зміни в часі (середні значення, максимальні і мінімальні напруження, їх частоту і т.п.) у відповідності до умов експлуатації.

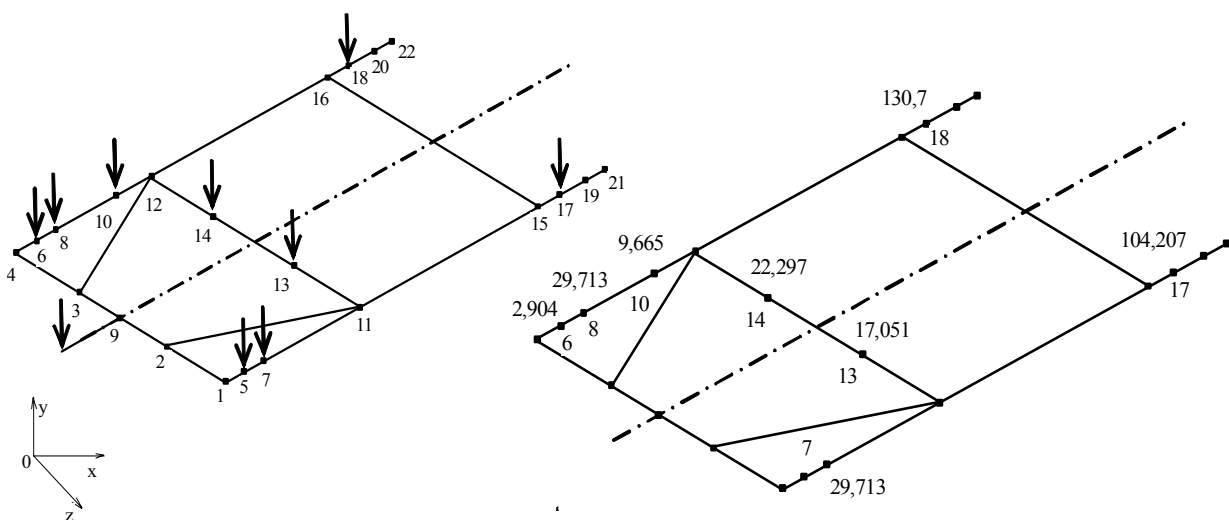


Рисунок 2 – Розрахункова схема та розподіл напружень у найбільш навантажених елементах рами двигуна ЯМЗ

За отриманими даними, в результаті розрахунків рами двигуна з врахуванням динамічних навантажень, будуються епюри внутрішніх силових факторів (згинальних моментів, крутних моментів, поперечних і повздовжніх зусиль), котрі діють у кожному елементі конструкції. На основі них проводиться аналіз НДС рами і визначаються максимально навантажені і небезпечні перетини.

Другий етап оцінки довговічності полягає в аналітичному дослідженні НДС в зоні дефекту, у вигляді тріщини визначеної конфігурації, у виявленому небезпечному перетині рами і визначенні розрахункових параметрів, що контролюють цей стан [4].

При цьому виходять з того, що рами двигунів виготовляються із гнутих швелерних профілів.

На третьому етапі проводяться експериментальні дослідження з метою визначення характеристик тріщиноотривкості матеріалу рами, у разі відсутності цих даних у довідковій літературі.

На даному етапі будується кінетична діаграма втомного руйнування і визначаються характеристики матеріалу: K_{fc} , K_{th} , A , m .

Четвертий етап передбачає розрахунок залежності довговічності роботи рами двигуна від розміру початкового дефекту.

При розрахунках рамних конструкцій сільськогосподарських машин, особливо актуальним є врахування надзвичайно небезпечного типу навантаження – стисненого кручення, яке є домінуючим стосовно конструкцій, що складаються з елементів відкритого профілю.

Для цього випадку залишковий ресурс знаходиться із залежності [4]:

$$t = \frac{\int_{l_0}^{l_*} A \cdot \left[\left(\frac{K_{fc} - K_{th}}{B_{\omega} \cdot F(\varepsilon, \lambda) - K_{th}} \right)^m - 1 \right] dl}{\omega_e}, \quad (1)$$

Залежність (1) визначає проміжок часу, на протязі якого тріщина розвивається від порогового до критичного значення (руйнування конструкції).

Запропоновану розрахункову залежність доцільно використовувати при проектуванні рам двигунів сільськогосподарських машин, а також з метою визначення залишкового ресурсу рам при виявленні реального дефекту в процесі експлуатації.

Висновки. Запропонована методика оцінки довговічності рам двигунів дозволяє ще на стадії проектування визначити гарантовану довговічність конструкцій з врахуванням можливої їх дефектності та умов експлуатації; вибрати оптимальні конструктивні форми і матеріал з необхідним комплексом властивостей, котрі забезпечують необхідний запас живучості конструкції; намітити необхідні міроприємства (періодичність і форми профілактичних оглядів, режими перевіркових випробувань і т.п.), направлені на своєчасне виявлення небезпечних пошкоджень і запобігання непередбачуваних руйнувань. При експлуатації сільськогосподарських машин є змога проводити

оцінку роботоздатності конструкції з врахуванням її реального технічного стану; розробляти раціональні методи ремонту і підсилення окремих деталей і вузлів, котрі виключають можливість подальшого розвитку в них дефектів і пошкоджень.

Список літератури

1. Олексюк В. П. Дослідження динаміки навантаженості підмоторної рами бурякозбиральної машини КС-6Б В.П. [Текст] / Олексюк, Я.М.Сало, Я.І.Ковальчук, П.В.Попович // Вісник харківського державного технічного університету сільського господарства. – 2001. – Випуск 4. – С. 34-37.

2. Рибак Т.І. Особливості проектування тримких конструкцій бурякозбиральних машин [Текст] / Т.І.Рибак, В.П.Олексюк, Я.А.Павлов // Вісник харківського державного технічного університету сільського господарства. – 2003. – Випуск 14. – С. 152 – 156.

3. Рибак Т.І. Системні підходи до прогнозування ресурсу несучих конструкцій мобільних машин [Текст] / Т.І.Рибак, М.І.Підгурський, М.Я.Сташків, В.П.Олексюк // Надійність і довговічність машин і споруд. – №27.– 2006. – С.317 – 324.

4. Олексюк В.П. Експериментально-аналітична методика оцінки довговічності рам двигунів бурякозбиральних машин [Текст] / В.П.Олексюк, М.Я.Сташків, А.В.Бабій, О.І.Провальний // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка – Харків, 2010. – Вип. 100. – С. 59 – 62.

Аннотація

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ РАМ ДВИГАТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Олексюк В.П., Матвишин А.Й., Ферендюк О.В.

Проанализированы методы исследований долговечности рам двигателей машин данного класса с учетом технологии их изготовления и условий эксплуатации. Предложена методика прогнозирования долговечности рам двигателей сельскохозяйственных машин.

Abstract

PROGNOSTICATION OF LONGEVITY OF FRAMES OF ENGINES OF AGRICULTURAL MACHINES

V. Oleksyuk, A. Matviyshyn, O. Ferendyuk

The methods of researches of longevity of frames of engines of machines of this class are analyzed taking into account technology of their making and external environments. Methodology of prognostication of longevity of frames of engines of agricultural machines is offered.