

Скобло Т.С.,*
Романюк С.П.,*
Сидашенко А.И.,*
Омельченко Л.В.,*
Олейник А.К.**

*Харьковский национальный технический университет с/х им. Петра Василенко,

**ГП «Завод имени В.А. Малышева»,
г. Харьков, Украина

E-mail: stamarasemenovna@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ УПРОЧНЕННЫХ И ВОССТАНОВЛЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ПОКРЫТИЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДИФИЦИРОВАНИЯ ВТОРИЧНЫМ СЫРЬЕМ

УДК 621.791.927

Рассмотрен способ модифицирования с использованием магнитной составляющей вторичного сырья для упрочнения и восстановления поверхностей изношенных деталей, изготовленных из низколегированных и углеродистых марок сталей. Исследовано влияние технологии модифицирования покрытия магнитной составляющей детонационной шихты при наплавке на структуру, твердость и износостойкость восстановленного слоя. Установлено, что применение предложенного способа увеличивает износостойкость восстановленной детали на 25 %.

Ключевые слова: наплавка, низколегированные стали, детонационная шихта, магнитная составляющая, износостойкость

Введение

В настоящее время в ремонтном производстве для изделий из углеродистых и низколегированных сталей, особенно подверженных интенсивному износу и разрушению рабочих поверхностей, эффективно используются технологии восстановления деталей наплавкой [1]. Для повышения твердости, жаро- и коррозионной стойкости изношенной поверхности стальных и чугунных деталей машин проводят наплавку низкоуглеродистой сталью, с последующим электролитическим борированием наплавленного слоя [2]. Однако, такой способ формирования наплавленного слоя приводит к увеличению доли неметаллических включений, которые в условиях эксплуатации склонны к выкрашиванию и дополнительному абразивному износу, а также способствуют повреждаемости рабочих поверхностей. Кроме того, при повышении температуры в очаге трения такие неметаллические включения будут концентраторами напряжений.

Предлагаются различные способы формирования легированных износостойких покрытий, нанесенных, как сплошным слоем [3], так и расположенных островками на поверхности деталей [4]. Но известные способы не обеспечивают равномерного структурообразования [3] и однородной концентрации легирующих компонентов [4] по сечению наплавленного слоя.

Наиболее распространенными и актуальными на данный момент являются технологии модифицирования покрытия в процессе наплавки для повышения механических свойств нанесенного слоя. Использование вторичного детонационного сырья для модифицирования поверхностей является эффективным направлением исследований, поскольку не требует дополнительных затрат на его получение [5]. Такое сырье является результатом утилизации боеприпасов, отслуживших срок хранения и использования.

Цель и задачи исследования

Целью работы является исследование возможности использования магнитной составляющей детонационной шихты от утилизации боеприпасов в качестве порошковой модифицирующей композиции при нанесении покрытия для обеспечения восстановления и повышения износостойкости изделий.

В задачи исследований входило изучение различных способов восстановления поверхности изделий наплавкой, анализ влияния магнитной составляющей детонационной шихты на характеристики трения, износостойкость, твердость, а также установление влияния предложенного способа нанесения покрытия на структуру металла восстановленного или упрочненного слоя и оценка распределения компонентов при введении такой модифицирующей присадки.

Методика и результаты исследований

Для восстановления поверхности изношенных изделий использовали комбинированный способ электродуговой наплавки и модифицирование наплавленного слоя детонационной шихтой, полученной

от утилизации боеприпасов. На специально подготовленную поверхность детали при восстановлении наносили покрытие электродом из углеродистой стали с одновременным его модифицированием и использованием магнитной составляющей детонационной шихты в количестве 10 - 15 %. Химический состав фракции: С - 2,87 - 4,5 %; Си - до 6,10 %; Fe - остальное.

Из этих компонентов состоит детонационная шихта, которая включает: оксиды железа, меди и дисперсные алмазы, а также графит.

Для исследования влияние модифицирования при наплавке на различные типы покрытий были проведены сопоставительные испытания. Относительную износостойкость отличающихся способов восстановления и модифицирования поверхностей изношенных деталей проводили и оценивали по трем вариантам:

- наплавка электродом Э46 без введения модифицирующих добавок;
- наплавка электродом Э46 с обмазкой магнитной составляющей детонационной шихты от утилизации боеприпасов;
- наплавка с применением шликерного покрытия и добавкой магнитной составляющей детонационной шихты.

Для определения трибологических характеристик восстановленного слоя наплавкой были проведены испытания на изнашивание на машине трения СМЦ – 2 по схеме Бринеля (диск-колодка). В качестве среды испытаний для образцов был выбран кварцевый песок фракцией 0,25 - 0,4 мм, который непрерывно подавался в зону трения.

В качестве контртела для образцов использовали диск диаметром 50мм, который изготовлен из стали X18H10T. Нагрузка на образцы составляла 100Н на путь трения 100м и при скорости скольжения 785 м/с.

Для измерения величины износа образцов использовали лабораторные весы марки WA-200. Результаты определения коэффициента износа при разных способах восстановления и модифицирования поверхностей изношенных деталей, полученные при абразивном износе, представлены в табл.1.

Проведенные испытания на износ в среде кварцевого песка показали, что наплавка электродом Э46 с модифицированием его покрытием магнитной составляющей детонационной шихты увеличивает износостойкость восстановленной детали на 25 %. При этом данный тип наплавки также существенно снижает износ сопрягаемых деталей на 37 %.

Таблица 1

Результаты определения коэффициента износа

| № | Вид наплавки | Коэффициент износа наплавки | Коэффициент износа контртела |
|---|--|-----------------------------|------------------------------|
| 1 | Наплавка с модифицированием магнитной составляющей детонационной шихты (обмазка электрода) | 0,75 | 0,63 |
| 2 | Наплавка с применением модифицирования путем нанесения шликерного покрытия | 1,1 | 0,96 |
| 3 | Исходная наплавка без модифицирования | 1,0 | 1,0 |

Из полученных данных следует, что добавка магнитной составляющей детонационной шихты в виде шликерного покрытия при наплавке незначительно снижает износостойкость (10 %) восстановленной детали и незначительно повышает износ контртела (на 4 %). Такой эффект связан с неоднородным усвоением присадки, которая неравномерно распределяется по сечению восстановленного слоя.

Проведенные исследования показали, что модифицирование покрытия магнитной составляющей детонационной шихты существенно увеличивает износостойкость восстановленной детали. Однако введение добавки в шликерное покрытие не приводит к желаемому результату.

Для исследования структуры металла нанесенного слоя и однородности распределения компонентов модифицирующей композиции в покрытии использовали микрорентгеноспектральный анализ, который проводили на растровом электронном микроскопе JEOL JSM-6390LV при ускоряющем напряжении 20kV. Исследования всей поверхности проводили при увеличениях до 500 крат. Локальный анализ осуществляли при больших увеличениях до 10000 крат.

Проведенными исследованиями было выявлено, что структура наплавленного покрытия электродом Э46 без введения модифицирующих добавок содержит большое количество включений (рис. 1, а), химический состав которых следующий: Al – 0,67 %; Si – 7,91 %; Ti – 1,52 %; Mn – 10,64 %; Fe – 79,25 %. Такая неоднородность химического состава полученного наплавленного покрытия отрицательно влияет на свойства восстановленной поверхности и приводит к снижению

износостойкости. Существенный вклад в неудовлетворительное качество наплавленной поверхности вносит и дендритная структура (рис. 1, б).

Проведенным анализом четырех зон детали (восстановленной с применением шликерного покрытия и добавкой магнитной составляющей детонационной шихты): наплавки, переходного слоя, зоны термического влияния и основного металла установлено, что данный метод целесообразно использовать для наплавки на изделия из низколегированных сталей, так как его легко корректировать по содержанию вводимых присадок [6].

При наплавке электродом Э46 с обмазкой магнитной составляющей детонационной шихты обеспечивается повышение износостойкости изделия за счет увеличения микротвердости покрытия с Н-50-230-240 до Н-50-260-275, уменьшения размера зерен в восстановленном слое с 40 - 60 мкм до 15 - 20 мкм (рис. 2 и рис. 3).

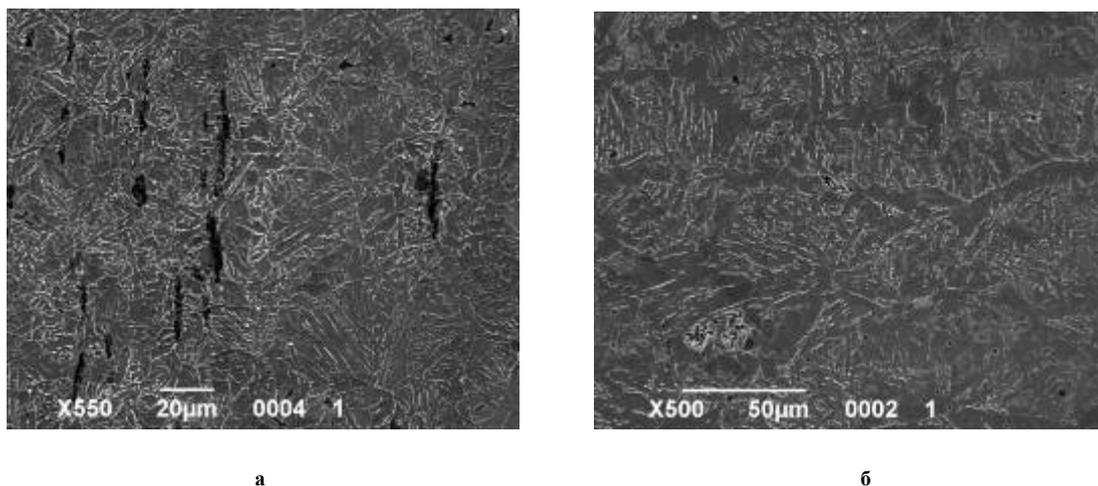


Рис. 1 – Микроструктура детали восстановленной наплавкой без модифицирования, полученная с электронного микроскопа

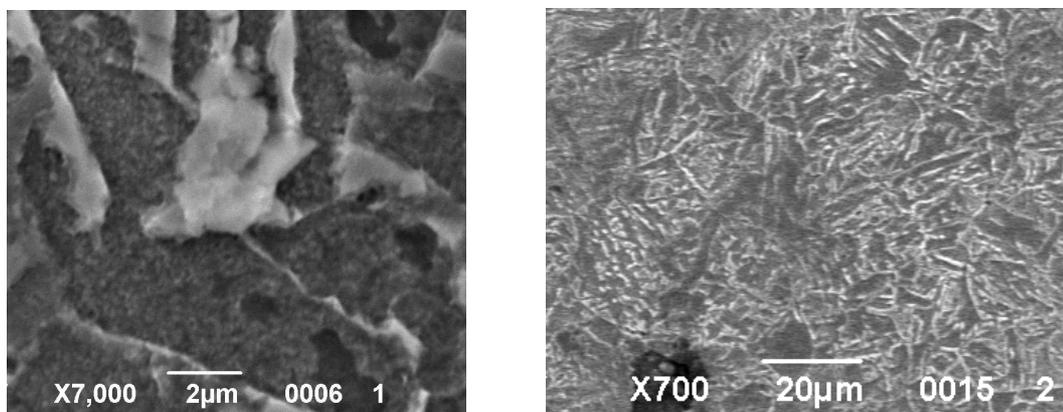


Рис. 2 – Микроструктура детали восстановленной исходной наплавкой

Рис. 3 – Микроструктура модифицированного обмазкой электрода магнитной составляющей детонационной шихты восстанавливаемого слоя детали

В ходе исследований были установлено, что при использовании модифицирующей добавки менее 10 % от части проволоки для наплавки не достигается равномерного измельчения зерен, а более 15 % способствует появлению неметаллических включений за счет частичного растворения оксидов, входящих в состав такой вторичной шихты [7].

Введение магнитной шихты при наплавке снижает уровень напряжений (оценено согласно измерений коэрцитивной силы), который уменьшается в 1,2 - 1,4 раза по сравнению с покрытием без добавления модификатора.

Выводы

В работе сопоставительно исследовано три различных способа восстановления деталей наплавкой и оценена возможность применения магнитной составляющей детонационной шихты от

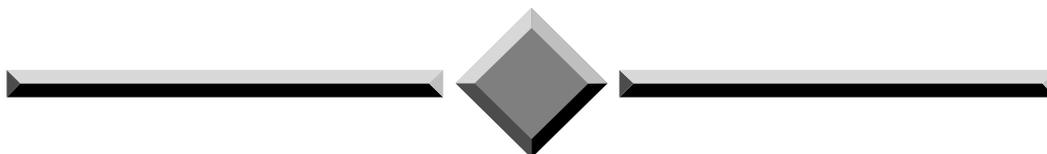
утилизации боеприпасов в качестве порошковой модифицирующей композиции при нанесении покрытия для обеспечения восстановления и упрочнения изделий, изготовленных из низколегированных и углеродистых марок сталей.

Проведены исследования влияния модифицирования на твердость, износостойкость и структуру восстановленного слоя. Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод о том, что способ наплавки с добавкой магнитной составляющей детонационной шихты позволяет корректировать потребительские качества восстановленной поверхности изделий и повысить их износостойкость на 25 % за счет уменьшения размера зерен в 3 раза, снижения напряжений в 1,2 - 1,4 раза и повышения твердости на 15 %. Это позволяет продлить срок эксплуатации и избежать преждевременного разрушения деталей.

Литература

1. Скобло Т. С. Новый способ восстановления деталей / Т.С.Скобло, А.В.Тихонов, И.Н.Рыбалко / Сборник научных трудов ХНАДУ: "Автомобильный транспорт". – Харьков, 2012. – Вып. 31. – С. 124-128.
2. Патент Украины № 19594 А, С23С 8/00, 25.12.1997. Спосіб відновлення сталевих та чавунних деталей машин.
3. Патент РФ № 2060143, В24В39/00, 20.05.1996. Способ упрочнения поверхностей деталей индукционной наплавкой.
4. Патент Украины № 47955, В23Н9/00, 15.07.2002. Спосіб формування зносостійких покриттів.
5. Марков А.В. Использование вторичного сырья для модифицирования при восстановлении деталей наплавкой / А.В.Марков, Т.В. Мальцев // Матеріали VIII Міжнародної конференції молодих учених та спеціалістів зварювання та споріднені технології 20-22 травня 2015 р. – К. – 2015. - С. 112.
6. Скобло Т. С. Исследование влияния способа наплавки на свойства металла восстанавливаемой детали / Т.С. Скобло, С.П. Романюк, Л.В.Омельченко // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка «Ресурсозберігаючі технології, матеріали та обладнання у ремонтному виробництві». – Харків, 2017. – Вып. 183. – С. 145-150.
7. Патент №117615 Україна, МПК В22D 19/08, В22D 19/10. Спосіб підвищення властивостей покриттів модифікаванням при наплавленні / Т.С. Скобло, О.І. Сідашенко, С.П. Романюк, Л.В.Омельченко, І.М. Рибалко, О.О. Гончаренко, В.М.Заець; заявник та патентоутримувач Т.С. Скобло. – u 2017 01633. заявл. 20.02.17.; опубл. 26.06.17., Бюл. № 12.

Поступила в редакцію 01.06.2017



Проблеми трибології
“Problems of Tribology”
E-mail: tribosenator@gmail.com

Skoblo T.S., Romaniuk S.P., Sidashenko A.I., Omelchenko L.V., Olejnik A.K. **Increase of wear-resistance of simple and reduced items by coating by application of modification by secondary raw materials.**

Modifying method using the magnetic component of recycled for hardening and restoring the surfaces of worn parts made of low-alloy and carbon steels is considered. The influence of the technology of the coating modifying by the magnetic component of the detonation charge during hardfacing on the structure, hardness and wear resistance of the restored layer is researched. It is established that the wear resistance of the restored part is increased by 25% by the use of the proposed method.

Key words: surfacing, low-alloy steels, detonation charge, magnetic component, wear resistance.

References

1. Skoblo T. P. Novyyi sposob vosstanovleniya detaley. T.P. Skoblo, A.V. Tihonov, I.N. Ryibalko. Sbornik nauchnykh trudov HNADU: "Avtomobilnyi transport". Harkov, 2012. Vyip. 31. P. 124128.
2. Patent Ukrainyi № 19594 A, C23C 8.00, 25.12.1997. Sposib vidnovlennya stalevih ta chavunnih detaley mashin.
3. Patent RF № 2060143, B24B39.00, 20.05.1996. Sposob uprochneniya poverhnostey detaley induktsionnoy naplavykoy.
4. Patent Ukrainyi № 47955, V23N9.00, 15.07.2002. Sposib formuvannya znosostiykih pokrittiv.
5. Markov A.V. Ispolzovanie vtorichnogo syr'ya dlya modifitsirovaniya pri vosstanovlenii detaley naplavykoy . A.V.Markov, T.V. Maltsev. Materiali VIII Mijnarodnoi konferentsii molodih uchenih ta spetsialistiv zvaryuvannya ta sporidneni tehnologii 2022 travnya 2015 r. Kiiv, 2015. P. 112.
6. Skoblo T. P. Issledovanie vliyaniya sposoba naplavki na svoystva metalla vosstanavlivaemoy detali . T.P.Skoblo, P.P. Romanyuk, L.V.Omelchenko. Visnik HNTUSG im. P. Vasilenka «Resursozberigayuchi tehnologii, materiali ta obladnannya u remontnomu virobniitstvi». Harkiv, 2017. Vip. 183. P. 145150.
7. Patent №117615 Ukraïna, MPK B22D 19.08, B22D 19.10. Sposib pidvischennya vlastivostey pokrittiv modifikavnyyam pri naplavlenni . T.P. Skoblo, O.I. Sidashenko, P.P. Romanyuk, L.V.Omelchenko, I.M. Ribalko, O.O. Goncharenko, V.M.Zaets; zayavnik ta patentoutrimuvach T.P. Skoblo. u 2017 01633. zayavl. 20.02.17.; opubl. 26.06.17., Byul. № 12.