

Е. К. Посвятенко¹
С. А. Заболотний²
О. В. Поступайло²

ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВІДРЕМОНТОВАНИХ РАМ ЗАСОБІВ ТРАНСПОРТУ

¹ Національний транспортний університет, Київ;

² Вінницький національний технічний університет

Запропоновано метод зменшення неоднорідності структури типових ділянок зон термічного впливу за рахунок використання теплопровідних пластин, що дозволяє покращити якість ремонту рам транспортних засобів з використанням процесів зварювання.

Ключові слова: транспортний засіб, рама, пошкодження, тріщина, зварювання, зона термічного впливу, теплопровідні пластини.

Вступ

Ремонт пошкоджень у вигляді тріщин рам засобів транспорту зазвичай проводять з використанням різних видів зварювання [1, 2]. Незважаючи на велику кількість переваг цього методу ремонту, він має декілька недоліків, найсуттєвіший з яких, на нашу думку, полягає у концентрованому температурному впливі на матеріал рами у місці його реалізації [3]. Це приводить до структурних змін матеріалу в зоні термічного впливу, виникнення залишкових напружень і, як наслідок, зменшення довговічності рами, що підтверджується фактами повторного виникнення тріщин на невеликій відстані від зварних швів у місцях проведення ремонту [4]. Дослідниками таких руйнувань встановлено, що часто тріщина зароджується в зоні термічного впливу (ЗТВ) на ділянках перегріву та неповної перекристалізації зі значними неоднорідностями структури [5].

Зменшення зони температурного впливу покращує експлуатаційні характеристики зварних з'єднань [4]. Зменшення цієї зони можливе також за рахунок додаткового відведення частини тепла з матеріалу деталі. Дослідженнями процесів зародження і розвитку тріщин встановлено, що в більшості випадків вони виникають і ростуть між ділянками ЗТВ [6]. Але зменшення загальної протяжності зони температурного впливу не завжди змінює кількість типових ділянок ЗТВ, які характеризуються різним розміром зерен. Тому, на погляд авторів, важливішим є не зменшення ЗТВ, а вирівнювання середнього розміру зерна її складових.

Запропоновані в літературі способи обробки зварних швів та ЗТВ дозволяють підвищити якість зварних з'єднань. Найрозповсюдженішими є: додаткова термічна обробка, проклепування тощо, які показали свою ефективність [7]. Однак їх практична реалізація не завжди можлива або затратна як за часом так і матеріально. Тому актуальними є дослідження можливості попередження неоднорідності структури за рахунок удосконалення технології проведення ремонтних робіт зварюванням.

Метою роботи є розробка заходів щодо зменшення неоднорідності структури ділянок ЗТВ з використанням теплопровідних пластин для підвищення довговічності рам, відремонтованих зварюванням.

Результати дослідження

В технологічних процесах ремонту рам використовуються різні типи зварних з'єднань. Однак якісний ремонт тріщин обов'язково включає їх заварювання. На стінках лонжеронів це можливо здійснити шляхом реалізації стикового зварювання з розробленням крайок або двостороннього зварювання без їх розроблення. Це передусім залежить від товщини стінки лонжерона, яка для рам вантажних автомобілів починається з 6 мм.

Відомо, що для зменшення залишкових напружень після зварювання доцільно використовувати попередній та супутній підігрів [7]. Традиційно він реалізується використанням додаткових дже-

рел теплової енергії (газотермічних, СВЧ та інші).

Автори пропонують технологію, яка дозволяє відібрати надлишкову частину енергії, що віддається зварювальною ванною, та перерозподілити її вздовж осі шва.

Для реалізації цієї технології запропоновано використати технологічну схему, яка полягає у розміщенні вздовж зварного шва матеріалу у вигляді теплопровідних пластин з більшою теплопровідністю у порівнянні з матеріалом рами (рис. 1). В процесі зварювання частина теплової енергії, яка відводиться від зварювальної ванни, буде поглинатись матеріалом додатково встановлених пластин, що щільно прилягають до рами, і передаватись вздовж шва з більшою швидкістю, ніж по основному матеріалу. За рахунок цього зменшується перепад температур в матеріалі рами вздовж шва. Отже, забезпечується реалізація технології попереднього і супутнього підігрівання, як ефективного методу зменшення структурної неоднорідності ЗТВ та залишкових напружень.

Експериментально досліджено процес ремонту рами з тріщиною шляхом її зварювання за описаним вище способом. Товщина стінки ушкодженого лонжерона рами становить 6 мм. Тому тріщина зварювалась з обох сторін (реалізована технологія двостороннього зварювання без розроблення крайок).

Двостороннє зварювання дозволяє зменшити тепловий вплив, оскільки потребує наплавлення меншої кількості електродного матеріалу. В процесі зварювання основний тепловий потік направлений у бік кореня шва, тому використано варіант із розміщенням теплопровідних пластин (рис. 1).

Для досліджень використані зразки сталей марок Сталь 20 та 09Г2С, які застосовуються в рамних конструкціях транспортної техніки. На частину з них перед початком зварювання монтувались теплопровідні пластини. Процес зварювання виконували електродами УОНИ 13/55.

Після зварювання вирізались темплеті, з яких виготовлялись мікрошліфи і проводились металографічні дослідження. На різних відстанях від зварного шва визначався розмір зерна та мікротвердість. На рис. 2 показані графіки, зміни розмірів зерен вздовж лінії АВ у поперечному перерізі від шва.

Основною структурною складовою для сталей такого класу є ферит. Тому в дослідженнях структурної неоднорідності визначали розмір зерна фериту в ЗТВ по лінії вимірювань, яка займає положення нормалі по відношенню до границь ділянок ЗТВ. Виявлено незначне збільшення ділянки з дрібним зерном у зразків, зварених з використанням теплопровідних пластин (див. рис. 2). Це може свідчити про більший нагрів ЗТВ за рахунок попереднього підігрівання теплопровідними пластинами. Крім того, в таких зразках має місце більш плавний перехід від дрібного зерна до крупнішого, що може свідчити про зменшення швидкості охолодження ЗТВ (рис. 3).

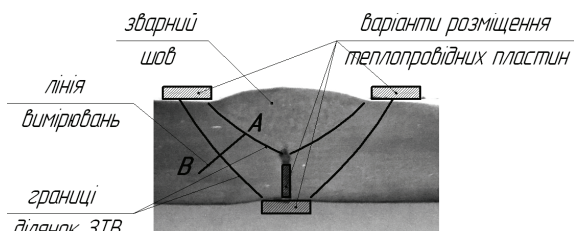


Рис. 1. Схема зварювання

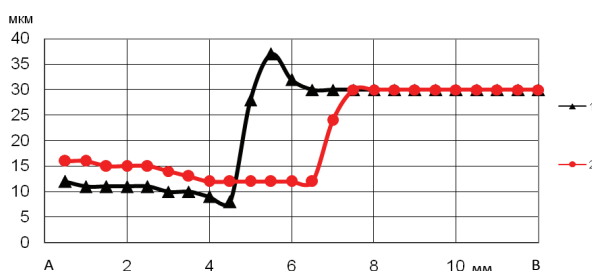


Рис. 2. Залежність розміру зерна від відстані від зварного шва:
1 — зразків зварених без теплопровідних пластин;
2 — зразків зварених з теплопровідними пластинами

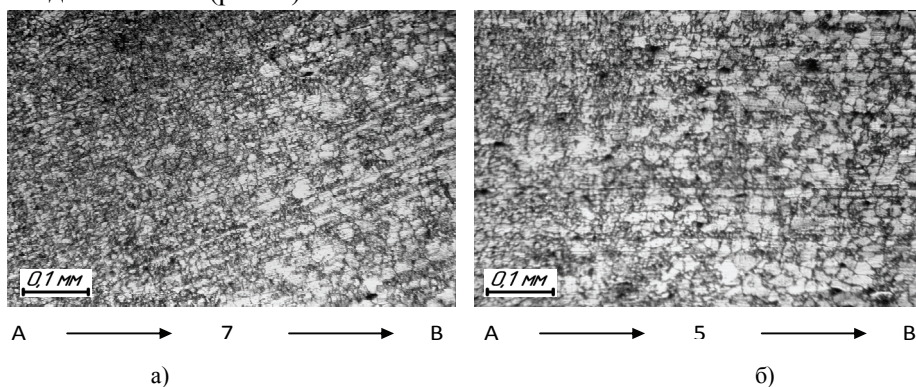


Рис. 3. Мікροструктура ділянок неповної перекристалізації:

а — зразків зварених з теплопровідними пластинами; б — зразків зварених без теплопровідних пластин

На рис. 4 показано мікротвердість ЗТВ кг/мм² вздовж лінії АВ, виміряну з кроком 0,5 мм від точки А до точки В.

Аналіз графіків (рис. 4) дещо утруднений, оскільки ділянки ЗТВ у різних способах зварювання знаходяться на різних відстанях від зварного шва. Але в зразках, де використовувались теплопровідні пластини, відсутні різкі переходи від м'яких структур до твердіших. Таке вирівнювання структури за твердістю зменшує внутрішні залишкові напруження.

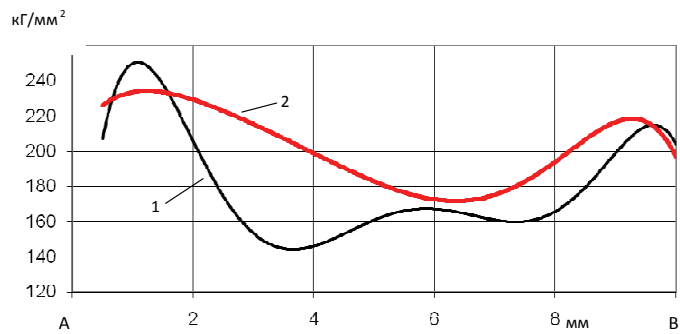


Рис. 4. Залежність мікротвердості від відстані від зварного шва:
1 — зразків зварених без теплопровідних пластин;
2 — зразків зварених з теплопровідними пластинами

Висновки

Встановлено, що запропонований метод зварювання рам транспортних засобів з використанням теплопровідних пластин дозволяє зменшити градієнт мікротвердості та середнього розміру зерна ділянок ЗТВ, що дозволяє підвищити довговічність рам, відремонтованих методами зварювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Белокуров В. Н. Пути снижения металлоемкости рам грузовых автомобилей / В. Н. Белокуров // Автомобильная промышленность. — 1982. — № 10. — С. 15—18.
2. Denisenko N. Подовження ресурсу деталей та вузлів машини з втомними пошкодженнями / N. Denisenko, V. Voityuk // Motrol. — 2008. — № 10(B) — С. 193—200.
3. Рыкалин Н. Н. Расчеты тепловых процессов при сварке / Н. Н. Рыкалин. — М. : Машиностроение, 1951. — 296 с.
4. Кархин В. А. Тепловые основы сварки / В. А. Кархин. — Л. : изд-во Ленинград. гос. ин-та, 1990. — 100 с.
5. Недосека А. Я. Основы расчета и диагностики сварных конструкций / А. Я. Недосека — К. : ИНДПРОМ, 2001. — 815 с.
6. Грабар І. Г. Руйнування рамних конструкцій транспортних засобів в умовах експлуатації / І. Г. Грабар, В. Є. Титаренко // Вісник ЖДТУ. — 2007. — № 3. — С. 55—58.
7. Штихно А. П. Властивості зварних з'єднань металоконструкцій після зміцнюючої деформаційно-термічної обробки / А. П. Штихно, В. І. Алімов, О. О. Полянський, Д. В. Васютченко // Технологический аудит и резервы производства. — 2014. — № 1 (16). — Т. 2. — С. 57—61.

Рекомендована кафедрою технології підвищення зносостійкості ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 18.12.2014

Посвятенко Едуард Карнович — д-р техн. наук, професор, професор кафедри виробництва, ремонту та матеріалознавства, e-mail: natali1963@ukr.net.

Національний транспортний університет, Київ;

Заболотний Сергій Антонович — канд. техн. наук, доцент кафедри технології підвищення зносостійкості, e-mail: zab82@mail.ru;

Поступайло Олександр Володимирович — аспірант кафедри технології підвищення зносостійкості, e-mail: postupajlo.o.v@gmail.com.

Вінницький національний технічний університет, Вінниця

E. K. Posviatenko¹
S. A. Zabolotnyi²
O. V. Postupailo²

Improvement of performance characteristics of repaired vehicle frames

¹National Transport University, Kyiv;

²Vinnitsia National Technical University

There has been suggested a method of reducing the heterogeneity structure of typical heat-affected zone areas through the use of heat-conducting plates, which allows improving the quality of repair of vehicle frames using welding processes.

Keywords: vehicle, frame, damage, crack, welding, heat-affected zone, heat-conducting plate.

Posviatenko Edward K. — Dr. Sc. (Eng.), Professor of the Chair of Production, Repair and Material Engineering, e-mail: natali1963@ukr.net;

Zabolotnyi Sergii A. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of the Chair of Technology of Wear Resistance Increase, e-mail: zab82@mail.ru;

Postupailo Oleksandr V. — Post-Graduate Student of the Chair of Technology of Wear Resistance Increase, e-mail: postupajlo.o.v@gmail.com

Э. К. Посвятенко¹
С. А. Заболотный²
О. В. Поступайло²

Улучшение эксплуатационных характеристик отремонтированных рам транспортных средств

¹ Национальный транспортный университет, Киев;

² Винницкий национальный технический университет

Предложен метод уменьшения неоднородности структуры типовых участков зон термического влияния за счет использования теплопроводных пластин, который позволяет улучшить качество ремонта рам транспортных средств с использованием сварки.

Ключевые слова: транспортное средство, рама, повреждение, трещина, сварка, зона термического влияния, теплопроводные пластины.

Посвятенко Эдуард Карпович — д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры производства, ремонта и материаловедения, e-mail: natali1963@ukr.net;

Заболотный Сергей Антонович — канд. техн. наук, доцент кафедры технологии повышения износоустойчивости, e-mail: zab82@mail.ru;

Поступайло Александр Владимирович — аспирант кафедры технологии повышения износоустойчивости, e-mail: postupajlo.o.v@gmail.com