КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ С ДИСПЕРСНО-УПРОЧНЕННОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

М. А. Гурьев, С. Г. Иванов

ООО «Технологии упрочнения», г. Барнаул, Россия

В работе исследована возможность создания поверхностно-упрочненных композиционных материалов на основе железа. Полученный дисперсно-упрочненный слой достигает толщины 0,5 – 0,7 мм. Предполагаемые области применения стальных изделий с дисперсно-упрочненным покрытием – рабочие органы машин, подверженные контактно-адгезионному и абразивному износу.

Ключевые слова: борирование, сталь, литье по газифицируемым моделям

COMPOSITE WITH THE DISPERSIBLE STRENGTHENED SURFACE

M. A. Guriev, S. G. Ivanov

LLC «Technologies of hardening», Barnaul, Russia

The possibility of creating surface-hardened composite materials based on iron has been studied. The resulting dispersion-hardened layer reaches a thickness of 0.5-0.7 mm. The prospective fields of application of steel products with a dispersion-hardened coating are the working parts of machines subjected to contact-adhesive and abrasive wear.

Ключевые слова: borating, steel, casting on gasified models

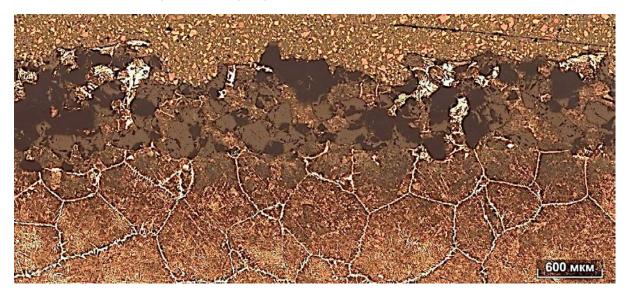


Рисунок 1 – Общий вид дисперсно-упрочненного слоя на стали 25Л после термической обработки

Исследована возможность получения поверхностно-упрочненных деталей из низкоуглеродистых сталей на примере стали 25Л с дисперсным поверхностным упрочнением боридно-оксидными фазами. В качестве боридной фазы использовались бориды железа, в качестве оксидной упрочняющей фазы использовали оксид алюминия. Состав борирующей обмазки приведен в [1 – 5], оксид алюминия добавляли в количестве 50 % от

массы насыщающей среды. Полученным составом обмазывали форму для литья, после сушки формы заливали расплавленным металлом. Общий вид дисперсно-упрочненного слоя после термообработки представлен на рисунке 1.

Поверхностная твердость дисперсноупрочненного слоя достигает 1350 HV $_1$, при твердости основного металла, не превышающей 370 HV $_1$.

Микроструктура дисперсно-упрочненного слоя представлена на рисунке 2.

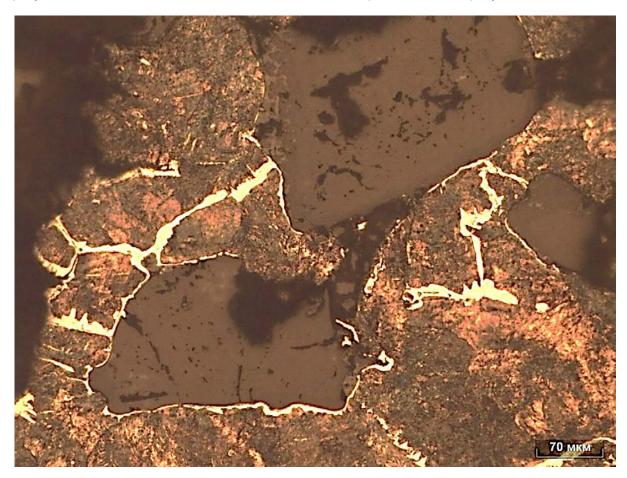


Рисунок 2 – Микроструктура дисперсно-упрочненного слоя

Как видно из рисунка 2, зернистая структура матричной упрочняющей фазы, соответствующей первоначальной фракции порошковой среды сохраняется. Между матричной фазой и частицами оксидной керамики формируется светлая диффузионная зона толщиной от 1 – 3 до 6 – 9 мкм. Сами частицы оксидной керамики имеют микротрещины, что свидетельствует о значительном уровне термических напряжений, сформировавшихся в ходе остывания отливки и последующей термической обработки.

Выводы.

1. Показана принципиальная возможность получения композиционных материалов на основе низкоуглеродистых сталей с дисперсно-упрочненной поверхностью.

2. Изучена микроструктура и некоторые механические свойства полученных поверхностно-упрочненных композитов с керамической дисперсной матрицей.

Список литературы

- 1. Иванов С.Г. Особенности приготовления насыщающих смесей для диффузионного борохромирования / Иванов С.Г., Гурьев А.М., Старостенков М.Д., Иванова Т.Г., Левченко А.А. // Известия высших учебных заведений. Физика. 2014. Т. 57. № 2. С. 116-118.
- 2. Лыгденов Б.Д. Особенности формирования структуры диффузионного слоя и разработка технологии упрочнения литых инструментальных сталей с учетом дендритной ликвации / Лыгденов Б.Д., Гурьев А.М., Гармаева И.А., Мижитов А.Ц., Мосоров В.И. // Фундаментальные проблемы со-

- временного материаловедения. 2006. Т. 3. Nomega 3. C. 84-86.
- 3. Гурьев А.М. Исследование процессов диффузии в стали при циклическом тепловом воздействии / Гурьев А.М., Хараев Ю.П., Гурьева О.А., Лыгденов Б.Д. // Современные проблемы науки и образования. 2006. № 3. С. 65-66.
- 4. Гурьев А.М. Способ упрочнения деталей из конструкционных и инструментальных сталей / Гурьев А.М., Иванов С.Г., Лыгденов Б.Д., Земляков С.А., Власова О.А., Кошелева Е.А., Гурьев М.А. // патент на изобретение RUS 2345175 03.04.2007
- 5. Гурьев М.А. Упрочнение литых деталей поверхностным легированием / Гурьев М.А., Иванов С.Г., Гурьев А.М. // В сб.: проблемы и перспективы развития литейного, сварочного и кузнечноштамповочного производств. Барнаул, 2009. С. 40-46.
- 6. Гурьев А.М. Теория и практика получения литого инструмента / Гурьев А.М., Хараев Ю.П. // Барнаул, 2005. 158c.
- 7. Власова О.А. Повышение прочности диффузионных карбоборидных покрытий термоциклированием в процессе их получения / Власова О.А., Иванов С.Г., Гурьев М.А., Кошелева Е.А., Гурьев А.М. // В сб.: Наука и молодежь 2007 (НиМ 2007) Материалы IV Всероссийской научнотехнической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых "Наука и молодежь 2007" (НиМ-2007). 2007. С. 110-112.
- 8. Иванов С.Г. Исследование процессов диффузионного насыщения сталей из смесей на основе карбида бора / Иванов С.Г., Гурьев А.М., Кошелева Е.А., Власова О.А., Гурьев М.А. // Современные наукоемкие технологии. 2008. № 3. С. 33.
- 9. Власова О.А. Оптимизация многокомпонентной химико-термической обработки стали 30X / Власова О.А., Иванов С.Г., Гурьев А.М., Кошелева Е.А., Чех С.А. // Современные наукоемкие технологии. 2008. № 3. С. 32.
- 10.Лыгденов Б.Д. Исследование фазового состава и дефектного состояния градиентных структур борированных сталей 20Л, 45, 55 И 5ХНВ / Лыгденов Б.Д., Гармаева И.А., Попова Н.А., Козлов Э.В., Гурьев А.М., Иванов С.Г. // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. 2012. Т. 9. № 4-2. С. 681-689.
- 11.Технология многокомпонентного диффузионного упрочнения поверхности деталей машин и инструмента для энергетического машиностроения. Кошелева Е.А., Иванов С.Г., Нестеренко Е.А., Гурьев М.А., Земляков С.А., Власова О.А., Иванов А.Г. Ползуновский вестник. 2010. № 1. С. 106-113.
- 12. Гурьев М.А. Упрочнение литых сталей поверхностным легированием из борсодержащих обмазок / Гурьев М.А., Иванов А.Г., Иванов С.Г., Гурьев А.М. // Успехи современного естествознания. 2010. № 3. С. 123.
- 13.Зобнев В.В. Технологические основы создания износостойкого инструмента / Зобнев В.В., Иванов С.Г., Гурьев А.М., Марков А.М. Ползуновский альманах. 2012. № 1. С. 271-273.

- 14.Гурьев А.М. Способ изготовления и упрочнения деталей из чугунов и сталей / Гурьев А.М., Иванов С.Г., Гурьев М.А., Земляков С.А., Грешилов А.Д., Иванов А.Г. // патент на изобретение RUS 2440869 10.11.2010.
- 15.Иванов С.Г. Интенсификация процессов поверхностного легирования изделий из железоуглеродистых сплавов / Иванов С.Г., Гурьев М.А., Гурьев А.М., Земляков С.А., Иванов А.Г. // Современные наукоемкие технологии. 2010. № 9. С. 101-102.
- 16.Зобнев В.В. Упрочнение рабочих поверхностей стальных деталей наплавочным материалом на основе борида железа / Зобнев В.В., Иванов С.Г., Гурьев М.А., Черных Е.В., Гурьев А.М., Марков А.М. // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. 2014. Т. 11. № 3. С. 398-401.
- 17.Гурьев М.А. Взаимосвязь химического состава насыщающей среды и диффузионного покрытия на сталях 45 И 45Л / Гурьев М.А., Иванов С.Г., Алонцева Д.Л., Иванова Т.Г., Гурьев А.М. // Письма о материалах. 2014. Т. 4. № 3 (15). С. 179-181.
- 18.Зобнев В.В. Упрочнение рабочих органов сельскохозяйственных машин путем нанесения многокомпонентных диффузионных покрытий в условиях ТВЧ-нагрева / Зобнев В.В., Марков А.М., Иванов С.Г., Аганаев Ю.П., Лыгденов Б.Д., Гурьев А.М. // Ползуновский альманах. 2013. № 2. С. 111-113.
- 19.Гурьев М.А. Разработка нового метода легирования поверхности отливок / Гурьев М.А., Иванов С.Г., Гармаева И.А., Дон Я., Мэй Ш., Лыгденов Б.Д., Гурьев А.М. // Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 8-1. С. 103-105.
- 20.Guriev A.M. Comparison of the microstructure of boron-based diffusion coatings obtained from different pastes / Guriev A.M., Ivanov S.G., Guriev M.A. // Письма о материалах. 2014. Т. 4. № 4 (16). С. 257-260.
- 21.Кошелева Е.А. Оптимизация химического состава насыщающих смесей при диффузионном борировании инструментальных сталей / Кошелева Е.А., Гурьев А.М. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2009. № 5. С. 76-77.
- 22.Лыгденов Б.Д. Термоциклирование. Структура и свойства / Лыгденов Б.Д., Хараев Ю.П., Грешилов А.Д., Гурьев А.М. // Барнаул, 2014. 158 с.
- 23.Гурьев А.М. Интенсификация процессов химико-термической обработки металлов и сплавов / Гурьев А.М., Лыгденов Б.Д., Власова О.А. // Фундаментальные исследования. 2008. № 8. С. 10.
- 24.Гармаева И.А. Исследование влияния различных факторов при борировании на механические свойства стали с применением математической модели / Гармаева И.А., Лыгденов Б.Д., Гурьев А.М., Власова О.А. // Упрочняющие технологии и покрытия. 2008. № 10. С. 30-32.

25.Гурьев А.М. Термоциклическое борирование как метод повышения прочности инструментальных сталей / Гурьев А.М., Власова О.А., Лыгденов Б.Д., Гармаева И.А., Кириенко А.М., Иванов С.Г., Кошелева Е.А. // Ползуновский альманах. - 2007. - № 1-2. - С. 85-88.

26.Лыгденов Б.Д. Влияние специальных добавок на интенсификацию диффузионного титанирования / Лыгденов Б.Д., Грешилов А.Д., Гурьев А.М. // Ползуновский альманах. - 2006. - № 3. - С. 94.

27.Бутуханов В.А. Исследование процесса диффузионного насыщения в смеси, содержащей оксид ванадия и алюминий / Бутуханов В.А., Грешилов А.Д., Лыгденов Б.Д., Отхонсо Г. // Ползуновский вестник. - 2012. - № 1-1. - С. 51-55.

28.Гурьев А.М. Распределение атомов бора и углерода в диффузионном слое после борирования стали 08кп / Гурьев А.М., Лыгденов Б.Д., Мосоров В.И., Инхеев Б.С. // Современные наукоемкие технологии. - 2006. - № 5. - С. 35-36

29.Гурьев М.А. Технология упрочнения стальных изделий в процессе литья / Гурьев М.А., Фильчаков Д.С., Иванов С.Г., Гурьев А.М., Деев В.Б. // Литейщик России. - 2013. - № 6. - С. 36-38.

30.Иванов С.Г. Формирование поверхности при диффузионном боротитанировании сталей / Иванов С.Г., Гармаева И.А., Гурьев А.М. // Международный журнал экспериментального образования. - 2012. - № 5. - С. 42.

31.Гурьев А.М. Новые методы диффузионного термоциклического упрочнения поверхности стальных изделий бором совместно с титаном и хромом / Гурьев А.М., Лыгденов Б.Д., Иванов С.Г., Власова О.А., Гармаева И.А., Кошелева Е.А., Гурьев М.А. // Успехи современного естествознания. - 2007. - № 10. - С. 84-85.

32.Иванов С.Г. Оценка скорости диффузии бора и хрома при различных режимах диффузионного упрочнения поверхности стали Ст3 / Иванов С.Г., Гармаева И.А., Гурьев А.М. // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. - 2012. - Т. 9. - № 2. - С. 248-251.

33.Гурьев М.А. Анализ влияния природы легирующих элементов в высоколегированных сталях на процессы комплексного многокомпонентного диффузионного борирования / Гурьев М.А., Гурьев А.М., Иванов А.Г., Иванов С.Г. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2010. - № 5. - С. 155-157.

34.Иванов С.Г. Повышение износо-и коррозионной стойкости стальных деталей методами комплексного бороникелирования и боровольфрамирования / Иванов С.Г., Гурьев М.А., Земляков С.А., Иванов А.Г., Гурьев А.М. // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. - 2010. - Т. 7. - № 4. - С. 108-111.

35.Кошелева, Е.А. Перспективные методы получения упрочняющих покрытий / Кошелева Е.А. // Ползуновский альманах. - 2016. - № 4. - С. 195-

36.Лыгденов Б.Д. Перспективные диффузионные покрытия / Лыгденов Б.Д., Гурьев А.М., Мосоров В.И., Бутуханов В.А. // Raleigh, North Carolina, 2015. – 151 с.

37.Гурьев, М.А. Перспективные методы получения упрочняющих покрытий / Гурьев М.А., Кошелева Е.А., Гурьев А.М., Лыгденов Б.Д., Галаа О. -Барнаул, 2016. - 182 с.: ил.

Гурьев Михаил Алексеевич — к. т. н. Иванов Сергей Геннадьевич — к. т. н.

ООО «Технологии упрочнения», г. Барнаул, Россия