

*Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції.*

*Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій – Тернопіль 19-21 травня 2015.*

**УДК 631.356.0**

**Павло Попович, д.т.н, доц., Олег Цьонь, к.т.н., Надія Хомик, к.т.н., доц., Наталія Рубінець**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

**ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ЦИКЛІЧНОЇ ТРІЩИНОСТІЙКОСТІ  
МАТЕРІАЛІВ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ НЕСУЧИХ РАМ ТРАНСПОРТНИХ  
ЗАСОБІВ**

**Pavlo Popovich, Dr., Assoc. Prof., Oleg Tson, Ph.D., Nadiya Khomuk, Ph.D., Assoc.  
Prof., Nataliya Rubinets**

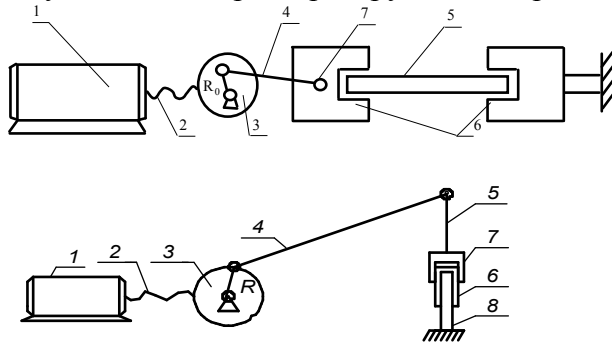
**RESEARCH EQUIPMENT OF CYCLIC CRACK MATERIALS OF BEARING  
FRAMES VEHICLES**

З аналізу відомих літературних джерел та експлуатаційних даних, головною причиною виходу з ладу транспортних засобів, зокрема сільськогосподарських, є сукупний руйнівний вплив динамічних навантажень на тримкі металоконструкції. Оскільки рама є базовою складовою, увага зосереджується на створенні методик для проведення проектних розрахунків довговічності тримких рамних металоконструкцій. На сьогоднішній час у світовій практиці домінує принцип забезпечення обмеженого ресурсу тримких систем машин з встановленою імовірністю не руйнування, отже значно підвищуються вимоги до точності оцінки ресурсу – помилки призводять до спонтанних передчасних відмов, або до завищеної металоємності металоконструкції. Сучасні методи розрахунку ресурсу металоконструкцій сільськогосподарських машин, які базуються лише на статистичному, або критеріальному підході до оцінки міцності дають неоднозначні результати прогнозованого терміну роботи машини [1, 2, 3].

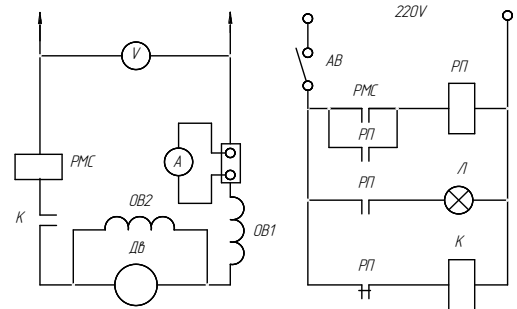
При проектуванні с/г транспортних засобів необхідні застосування та розробка методів прогнозування надійності і довговічності, міцності, які забезпечують інтегральний підхід до оцінки довговічності наприклад, за механізмами навантаженості обґрунтовуються класи тримких вузлів і для кожного з них на основі законів термодинаміки складаються розрахункові моделі, баланс енергії та зміни швидкості енергії для всієї металоконструкції, обчислюється швидкість руйнування після чого формуються залежності для прогнозування ресурсу. Необхідні у даному випадку експериментальні випробування на циклічну тріщиностійкість металоконструкцій с/г техніки проводяться на машинах, які забезпечують навантаженість зразків при заданих параметрах за потрібною схемою навантаження. Необхідно, щоб приспособлення, які використовуються для закріплення зразків з максимальною точністю відтворювали схему навантаження робочої частини зразка, а також забезпечували задану жорсткість і міцність зразка у зоні прикладання навантаження. Типи зразків та схеми їх навантажень приймаються у відповідності до поставленої задачі досліджень, розмірів та форми конструкції, з якої вирізаються зразки, механічних властивостей матеріалу, обладнання, яке використовується в експерименті. Установки для досліджень оснащуються апаратурою для вимірювання максимального і мінімального навантаження, кількості циклів навантаження, довжини тріщини, параметрів навколишнього середовища [2, 4].

В переважній більшості випадків, випробування рам мобільних с/г машин проводяться при однокомпонентному навантаженні, наприклад згині зразка знакозмінним моментом. Реалізація вказаних випробувань суттєво спотворює інформацію про навантаженість вузла з причин, що у реальних експлуатаційних умовах має місце сумісна дія згину з крученням, це призводить до отримання недостатньо коректних результатів. Вітчизняна промисловість не випускає спеціалізованого устаткування для випробувань на втому великогабаритних рам с/г транспортних

машин. Крім того, дослідження натурних рам є заходом, що відрізняється високою енергоємністю. З метою зниження витрат доцільними є випробування зон, лімітуючи довговічність рам. Для цього необхідна розробка наукового підходу, що регламентує основні принципи моделювання рам. Для експериментальних досліджень елементів тримких рам розроблено і виготовлено спеціальний стенд, який дозволяє відтворювати навантаження, наближене до експлуатаційного, фіксувати початок утворення макротріщини з її подальшою візуальною реєстрацією. Стенд, є машиною з механічним збуджувачем циклічних навантажень (рис. 1а). Принцип дії базується на перетворенні обертового руху вихідного вала електродвигуна 1 у коливальний рух зразка 5. Зразок закріплюється у спеціальні тримачі – захвати 6, які при допомозі шарніра 7 з'єднуються з шатуном 4, що перетворює рух ексцентрика 3 у переміщення зразка.



а) функціональні схеми установок



б) електрична схема автоматичної реєстрації втомної тріщини

Рисунок 1. Обладнання для проведення випробувань

Значне значення має реєстрація моменту зародження втомної макротріщини, а також граничного стану локальної моделі у процесі досліджень. Найбільш доступним і таким, що забезпечує оцінку втомного пошкодження на будь-якому етапі випробувань зварних вузлів несучих систем є метод, заснований на зміні потужності привідного електродвигуна установки. Для застосування електродвигуна як датчика у системі реєстрації рівня пошкоженості зразка застосовується електродвигун постійного струму з паралельним збудженням, оскільки даний тип двигуна має "жорстку" характеристику [3, 4]. Для реєстрації моменту зародження втомної макротріщини, враховується, що за умови забезпечення постійності напруги на електродвигуні і частоти навантаження зразка потужність є лінійною функцією струму. Реєстрація зародження макротріщини стає можливою при включенні в ланцюг якоря контактного амперметра або реле мінімального струму, з'єднаних з лампою як засобом сигналізації. На рис. 1б показана схема автоматичної реєстрації втомної тріщини з світловою сигналізацією. У момент появи втомної макротріщини починається зниження споживаної потужності, що приводить до спрацьовування реле, електродвигун установки зупиняється і включається сигнальна лампа. Подальший ріст тріщини реєструється за допомогою катетометра.

#### Перелік посилань

1. Попович П.В. Методи оцінки ресурсу несучих систем причіпних машин для внесення добрив з врахуванням впливу агресивних середовищ/ Дис. на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук. 05.05.11 – Машини і засоби механізації сільськогосподарського виробництва. –Тернопіль: –ТНТУ ім. І. Пулюя. –2015. –443с.
2. Панасюк В. В., Андрейкив А. Е., Ковчик С. Е. Методы оценки трещиностойкости конструкционных материалов. – Киев: Наук. думка, 1977. – 277 с.
3. Миркитанов В. И. , Щурин К.В. Мониторинг в системе усталостных испытаний металлоконструкций. /Эксплуатационная надежность машин, роботов и модулей ГПС. Тез. докл. Всес. науч.-техн. конференции. – Свердловск, 1987, с. 135 – 136.
4. Моделювання експлуатаційної навантаженисті при стендових випробуваннях на втому вузлів рам с.-г. машин / П.В. Попович, Т.І. Рибак, М.Я. Сташків та ін. // Вісник Харк. нац. техн. ун-ту сільськогосподарства ім. Петра Василенка. – 2009. – Вип. 80. – С. 28–33.