

Л. К. Поліщук
В. О. Гулько
В.Л. Луцик
Р.М. Гулевич

ДОСЛІДЖЕННЯ СТАТИЧНОЇ НАВАНТАЖЕНОСТІ СТІЛОВОЇ КОНСТРУКЦІЇ МОБІЛЬНОЇ ПІДЙОМНО-ТРАНСПОРТНОЇ МАШИНИ

Вінницький національний технічний університет
Вінницький національний аграрний університет

Анотація: проаналізовано існуючі методи досліджень. Еспериментально встановлено за допомогою вібрографа поширення вібрацій на металоконструкцію буртоукладника під час його роботи, параметри яких вказують на небезпечну дію цих коливань, зокрема, на довговічність стріли. Розроблено 3D-модель стріли буртоукладника, на якій здійснено симулятивні дії різного виду навантаження, що дозволили встановити місця металоконструкцій з найбільшим та найменшим напружено-деформованим станом. Сформульовано рекомендації, щодо місця отримання зразків для дослідження деградації матеріалу з тривало експлуатованої стрілової конструкції буртоукладника. Здійснено вибір експериментального обладнання для вивчення зміни механічних властивостей матеріалу стріли буртоукладника на отриманих зразках.

Ключові слова: статична навантаженість, напружено-деформований стан, стрілова конструкція, зміна механічних властивостей.

Abstract: the existing research methods are analyzed. The propagation of vibrations on the metal structure of the paver during its operation, the parameters of which indicate the dangerous effect of these oscillations, in particular, on the durability of the boom, was experimentally established with the help of a vibrograph. A 3D model of the flange boom has been developed, on which simulated actions of different types of load have been carried out, which have allowed to establish the places of metal structures with the largest and smallest stress-strain state. Recommendations are formulated regarding the place of obtaining samples for the study of material degradation from the long-operated boom structure of the paver. The choice of experimental equipment for studying the change of mechanical properties of the material of the boom paver on the obtained samples is made.

Keywords: static load, stress-strain state, boom structure, change of mechanical properties.

Підйомно- транспортне обладнання, яке експлуатується в різних сферах народного господарства, відноситься до машин та комплексів тривалої експлуатації (30...50 і більше років). Враховуючи вартість цього обладнання, економічно доцільною їх експлуатація може бути лише за умови використання впродовж кількох десятків років. Тому для переважної більшості країн Європи і світу надзвичайно важливою є проблема надійності та безпеки експлуатації інженерних конструкцій та споруд, які тривало використовуються на виробництвах, шляхом визначення їх технічного стану і залишкового ресурсу. Особливо гострою відчувається ця проблема в нашій країні, враховуючи нинішній фінансовий та економічний стан. За переконанням фахівців, спрацьованість обладнання в різних галузях народного господарства становить 50–70% і продовжує катастрофічно наростати [1], а більшість підприємств практично припинили оновлення основних фондів. До того ж, плановий ресурс багатьох технологічних комплексів та інженерних споруд поступово вичерпується, і пошкоджень різноманітного характеру в їхніх елементах виявляється все більше.

Діагностування технічного стану полягає не лише у виявленні та визначенні розмірів дефектів типу втомних тріщин в елементах конструкції, але й змін структурно-фазового стану й фізико-механічних характеристик конструкційних матеріалів [2,3]. Наприклад, дослідженням ступеня деградації сталевих металоконструкцій порталних кранів після їх 36-річної експлуатації [4]. встановлено, що тривала експлуатація зумовила зміну механічних властивостей матеріалу, на що вказує істотне зниження пластичності та міцності. Крім цих показників інформаційними ознаками деградації матеріалу конструкції можуть слугувати зміни показників ударної в'язкості та електрохімічної поведінки металу.

Важливим моментом при визначенні технічного стану конструкцій та споруд є виявлення у них критичних місць з найбільшим напружено-деформованим станом, діагностування та виявлення ступеня

пошкодженості. Встановлено, що в місцях дії найбільших напружень, найбільше проявляється деградація матеріалу металокопструкцій і аналіз змін механічних властивостей матеріалу дозволить визначити її залишковий ресурс.

Тому дослідження статичної навантаженості стрілової копструкції мобільної підйомно-транспортної машини є актуальною задачею.

Метою роботи є підвищення надійності стрілових металокопструкцій мобільних машин шляхом визначення залишкового ресурсу з використанням результатів досліджень їх статичної навантаженості.

Виконано техніко-економічне обґрунтування теми роботи, яким доведено доцільність виконання запланованих дослідницьких робіт.

Проаналізовано існуючі методи досліджень металокопструкцій і здійснено вибір тих, які дозволяють визначити зміни механічних властивостей матеріалу металокопструкцій після тривалих експлуатацій.

Еспериментально встановлено за допомогою вібрографа поширення вібрацій на металокопструкцію буртоукладника під час його роботи [5]. Визначено амплітуди коливачь, які вказують на їх небезпечну дію під час експлуатації металокопструкції мобільної підйомно-транспортної машини, зокрема, на процес тріщиноутворення, залишковий ресурс та довговічність [6].

Для визначення напружено-деформованого стану розроблено 3D-модель стріли буртоукладника, на якій здійснено симулятивні дії номінального навантаження, а також збільшеного в 1,5 та 2 рази від його величини. За допомогою програмного комплексу APM Structure 3D пакету APM Win Machine визначено напружено-деформований стан стріли. Встановлено зони найбільших та найменших напружень в стрижнях металокопструкції, та сформована карта максимальних напружень в перерізах цих стрижнів.

Сформульовано рекомендації щодо місця отримання зразків з тривало експлуатованої стрілової копструкції буртоукладника для дослідження деградації матеріалу та вимоги до них згідно з існуючими стандартами. Здійснено вибір експериментального обладнання для вивчення зміни механічних властивостей матеріалу металокопструкції на зразках [7].

Таким чином, дослідження статичної навантаженості металокопструкції мобільних підйомно-транспортних машин дозволяє визначити місця дії найбільших і найменших напружень, з яких рекомендовано отримати дослідні зразки для визначення змін механічних властивостей матеріалу та залишкового ресурсу [8].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дмитрах І. М. Механіка руйнування і міцність матеріалів [Текст] / Дмитрах І. М., Вайнман А. Б., Сташук М. Г. [та ін.]; Довідн. пос. за заг. ред. В. В. Панасюка. Т. 7: Надійність та довговічність елементів копструкцій теплоенергетичного устаткування / За ред. І. М. Дмитраха. – К.: Академперіодика, – 2005. – 378 с.
2. Назарчук З. Т. Становлення методу акустичної емісії в установах Західного наукового центру / З. Т. Назарчук, В.Р. Скальський //Теорія та практика раціонального проектування, виготовлення і експлуатації машинобудівних копструкцій: Праці конференції. – Львів: КІНПАТРІ ЛТД. – 2010. – С. 9–10.
3. Дмитрах І. М. Вплив корозійних середовищ на локальне руйнування металів біля концентраторів напружень [Текст] / І. М. Дмитрах, В. В. Панасюк – Львів: Фіз.-мех. ін-т ім. Г. В. Карпенка, – 1999. – 341 с.
4. Осташ О.П. Деградація матеріалів і втомна міцність тривало експлуатованих авіакопструкцій / О.П. Осташ, І.М. Андрейко, Ю.В. Головатюк // Фіз.-хім. механіка матеріалів.–2006. – №4. – С. 5–16.
5. Поліщук Л. К. Вмонтовані гідравлічні приводи конвеєрів з гнучким тяговим органом, чутливі до зміни навантаження: монографія / Л. К. Поліщук, О. О. Адлер. – Вінниця.: ВНТУ, – 2010. – 184 с.
6. Поліщук Л. К. Зміна механічних властивостей та корозійне розтріскування під напруженням матеріалу металокопструкції стріли буртоукладника / Л. К. Поліщук, О. О. Коваль // 36. Інтернет-конференції (МНТІК) «Сучасні вібраційні техно-логії, машини, обладнання та динамічні процеси в них». – Вінниця, – 2013. – С. 14
7. Харченко Є. В. Оцінювання експлуатаційної деградації профільної сталі стріли буртоукладника / Є. В. Харченко, Л. К. Поліщук, О.І. Звірко // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2013. – № 4(49). – С. 77–82. (Kharchenko E. V., Polishchuk L. K., Zvirko O. I. Estimation of the in-service degradation of steel shapes for the boom of a clamp-forming machine // Materials Science. – 2014. – 49, № 4. – P. 501–507).
8. Поліщук Л. К. Корозійно-циклічна тріщиностійкість сталі стріли буртоукладника [Текст] / Л. К. Поліщук, Г. В. Харченко, О. І. Звірко // Фізико-хімічна механіка матеріалів, – 2014. – № 2. – С. 77 – 82., 2015. Polishchuk L.K., Kharchenko E.V., Zvirko O.I. Corrosion-Fatigue Crack-Growth Resistance of Steel of the Boom of a Clamp-Forming Machine // Materials Science (Springer Science + Business Media New York). – 2014. – Vol. 51, No 2. – P. 229–234.

Поліщук Леонід Клавдійович, д.т.н., проф., Вінницький національний технічний університет, завідувач кафедри «Галузеве машинобудування», e-mail: leo.polishchuk@gmail.com, 21021, Україна, Вінницька обл., м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95.

Гулько Володимир Олегович, Вінницький національний технічний університет, магістрант кафедри «Галузеве машинобудування», 21021, Україна, Вінницька обл., м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95.

Луцик Владислав Леонідович, Вінницький національний технічний університет, аспірант кафедри «Галузеве машинобудування», e-mail: azznll@bigmir.net , 21021, Україна, Вінницька обл., м. Вінниця, вул. Хмельницьке шосе, 95.

Гулевич Руслан Михайлович, Вінницький національний аграрний університет, магістрант кафедри «Технологічних процесів та обладнання переробних і харчових виробництв», 21008, Україна, Вінницька обл., м. Вінниця, вул. Сонячна 3 .

Polishchuk Leonid K., doctor of engineering sciences, head of department «Engineering branch», Vinnytsa national technical university, e-mail: leo.polishchuk@gmail.com, tel., 21021, Vinnytsa, st. Khmelnytsky Highway, 95.

Gulko Vladimir Olegovich, Vinnytsia National Technical University, Master's Degree «Engineering branch», 21021, Ukraine, Vinnytsia region, Vinnitsa, vul. Khmelnytsky Highway, 95.

Lutsyk Vladyslav Leonidovich, Vinnytsia National Technical University, Postgraduate Student of the Branch «Engineering branch», e-mail: kravchuk.vntu@gmail.com, 21021, Ukraine, Vinnytsia st. Khmelnytsky Highway, 95.

Gulevych Ruslan Mykhailovych, Vinnytsia National Agrarian University, Master's student of the Department of Technological Processes and Equipment of Processing and Food Production, 21008, Ukraine, Vinnytsia region, Vinnytsia, vul. Solar 3