



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **52422** (13) **U**  
(51) МПК (2009)  
G01N 27/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ**ОПИС**  
**ДО ПАТЕНТУ**  
**НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під  
відповідальність  
власника  
патенту**(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ СТАНУ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ МОСТОВОГО КРАНА**

1

2

(21) u201002327

(22) 01.03.2010

(24) 25.08.2010

(46) 25.08.2010, Бюл.№ 16, 2010 р.

(72) САДІЛО ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ,  
МАКАЦЬ ВІКТОР ГЕННАДІЙОВИЧ, ГРИГОРОВ ОТО  
ВОЛОДИМИРОВИЧ, РАХМАНІЙ АНАТОЛІЙ  
СТЕПАНОВИЧ(73) СТАТУТНЕ ТЕРИТОРІАЛЬНО-ГАЛУЗЕВЕ  
ОБ'ЄДНАННЯ "ПІВДЕННА ЗАЛІЗНИЦЯ"(57) Спосіб визначення стану металоконструкцій  
мостового крана, що включає очистку ділянки на  
поверхні крана, яку контролюють, намагнічування  
металу, нанесення емульсії, візуальний контроль

наявності дефектів в структурі металу, який **відрізняється** тим, що намагнічування здійснюють з лицьового боку металевої конструкції, наносять контрастну фарбу на підготовлену поверхню металевої конструкції, емульсію наносять безпосередньо на пофарбовану ділянку, визначають твердість металу та геометричні параметри металоконструкції, з'ясовують марку металу несучих металоконструкцій методом хімічного аналізу, за результатами вищезгаданих дій проводять розрахунок основних несучих металоконструкцій, роблять висновок про стан об'єкта, який контролюють.

Корисна модель відноситься до кранобудівної галузі техніки та застосовується при технічному діагностуванні, а саме, при проведенні неруйнівного контролю металоконструкцій кранів.

При магнітопорошковому способі контролю металоконструкцій мостового крану на наявність дефектів в структурі металу, що перевіряється, для визначення можливості та вимог його подальшої експлуатації використовують спосіб безпосереднього нанесення емульсії на поверхню металу.

Відомий спосіб магнітографічного контролю, полягає у тому, що намагнічують контролюєму зону металу разом з притиснутою до його поверхні магнітною стрічкою в напрямі, перпендикулярному до подовжньої осі зони контролю, і прочитують із стрічки магнітний рельєф, по якому і судять про наявність дефектів [1].

Здійснення даного способу не годиться для застосування в "польових" умовах, у зв'язку з труднощами закріплення магнітної стрічки в зонах вірогідного виникнення внутрішніх напружень і, як результат, є велика ймовірність погіршності при проведенні контролю.

Найбільш близьким по технічній сутності до описуваного способу є спосіб визначення дефектів в листових феромагнітних матеріалах, він полягає в намагніченні контрольованої ділянки з одного боку постійним магнітним полем, нормальним до поверхні листа металу, а магнітну суспензію наносять на розташовану з протилежної сторони конт-

рольованого листа немагнітну перегородку (лист паперу) [2]. Суспензія є взвіссю феромагнітного порошку в слабкому клейовому розчині. Через 2-3 хвилини така суспензія висихає і малюнок готовий до обробки.

При здійсненні даного засобу надається більш повна картина стану металу, проте він не застосовується до об'ємних конструкцій.

Завданням корисної моделі є спосіб виявлення дефектів в структурі металу, а також можливість реконструкції і модернізації кранів мостового типу.

Нами запропоновано магнітопорошковий метод контролю фактичного стану металоконструкцій кранів, призначений для виявлення поверхневих і підповерхневих порушень сплосності: волосовин, тріщин різного походження, непроварів зварних з'єднань, флокенів, закатів, надривів і т.п.

Завдання вирішується тим, що у відому спосіб магнітопорошкового визначення дефектів, який включає в себе очистку ділянки на поверхні крану, яку контролюють, намагнічування металу, нанесення емульсії, візуальний контроль наявності дефектів в структурі металу, намагнічують з лицьового боку металевої конструкції, наносять контрастну фарбу на підготовлену поверхню металевої конструкції, емульсію наносять безпосередньо на пофарбовану ділянку, визначають твердість металу та геометричні параметри металоконструкції, з'ясовують марку металу несучих металоконструкцій методом хімічного аналізу, по результатам

(19) **UA** (11) **52422** (13) **U**

вищезгаданих дій проводять розрахунок основних несучих металоконструкцій, роблять висновок про стан об'єкту, який контролюють.

Виконання даного способу ілюструється фігурою 1 та фігурою 2. На фігурі 1 зображена зона, яка підлягає контролю у ферменній конструкції мостового однобалкового крану, де: 1 - місця вірогідного розташування тріщин; 2 - розкоси; 3 - головна балка крану; 4 - косинка. На фігурі 2 зображено металоконструкції мостового двохбалкового крану, де: 1 - місця вірогідного розташування тріщин; 3 - головна балка крану; 5 - опори; 6 - вантажний візок.

Спосіб засновано на явищі тяжіння частинок магнітного порошку магнітними потоками розсіяння, виникаючими над дефектами в намагнічених об'єктах контролю. Наявність і протяжність індикаторних малюнків, виявлених полями розсіяння дефектів, можна реєструвати візуально або автоматичними пристроями фіксації зображення.

Спосіб здійснюється наступним чином: виявляють і підготовлюють зону вірогідного розташування тріщин у металоконструкції крану; намагнічують контролюєму зону; на поверхню крану наносять дефектоскопічний матеріал; оглядають поверхню і реєструють індикаторний малюнок дефектів (у разі їх наявності); оцінюють результати контролю та роблять висновки, щодо його подальшого використання; розмагнічують контролюємі зони (у разі потреби).

Цей спосіб можливо застосовувати при проведенні реконструкції консольних кранів, а так само кранів мостового і козлових типів.

Пропонований нами спосіб полягає в послідовності способів, на підставі яких робиться висновок про фактичний стан металоконструкції, можливість продовження терміну експлуатації або підвищення вантажопідйомності.

Алгоритм робіт по визначенню можливості збільшення вантажопідйомності містить у собі:

- визначення фактичного стану металу методом магнітного контролю напружено-деформованого стану;
- визначення твердості металу за допомогою приладу ТДМ-1 (або аналогічного динамічного твердоміра типу приладу Польді), а також тимчасового опору матеріалу;
- визначення фактичних геометричних параметрів металоконструкції й реального режиму експлуатації;
- визначення марки матеріалу, з якого виготовлені несучі металоконструкції методом хімічного аналізу відповідно до вимог ГОСТ 22536.1-88, 22536.4-88, 22536.5-87;
- проведення розрахунку основних несучих металоконструкцій;
- перевірочний розрахунок підкранових рейок згідно вимог діючої нормативної документації;
- рекомендації з реконструкції або модернізації й експлуатації вантажопідіймальних механізмів (далі - ВПМ) на основі перевірочного розрахунку в подальшому.

При визначенні доцільності робіт по реконструкції та модернізації ВПМ окремому аналізу під-

лягає питання визначення міцності з урахуванням втрати металу та зварних з'єднань.

Цей аналіз має бути проведений:

- в основних несучих металоконструкціях розрахункові напруження не досягають значення допустимих напружень, обрахованих за нормативною документацією або довідковою літературою, для основного металу (Ст. 3) несучих металоконструкцій (для кожного елементу (вузлу) окремо) з урахуванням коефіцієнту концентрації, тобто при будь-якій кількості циклів напруження (експерименти проводились для  $N=2 \cdot 10^6$ ) міцність гарантована;

- в основних несучих металоконструкціях розрахункові напруження перевищують вищезгадані значення, тоді потрібен додатковий аналіз, який включає в себе: аналіз металоконструкції на наявність концентраторів напружень, де найбільш вірогідне утворення втомних тріщин та встановлення значення коефіцієнту концентрації напруги для основних несучих елементів, які підлягають перевірці; розрахунок на втомну міцність; додаткова перевірка металу на наявність підповерхневих дефектів відомими ультразвуковими методами із застосуванням приладів типу УТ-31 та УД-2-70.

Попередній аналіз металоконструкцій ВПМ (як виготовлених спеціалізованими заводами, так і підприємствами системи колишнього МПС, наприклад - ДРММ ст. Т. Шевченко та структурними підрозділами залізниць) показав:

- кількість концентраторів напружень в них невелика, виключення - крани мостові однобалкові з вертикальними (або горизонтальними) фермами посилення (на фігурі 1 показано розташування тріщин в ферменній конструкції мостового однобалкового крану) та двохбалкові крани з коробчастими балками ступеневої форми (на фігурі 2 показано розташування тріщин в мостових металоконструкціях мостового двохбалкового крану), де поява втомних тріщин найбільш вірогідна, але експертні обстеження об'єктів цієї підгрупи (126 обстежень) практично втомних тріщин не виявили, окрім 5 одиниць, хоча число циклів напруження складає до  $7 \cdot 10^4$  (мінімальне достовірне значення);

- вибіркова розрахункова перевірка на втомну показала достатню забезпеченість втомної міцності навіть при підвищенні вантажопідйомності на 40-50 %;

- стан металу, оцінений за схильністю переходу до хрупкого стану по значенню ударної в'язкості  $\alpha_k$  задовільний, що встановлено по наслідкам випробування 47 vzірців, взятих із ВПМ досліджуємої групи (за окремою програмою), та проведеному авторами на базі кафедри опору матеріалів НТУ «ХПІ».

Існуючий парк ВПМ, виготовлених в 1950 - 1980 р. минулого сторіччя, може бути істотно реконструйований і модернізований, у т.ч. зі збільшенням прольоту, вантажопідйомності й т.д.. За попередніми оцінками вартість робіт з реконструкції й модернізації (які включають до себе розрахунково-проектні) буде становити, 15 - 25% від вартості закупівлі й монтажу нового крану. При цьому цей відсоток зі збагаченням досвіду проектно-

розрахункових робіт, робіт з узгодження й експертизи проектних рішень, буде мати тенденцію до зниження. Таким чином, зекономлені кошти можна використати для модернізації виробництва та покращення умов праці робітників.

Джерела інформації:

1. Авторское свидетельство СССР № SU 1206675 А, МКИ G01N27/72.

2. Патент Російської Федерації № RU 2002249 С1, МПК G01N27/85.

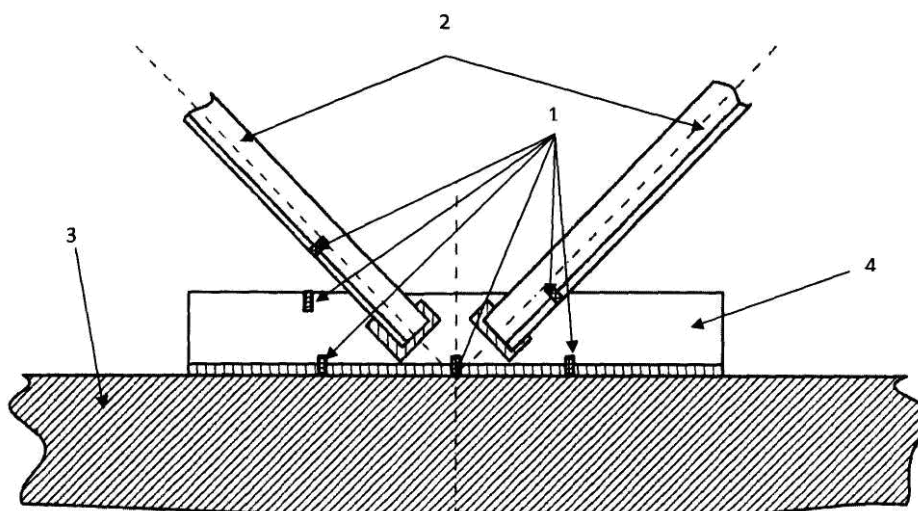


Fig. 1

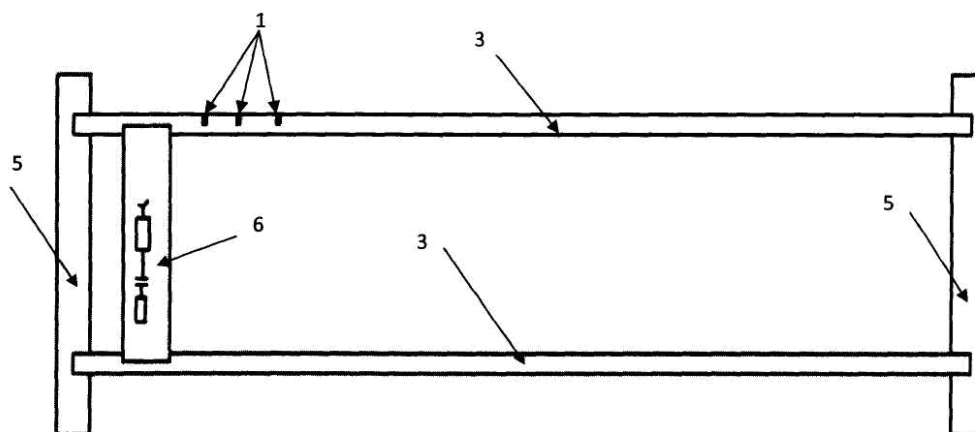


Fig. 2