

УДК 621.791.85.011:546.56:669

Гавриш П. А., Єрмакова С. О.

ОСОБЛИВОСТІ УТВОРЕННЯ ДЕФЕКТІВ ГОЛОВНОЇ БАЛКИ РУДНО-ГРЕЙФЕРНОГО ПЕРЕВАНТАЖУВАЧА ТАКРАФ

Досвід роботи з експертного обстеження вантажопідйомних кранів випробувальної лабораторії технічної діагностики ДДМА показав, що втомні пошкодження які утворюються на кранах є результатом дії експлуатаційних циклічних навантажень [1]. При аналізі причин виникнення дефектів і пошкоджень доцільно враховувати методику спеціалізовану методику аналізу конструктивного виконання металоконструкцій машин [1, 2]. Основні напрямки аналізу факторів впливу на ушкодженість металоконструкцій наступні: аналіз факторів впливу обумовлених процесом зварювання, аналіз навантажень і наявність передачі силових навантажень у зварному вузлі, а також аналіз схемно-компановочного рішення вузла металоконструкції [3].

Метою роботи є аналіз особливостей утворення дефектів металоконструкції головної балки рудно-грейферного перевантажувача ТАКРАФ.

Так, при зварюванні в зоні термічного впливу відбуваються фазові і структурні перетворення, місцеве змінення об'єму металу, що приводить до виникнення реактивних структурних напружень, які хоча і врівноважені в межах конструкції, але викликають появу остаточної стискуючих напружень в інших елементах конструкції. Циклічна дія колеса завантаженого візка рудно-грейферного перевантажувача приводить до ушкоджень зварного шва стійки головної балки з верхнім поясом і, як наслідок, до утворення тріщини верхнього поясу головної балки. На (рис. 1) приведено фото ушкодженого верхнього поясу головної балки.

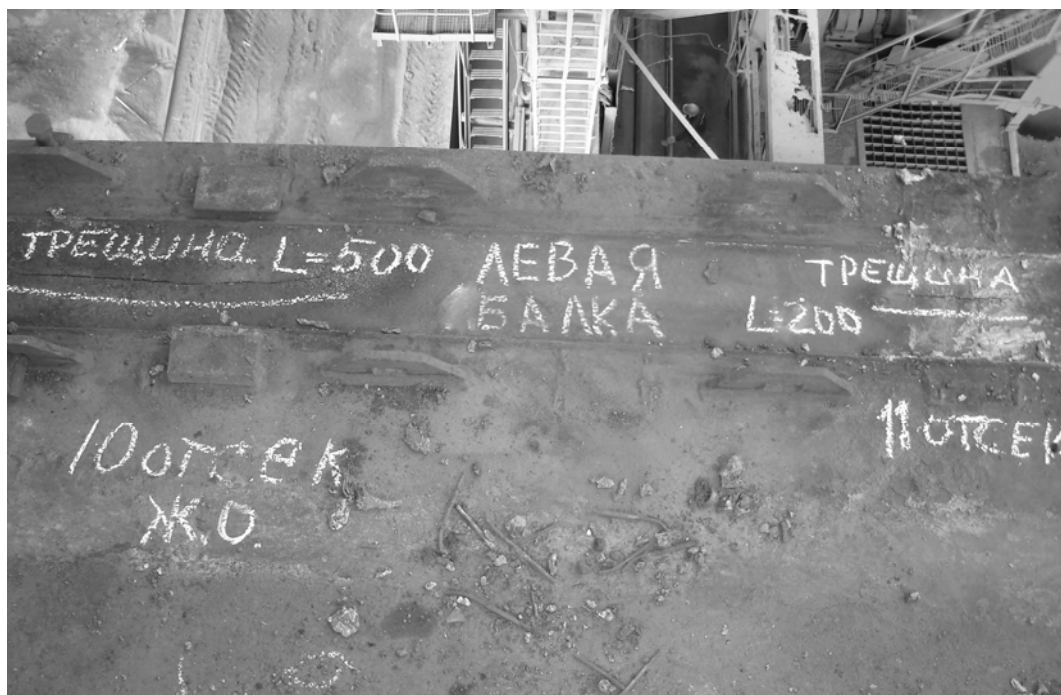


Рис. 1. Тріщини верхнього поясу головної балки

При ремонті необхідно вирізати пошкоджену ділянку і виконати зварювання нової ремонтної ділянки. Важливо, що ушкодження металоконструкції відбуваються не тільки на верхньому поясі, а і інших деталях зварного вузла (стійка, ламелі тощо). На (рис. 2)

приведено фото вирізаного вузла металокопструкції перевантажувача з дефектами (тріщини по ламелям, стійкам та зварного шва стійки з верхнім поясом). Виконаний місцевий неякісний ремонт верхнього пояса показав недосконалість технології застосованого ремонтного зварювання і конструктивних особливостей (рис. 3).

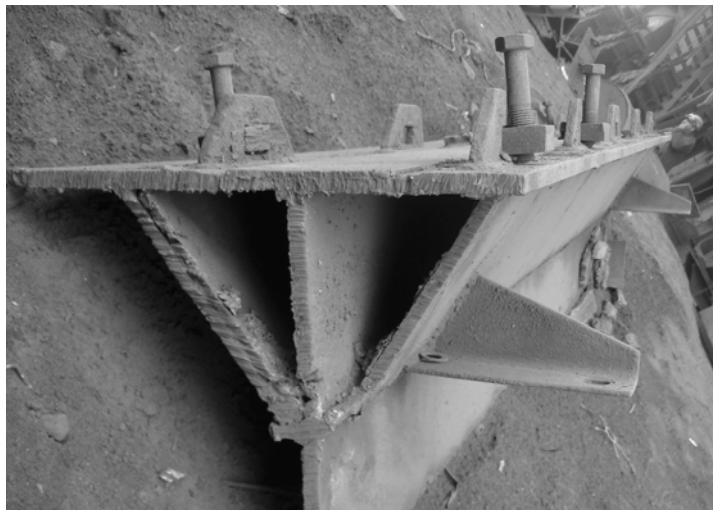
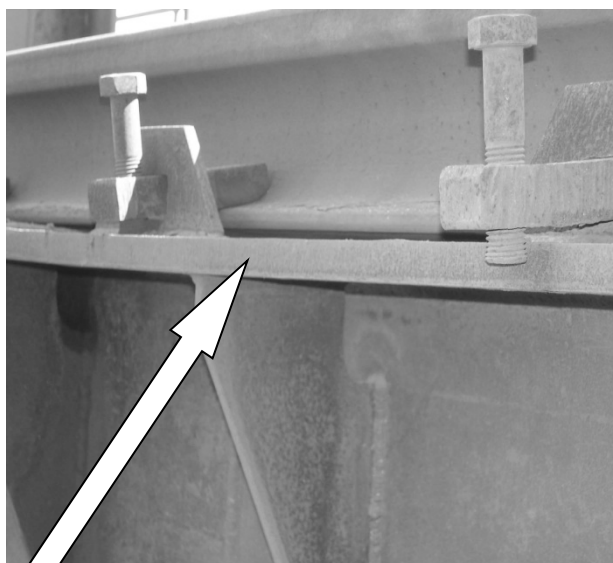
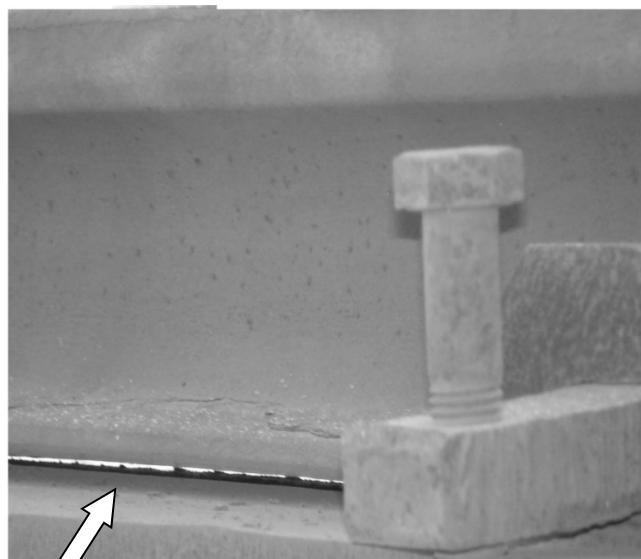


Рис. 2. Дефектний вирізаний вузол металокопструкції



Деформація головної балки



Зазор між рейкою і верхнім поясом

Рис. 3. Неякісне виконання ремонту

Місце утворення ушкоджень у вузлі підкосу головної балки. Для визначення навантажень вузла доцільно виконати розрахунок навантажень. Створена трьохвимірною моделлю секції головної балки у програмі SolidWorks і визначені дані величин деформацій головної балки при переміщенні візка по рейкам [3, 4]. На (рис. 4, 5) представлені графіки деформацій зони внутрішніх і зовнішніх ламелей верхнього пояса головної балки та графіки ліній впливу.

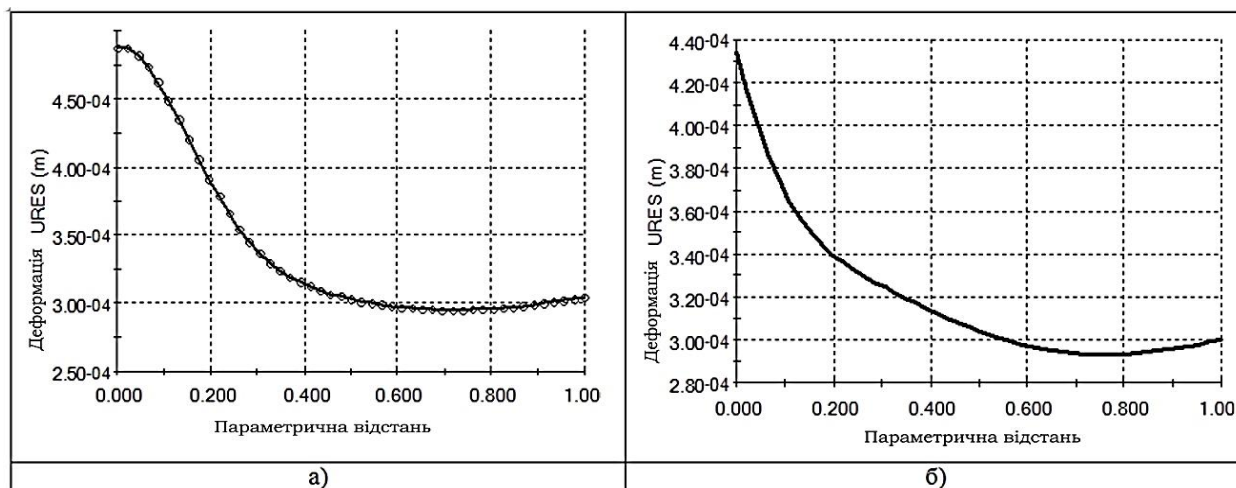


Рис. 4. Графіки деформацій ламелей

а – деформація зони внутрішньої ламелі; б – деформація зони зовнішньої ламелі

З графіків видно, що максимальна деформація (рис. 4 а, б) досягає $450 \cdot 10^{-4}$ м. Причому деформація змінює свою величину в залежності від відстані дослідної зони від осі рейкового шляху. На перший погляд деформація невелика, але циклічний характер її дії руйнує міжзеренні зв'язки металу з утворенням мікротріщини і в подальшому тріщини. Згідно правил будови і безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів комітету Держпраці України – не допускається експлуатація кранів з такими пошкодженнями. Деформація верхнього поясу головних балок в зоні кріплення ламелей приводить до знакозмінного навантаження і в результаті до утворення неприпустимих пошкоджень металоконструкції. До того ж при зміщенні осі рейкового шляху від осі стінки головної балки до цих навантажень додаються ще навантаження від згинального моменту. Для розуміння причин виникнення тріщин доцільно виконати побудову ліній впливу одиничного фактору при рухомому навантаженні стрижнів металоконструкції перевантажувача (рис. 5). При побудові ліній впливу використовували програму Mav.Structure.

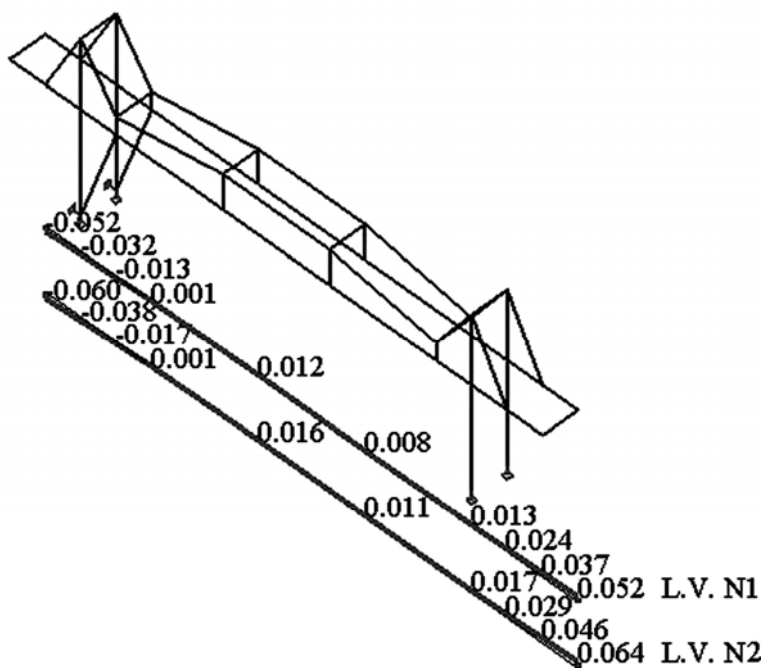


Рис. 5. Лінії впливу одиничних навантажень головних балок

При аналізі графіку видно, що рухоме навантаження головних балок має знакозмінний циклічний характер. Такий вид навантаження найбільш впливає на зменшення втомної міцності металу металокопструкції [5]. Побудова ліній впливу одиничного фактору окремих стрижнів металокопструкції головних балок підтвердила характер навантажень і, як наслідок, зменшення опору втомленості металу при рухомому знакозмінному навантаженні [6]. Конструктивне оформлення зварних швів рудно-грейферного перевантажувача та технологія їх виконання не відповідає вимогам до металокопструкцій, які працюють в умовах циклічного навантаження. Важкий режим роботи крану та знакозмінні навантаження обумовили формування втомних пошкоджень в металокопструкції. При виконанні ремонту металокопструкції необхідно застосовувати методи і засоби задля підвищення втомної міцності металу. Наприклад, застосування методу ударного механічного проковування дає змогу підвищити межу втомної міцності металу на 40÷70 відсотків [7].

Особливе значення мають способи ремонту металокопструкції, які застосовуються на наявності утворення неприпустимих дефектів – тріщин. Способи ремонту повинні відповідати вимогам для металокопструкцій, які працюють в умовах знакозмінного навантаження. Зварювальні матеріали і види зварювання повинні забезпечити мінімум деформацій і мінімальну зону термічного впливу [7].

ВИСНОВКИ

Досліджено аналітичними методами і визначено характер навантаженості головних балок рудно-грейферного перевантажувача TAKRAF.

Результати аналітичних досліджень підтверджені практичними експертними обстеженнями перевантажувача.

Утворення ушкоджень металокопструкції (тріщин) виявлено і зафіксовано на головних балках крану.

В зв'язку з вказаними дослідженнями і отриманими результатами виникає необхідність у конструктивній зміні вузлів крану.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Шепотько В. П. *Методологические основы повышения долговечности сварных металлоконструкций* / В. П. Шепотько, П. А. Гавриш // *Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : темат. зб. наук. праць*. – Краматорськ : ДДМА, 2011. – № 2(23). – С. 143–146. – ISSN 1993-8322.
2. Гавриш П. А. *Ушкодження кранових металокопструкцій. Діагностика. Ремонт : навч. посіб.* / П. А. Гавриш, В. П. Шепотько, В. Д. Кассов. – Краматорськ : ДДМА, 2012. – 280 с. – ISBN 978-966-379-581-2.
3. *Die bewertungsmethodik der bauausführung der untergleiszone der hauptträger der verladebrücke* / K. G. Grote, J. Postnikov, N. Makarenko, P. Gavrish, V. Schepotko, V. Kassov, V. Koinasch // *Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : зб. наук. праць*. – Краматорськ : ДДМА, 2012. – № 3(28). – С. 110–113. – ISSN 1993-8322.
4. Gavrish P. *Die Bewertungsmethodik der Konstruktiver ausführungen von Maschinenelementen* / Gavrish P., Schepotko V., Makarenko N., Koinasch V. / *Materials of the VI international research and practice conference, Vol. II, Munich, December 27th – 28th, 2013*. – P. 307–315 // *Publishing office Vela Verlag Waldkraiburg*. – Munich – Germany. – ISBN 978-3-941352-31-5.
5. *Справочник по кранам: В 2 т. Т.1* / В. И. Брауде, М. М. Гохберг, И. Е. Звягин и др. / *Под общ. ред. М. М. Гохберга*. – М. : *Машиностроение*, 1988. – 536 с.
6. Grote K.-G. *Research of the causes of fatigue damages of metal structure welded assemblies of loading cranes "Takraf"* / K.-G. Grote, J. Posnikov, N. Makarenko, P. Gavrish, V. Schepotko, V. Burski // *Вісник Донбаської державної машинобудівної академії : зб. наук. праць*. – Краматорськ : ДДМА, 2016. – №2 (38). – С. 101–106. – ISSN 1993-8322.
7. Dobronosov Yu. K. *Investigacion of the stress-strain and kinematic state of metal in the rolling welding joint between copper and steel* / Yu. K. Dobronosov, P. A. Gavrish // *Welding international*. – 2017. – Vol.31. – Issue 11. – P. 874–878. – ISSN 0950-7116.