

УДК 631.3: 620.172

Карабиньош С.С., Анненков О.В.

**МІЦНІСНІСТНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗВАРЮВАЛЬНИХ, КЛЕЄВИХ І
КЛЕЄЗВАРНИХЗ'ЄДНАННЬ ПРИ РІЗНИХ ТИПАХ НАВАНТАЖЕННЯ**

(Національний університет біоресурсів і природокористування України)

Героїв Оборони вул. 15, м. Київ, 03041, Україна

Karabinesh S.S., Annenkov O.V.

**THE STRENGTH PROPERTY OF WELDING, GLUE AND
GLUEWELDING JOINTS UNDER DIFFERENT TYPES OF LOADING**

(National university of life and environmental sciences of Ukraine)

HeroivOborony Str. 15, Kiev, 03041, Ukraine

Анотація. Проведено порівняльні випробування на міцність трьох типів з'єднання частин деталей, які можливо застосовувати при усуненні тріщин в базових чавунних деталях. Дослідження проводилися при циклічному типах навантаження всіх видів з'єднань окремо і послідовно (на симетричних і асиметричних циклів навантаження). Визначено міцнісні властивості трьох типів з'єднань та приведені їх властивості при різних типах навантаження. Розраховано режими зварювання та склад клеєних композицій. Побудовано криві Вейлера, що дозволило вибрати тип оптимального з'єднання для усунення тріщин і пробоїв в чавунних корпусних деталях сільськогосподарських машин.

Ключові слова: електроконтактне зварювання, чавунні, композиція, зварювання точки, навантаження, циклічна міцність, цикл.

Abstract. There are studied comparative test of strength three types of connection parts details that may be used in addressing cracks in the basic iron details in the article. The studies were conducted under static and cyclic loading all kinds of types of joints separately and consecutively (for symmetric and asymmetric loading cycles). Determined strength properties of the three It has been calculated

welding and bonded warehouse compositions. Built curves Veylera, select the type allowing seamless connectivity to eliminate cracks and holes in the iron body parts of agricultural machines.

Keywords: electric welding point, cast iron, composition, loading, cyclic durability, cycle.

Вступ. У процесі експлуатації на чавунні базові деталі діють різні за типом, напрямком і величиною навантаження. Відомо із літературних джерел, що майже 85% базових деталей сільськогосподарських машин виготовляють із сірих чавунів: СЧ-15, СЧ-18, СЧ-21 і СЧ-24. Конструктивною особливістю базових деталей сільськогосподарської техніки відносять значну масу, наявність різної величини в товщині перемичок, складної конфігурації, при різких переходів в радіус кривизни, поверхонь прилягання спряжених деталей, масляних каналів і різьбових отворів та скоординованих отворів. Тріщини в стінках корпусних деталей спричинюють зміну їх геометричних розмірів, зміни в співвідношенні між посадковими отворами та ін. Внаслідок різноманітності за характером навантажень виникають напруження, які і руйнують деталі. Це спряжено із деякою неоднорідністю структури металу, мікроскопічними, міжкристалічними тріщинами, порами та ін. [1, 3, 4, 6]. На сьогоднішній день актуальною залишається проблема усунення тріщин і пробоїн в чавунних корпусних деталях.

Аналіз результатів останніх дослідників. За даними ГОСНИТИ [1, 2], 15-22% корпусів коробок передач і 8-11% роздавальних коробок тракторів мають тріщини. Походження цих дефектів пов'язані з особливостями матеріалу і конструкції деталей, характеру, розміру та напрямку дії внутрішнього і зовнішнього навантаження [3]. Головне джерело внутрішніх напружень, які пов'язані із металургійними процесами є термічне гальмування усадки остигаючих з різною швидкістю елементів деталі. Характер і величина цього гальмування обумовлюється тим, що при температурі 600 - 650°C чавун переходить із пластичного в пружний стан. При високій температурі товсті частини складної конфігурації деталі звичайно тангенціально стиснуті, а тонкі –

радіально розтягнуті. Характерною особливістю чавунних корпусних деталей також є надзвичайно мала деформування під дією сил, які мають різний характер, величину та напрямок дії. Поєднання внутрішніх напружень від дії навантажень і залишкових напружень приводить до порушення цілісності матеріалу та виникненню тріщин, пробоїн та обломів.

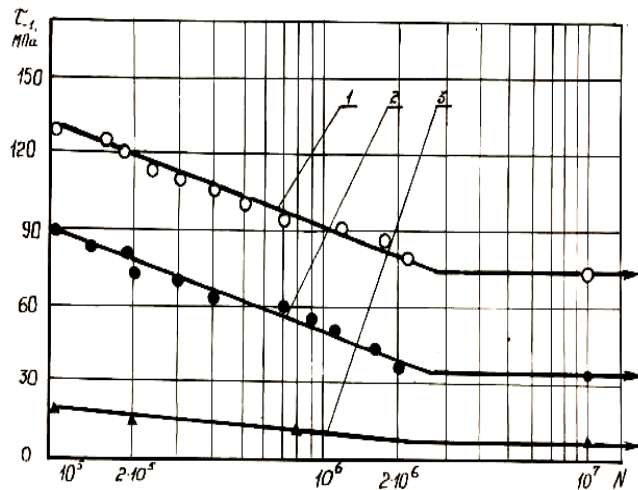
Проблемам створення ефективних технологій, які можуть відновлювати роботоздатність чавунних деталей, приділяли в своїх працях такі вчені як: Патон Є.В., Лобанов Л.М., Беляєв І.П., Вавілов В.П., Лялякін В.П., Дорофєєв А.Л., Ключєв В.В., Молодик Н.В., Тельнов [1, 2, 4] та ін. Визначення впливу на довговічність цих деталей має велике практичне значення. Ось чому важливо визначити міцнісні властивості міцні сні з'єднань, що використовуються для усунення тріщин і пробоїн з метою забезпечення високої надійності машин [2].

Мета дослідження - встановлення об'єктивної картини впливу циклічного навантаження на міцнісні властивості з'єднань: зварних, клеєвих і клеєварних, які застосовують при усуненні тріщин і пробоїн в чавунних базових деталях сільськогосподарських машин.

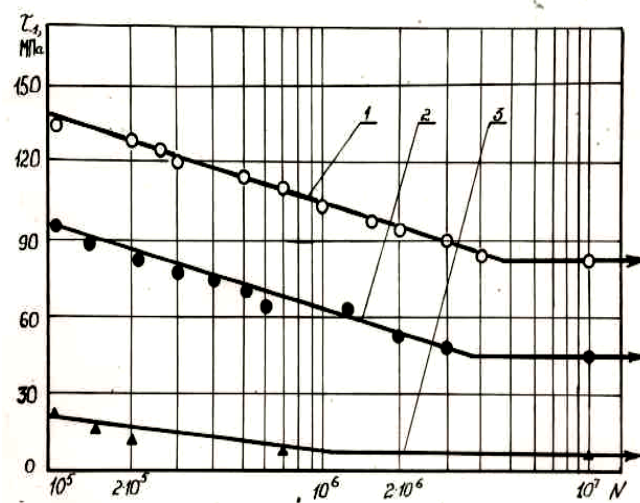
Методика проведення досліджень. Для отримання порівняльних об'єктивних результатів, випробування зварних, клеєних і клеєзварних з'єднань [1, 2] проводили у відповідності до вимог стандартів, за зразками спеціального призначення, які склалися з двох елементів: чавунної пластини (СЧ- 18) з розмірами 100х 60х 10 мм і сталевих накладок (сталь 20) з розмірами 100х 60х 0,8 мм. У зв'язку з відсутністю достовірних даних про характер навантаження, яке деталі витримують під час експлуатації, досліди проводяться при осьовому розтягу - стиснення на симетричних і асиметричних циклах. Це дозволило з необхідною мірою точністю моделювання роботи з'єднань в умовах, близьких робочих [4]. Високоєфективним при виявленні дефектів корпусних деталей є застосування неруйнівних голографічних методів [1, 3]

Результати дослідження міцнісних властивостей з'єднань, які випробовувалися. В результаті проведених експериментальних досліджень було встановлено, що в кожному з розглянутих випадків, механізм розподілу

напружень носить різний характер (рис. 1). Порівняння експериментальних даних показує, що межа витривалості клеєзварного з'єднання вище, ніж при зварних (точковим зварюванням) в 1,91 і 2,05 разів, відповідно, до кожного циклу навантаження. Найнижча міцність при циклічному навантаженні має клеєве з'єднання.



а)



б)

Рис. 1. Міцність з'єднань при навантаженні: а) симетричного, асиметричного; 1-клеєзварне, 2-зварне і 3-клеєве.

Високе значення межі витривалості клеєзварного з'єднання пояснюється тим, що клейовий шар сприймає значну частину навантаження і розвантажує, зварювальні точки. Клеєвий прошарок служать як демпфер між сталевую стрічкою і чавунною деталлю. Це сприятливо впливає на підвищення циклічної

довговічності з'єднання. Таким чином, проходить процес перерозподілу величини навантаження по всій площині сталюї накладки і концентрація напружень знижується в зоні зварювальних точках.

При асиметричному циклі навантаження межа витривалості досліджуваних з'єднань в 1,16 ... 1,22 рази вище, ніж при симетричному. Це відбувається через різний характер початку руйнування з різними коефіцієнтами асиметрії. У симетричних - першим зруйнувало клейовий шов (зниження адгезії) і, тільки тоді, проходить процес руйнування поблизу точок зварювання.

На підставі експериментальних даних були визначені коефіцієнти запасу міцності для кожного типу з'єднання Коефіцієнт запасу міцності визначається для небезпечних перетинів деталей. Умова міцності визначається рівнянням:

$$n = \frac{\tau_{-1}}{K_{\sigma_d} * \tau_a + \varphi_{\sigma} * \tau_m} \quad (1)$$

де τ_{-1} - витривалість з'єднання мПа;

K_{σ_d} - граничне співвідношення зниження витривалості;

τ_a - циклічний пік напруження, мПа;

φ_{σ} - коефіцієнт впливу постійного нормального напруження;

τ_m - середнє напруження циклу мПа.

Результати розрахунків приведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Коефіцієнт запасу з'єднань

Найменування параметрів	Зварювальна точка-клей	Зварювання	Клей
межа витривалості, мПа	36,0	74,0	6,0
Коефіцієнт запасу	1,44	2,87	0,24

Достатній запас міцності має тільки клеєзварювання.

Висновки. Таким чином, експериментальні дослідження показали:

а) клеєзварювальне з'єднання має найвищу міцність при циклічному навантаженні;

б) межа витривалості цього з'єднання при асиметричному циклі навантаження має менше значення, ніж при симетричному;

в) достатній запас міцності при циклічному навантаженні має тільки клесзварне.

Література

1. Карабинеш С.С. (2013) Дефекты. Повреждения деталей. Методы их определения. / С.С.Карабинеш /- Германия, Книга, Саабрюкен, Ламберт, – 89.

2. Карабинеш С.С. Методика и результаты исследования напряженного состояния кристаллических тел. /С.С.Карабинеш /- Vienna, Austria, Scientific achievements, 2015. –с. 179-183.

3. Карабинеш С.С. (2015) Технічний стан поверхонь деталей та голографічні методи. /С.С.Карабинеш /- Научные труды SWorld. – Выпуск 2(39). Том 6. – Иваново: Научный мир. 75-79.

4. Попов О., Бутаков Б., Марченко Д. (2011). Определение напряженно-деформационного состояния тел при контактном взаимодействии / О.Попов, Б.Бутаков, Д.Марченко -Люблін, Мотрол, №13. 13-24.

5. Технология и оборудование точечной сварки. (1975) Довідник / Під проф. Орлов В.Д. - М.: Инженер. 536.

6. Новицкий А.В. (2014). Исследование надёжности системы «человек-машина» при условии развития составляющей «человек-оператор» / А.В. Новицкий, К.Н. Думенко // Motrol, motoryzacja I energie tkarolnictw w amotorization and power industry in agriculture. – Lublin,– Vol. 16, № 2. – P. 117 - 121.

Referens

1. S.S. Karabynesh (2013) Defekty.Povrezhdenyuya details. Methods for determining. / S.S.Karabynesh / - Germany, book, Saabryuken, Lambert, 89 .-.

2. S.S. Karabynesh Methods and results of the study napryazhennoho STATUS krysstallycheskyh tel. /S.S.Karabynesh / - Vienna, Austria, Scientific achievements, 2015. -с. 179-183.

3. S.S. Karabynesh (2015) Technical condition of surfaces and holographic methods. /S.S.Karabynesh / - Nauchnye Proceedings SWorld. - Issue 2 (39). Volume 6 - Ivanovo: Nauchnyy peace. 75-79.

4. Popov A., Butakov B. Marchenko, D. (2011). Definition napryazhenno-deformatsyonnohot status phone at the contact interaction / Popov, B.Butakov, D.Marchenko -Lyublin, Motrol, №13. 13-24.

5. Technology and spot welding equipment. (1975) Dovidayk / Under prof. Orlov B.D. - M .: Engineering. 536.

6. Novitsky A.V. (2014). Reliability Study of the system "man-machine", provided the development component of the "humanoperator" / A.V.Novitsky, K.N.Dumenko // Motrol, motoryzacia I energe tkarolnict w amotorization and power industry in agriculture. – Lublin,– Vol. 16, № 2. – P. 117 - 121.