

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ  
УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР «ІМЕСГ» НААН**



***ЗБІРНИК  
ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ***

***VI Міжнародної науково-технічної конференції з нагоди  
112-ї річниці від дня народження  
доктора технічних наук, професора,  
члена-кореспондента ВАСГНІЛ,  
віце-президента УАСГН  
КРАМАРОВА  
Володимира Савовича  
(1906-1987)***

**«КРАМАРОВСЬКІ ЧИТАННЯ»**

***21-22 лютого 2019 року  
м. Київ***

УДК 631.356

## **ПІДСИЛЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ ЗВАРНИХ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН**

**В. М. БОРОВСЬКИЙ**, старший викладач  
**В. Л. КУЛИКІВСЬКИЙ**, кандидат технічних наук  
*Житомирський національний агроекологічний університет*  
*E-mail: borovskiyvm@gmail.com, kylikovskiyv@ukr.net*

Сучасні зварні металоконструкції (МК) сільськогосподарських машин в багатьох випадках виготовляють з листового прокатного металу маловуглецевих і низьколегованих сталей без проведення термічної обробки після зварювання. Метал цих сталей має ферито-перлітну структуру з більш-менш вираженою, в залежності від товщини листів, прокатною текстурою. Властивості зварних з'єднань таких сталей в основному визначаються ступенем розвитку рекристалізації та зміни структури навколошовної зони і зварного шва. Вибір режимів і технології зварювання сталі визначається типом конструкції, умовами її експлуатації та характером термічної обробки до і після зварювання.

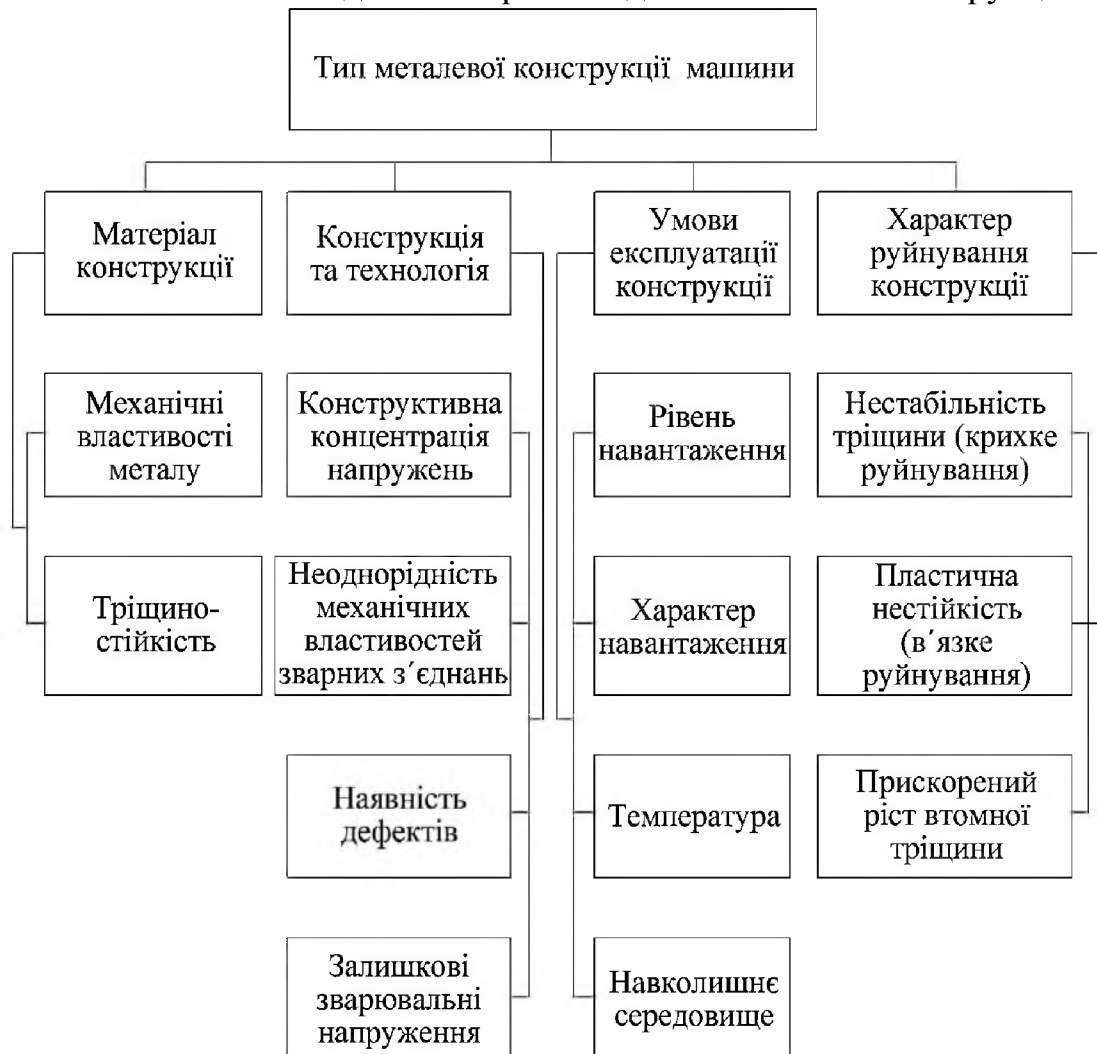
Висока роботоздатність зварних конструкцій в багатьох випадках залежить від структури та механічних властивостей зварних з'єднань, рідше від їх фізичних або хімічних властивостей.

При оцінці роботоздатності звареної металоконструкції необхідно виходити із аналізу процесу виникнення та розвитку різних дефектів з урахуванням їх специфіки в кожному окремому випадку. Однак складність такого аналізу полягає не тільки в різноманітті поєднання різних факторів, що впливають на процес руйнування (рис. 1), але і обмеженістю уявлень про можливі механізми утворення та зростання тріщин, стосовно металу зварних металевих конструкцій з їх структурною та механічною неоднорідністю.

У процесі тривалої експлуатації зварних металоконструкцій сільськогосподарських машин в зварних з'єднаннях, що мають структурну та

механічну неоднорідність, і елементах МК утворюються локальні зони концентрації напружень. Їх відмінною особливістю є те, що вони порівняно малі в порівнянні із зварними з'єднаннями і розмірами елементів металоконструкцій. У зв'язку з чим підсилення таких зон існуючими методами не завжди вдається. Так, наприклад, підсилення елементів зварних металоконструкцій за рахунок збільшення площі поперечного перерізу шляхом приварювання нових додаткових деталей володіє значним недоліком – підсилювальні елементи пізно включаються в роботу. Приварювання таких елементів викликає в стиснутих стійках додаткові деформації, що знижує ефективність проведеного підсилення.

До недоліків підсилення конструкції, при зміні конструктивної схеми, відносяться: значні витрати на проведення додаткових робіт, збільшені витрати металу, висока трудомісткість, а також введення в елементи конструкції залишкових зварювальних напружень, що виникають у процесі зварювання та можуть істотно знизити надійність і роботоздатність металоконструкції.



**Рис. 1. Фактори, що визначають можливість настання граничного стану руйнування зварних металевих конструкцій машин**

Найбільш надійним способом підсилення металу в локальних зонах концентрації напружень є отримання в них дрібнозернистої структури з більш

високими властивостями міцності. Проведеними дослідженнями встановлено, що найбільш прийнятним способом для цього є проведення термоциклічної обробки. Тому для підсилення металу в локальних зонах концентрації напружень у звареному шві та зоні термічного впливу була запропонована методика отримання дрібнозернистої структури за рахунок застосування термоциклічної обробки з контролем структурних змін металу пасивним ферозондовим методом.

Однією з основних структурних змін сталі при термоциклічній обробці є не лише значне подрібнення зерен, але і зменшення різнозернистості та більш однорідне розподілення хімічних елементів. Головна причина, що викликає подібні зміни в структурі конструкційних сталей, обумовлюється інтенсифікацією дифузійних процесів за рахунок посиленого впливу теплофізичних процесів.

Накопичення дислокацій та утворення полігональної субструктури після термоциклічної обробки чистого заліза і маловуглецевої сталі дозволяє стверджувати, що за формування дислокаційної структури відповідають поліморфні перетворення, які призводять до фазового наклепу переважно за допомогою різниці питомих об'ємів та модулів пружності утворених фаз. При цьому фазовий наклеп може супроводжуватися процесами рекристалізації, які в міру накопичення дефектів деформації можуть повторюватися від циклу до циклу.

Застосування термоциклічної обробки дозволяє отримувати мікроструктури сталей, характерні для заводського прокату, а також такі дрібнозернисті структури, які недосяжні при звичайних видах термічної обробки. Це в свою чергу дозволяє використовувати термоциклічну обробку для підсилення небезпечних зон концентрації напружень в зварних з'єднаннях, що володіють структурною і механічною неоднорідністю, за рахунок формування в локальних зонах дрібнозернистої структури, яка має підвищені властивості міцності.