

СРАВНЕНИЕ МОРФОЛОГИИ ДИФфуЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА СЕРОМ ЧУГУНЕ, ПОЛУЧЕННЫХ БОРИРОВАНИЕМ И КОМПЛЕКСНЫМ НАСЫЩЕНИЕМ БОРОМ, ХРОМОМ И ТИТАНОМ

С. Г. Иванов¹, Т. Г. Иванова², М. А. Гурьев¹, Е. А. Кошелева²

¹ ООО «Технологии упрочнения», г. Барнаул, Россия

² Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова,
г. Барнаул, Россия

В настоящей работе показана возможность реализации процессов одновременного насыщения бором, хромом и титаном серого чугуна СЧ-25. Исследована микроструктура образующегося диффузионного слоя и установлено, что в результате одновременного диффузионного насыщения серого чугуна бором, хромом и титаном, в пограничной зоне выделяется значительно меньше структурно-свободного углерода.

Ключевые слова: слова: чугун, упрочнение, борирование, химико-термическая обработка

COMPARISON OF MORPHOLOGY OF DIFFUSION COVERINGS ON GREY CAST IRON, RECEIVED BY BORATING AND COMPLEX SATURATION BY BORON, CHROME AND TITANIUM

S. G. Ivanov¹, T. G. Ivanova², M. A. Guriev¹, E. A. Kosheleva²

¹ LLC «Technologies of hardening», Barnaul, Russia

² Altai State Technical University, Barnaul, Russia

In this paper, we show the possibility of realizing the simultaneous saturation with boron, chromium and titanium of gray cast iron 250 (ISO). The microstructure of the diffusion layer is investigated and it is established that as a result of simultaneous diffusion saturation of gray cast iron with boron, chromium and titanium, much less structurally-free carbon is released in the boundary zone.

Ключевые слова: cast iron, hardening, boriding, chemical-thermal treatment

Чугун является одним из распространенных конструкционных материалов, благодаря технологичности, меньшей стоимости по сравнению со сталью, а также высоким показателям коррозионной и износостойкости. При этом повышение различных свойств чугуна все равно остается актуальным. Одним из способов повышения коррозионной и износостойкости чугуна может являться химико-термическая обработка и в частности, борирование.

Однако, по данным [1], в случае борирования чугуна возможно формирование графитовой прослойки между слоем боридов и основным материалом за счет вытеснения углерода с поверхности материала диффундирующим бором. Эти данные подтверждает представленное на рисунке 1 изображение

Ползуновский альманах № 4 Т. 5 2017

боридного слоя на чугуне СЧ-25 после диффузионного борирования из насыщающей среды на основе карбида бора [1 – 9] по режиму, указанному в [10 – 13].

Проблему выделения графита в пограничной зоне, возможно, решить при использовании комплексного насыщения бором совместно с сильными карбидообразующими элементами, такими как хром, титан, ванадий, вольфрам и т. д. [14 – 23].

В настоящей работе показана возможность реализации процессов одновременного насыщения бором, хромом и титаном серого чугуна СЧ-25 (рисунок 2).

Кроме того, исследована микроструктура образующегося диффузионного слоя и установлено, что в результате одновременного диффузионного насыщения серого чугуна

бором, хромом и титаном, в пограничной зоне выделяется значительно меньше структурно-свободного углерода. Кроме того, формируется на 20 – 30 % более толстое покрытие.

Микроструктура сердцевины диффузионно-упрочненных изделий остается неизменной в процессе ХТО, начиная с глубины 1,5 – 2 мм (рисунок 3).

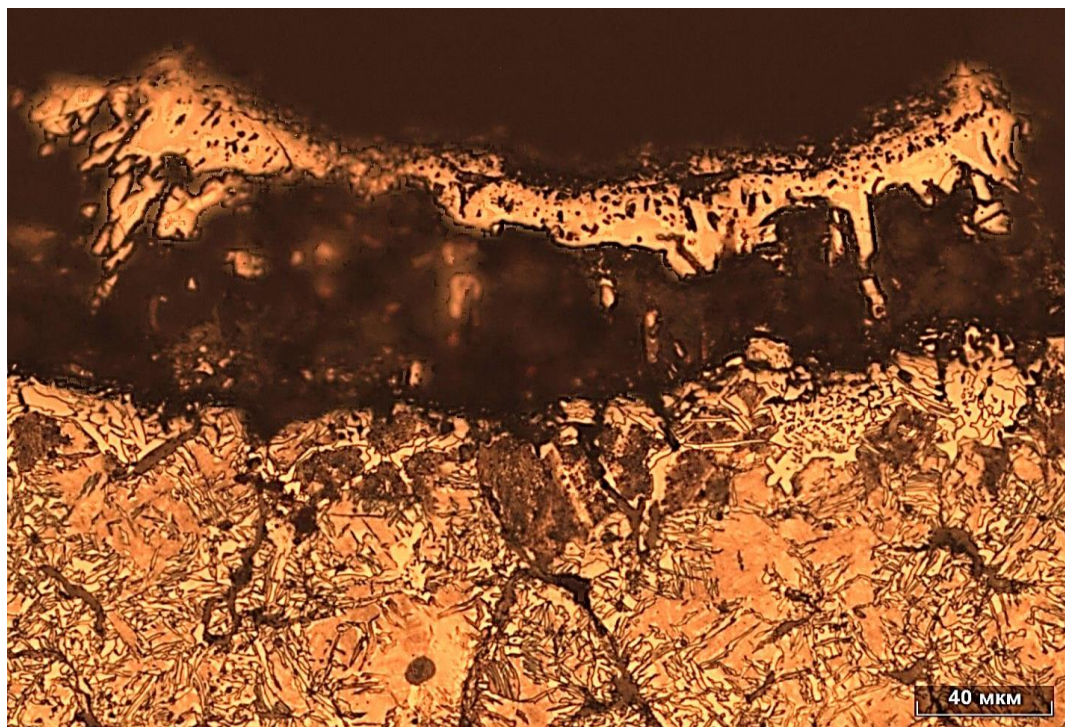


Рисунок 1 – Микроструктура боридного слоя на чугуна СЧ-25

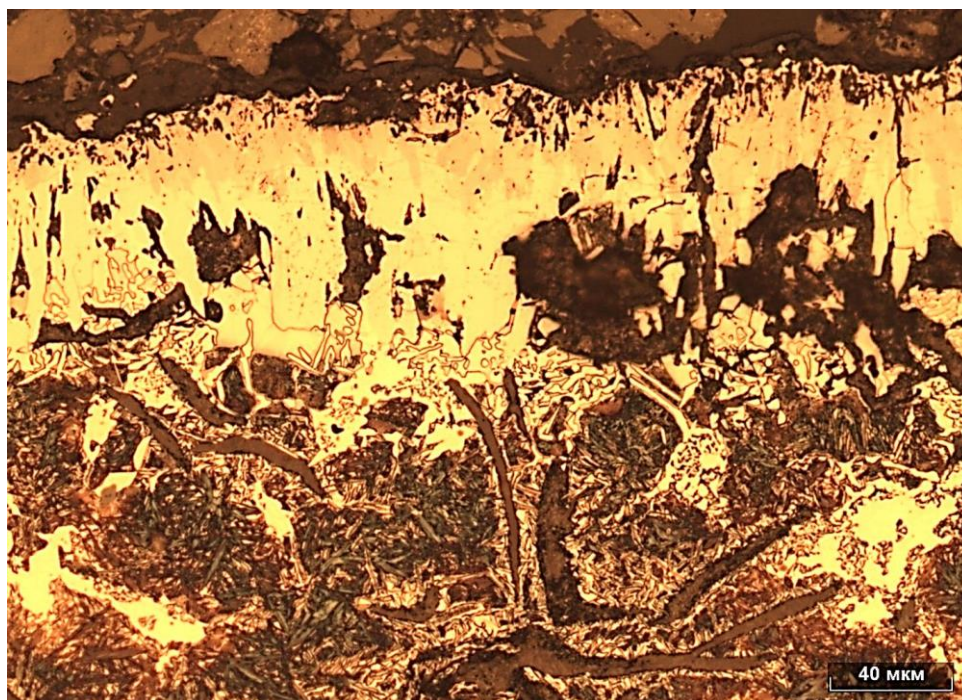


Рисунок 2 – Микроструктура диффузионного слоя на чугуна СЧ-25, полученного в результате одновременного комплексного насыщения бором, хромом и титаном

СРАВНЕНИЕ МОРФОЛОГИИ ДИФфуЗИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА СЕРОМ ЧУГУНЕ,
ПОЛУЧЕННЫХ БОРИРОВАНИЕМ И КОМПЛЕКСНЫМ НАСЫЩЕНИЕМ БОРОМ, ХРОМОМ И ТИТАНОМ

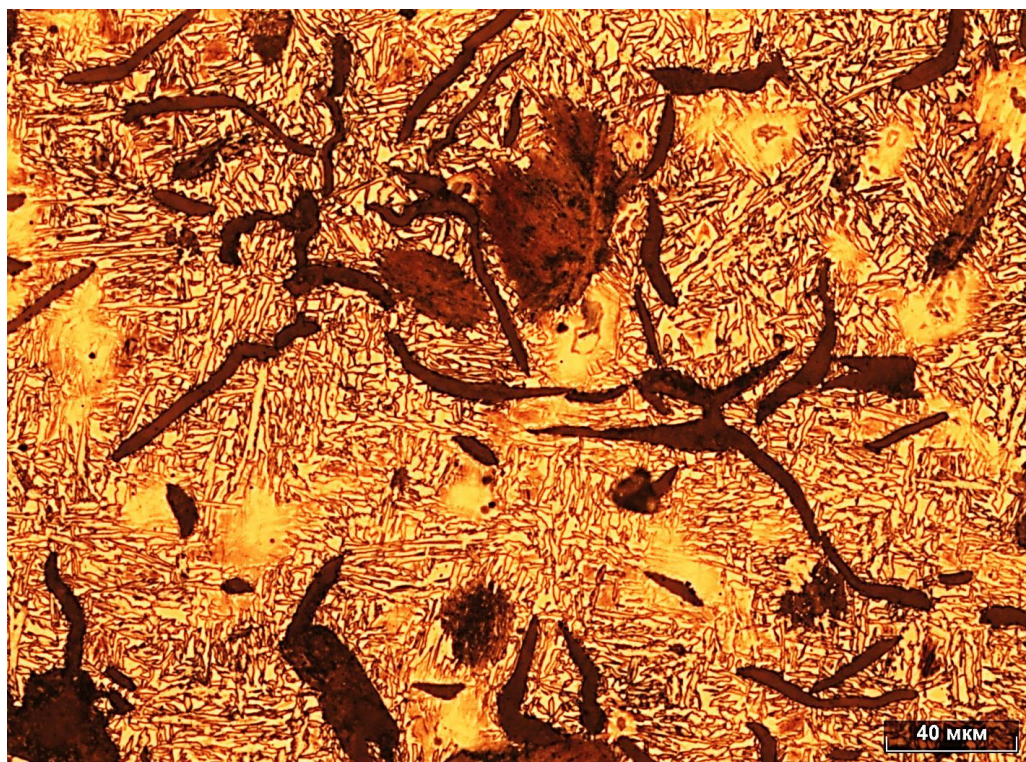


Рисунок 3 – Микроструктура основного материала чугуна СЧ-25 на расстоянии 2 мм от боридного слоя

Выводы.

1. Предоставлена возможность получения диффузионных покрытий на основе бора на серых чугунах, имеющих прочное сцепление с основным материалом.
2. Показано, что при одновременном насыщении серого чугуна бором, хромом и титаном, не происходит выделения графита в виде прослойки между слоем боридов и основным материалом.
3. Установлено, что в процессе одновременного насыщения бором, хромом и титаном на сером чугуне толщина покрытий на 20 – 30 % больше, чем в случае однокомпонентного борирования.

Список литературы

1. Борирование промышленных сталей и чугунов. Ворошинин Л. Г. (Справ. пособие). – Минск. Беларусь, 1981. – 205 с.
2. 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.
3. Иванов С.Г. Особенности приготовления насыщающих смесей для диффузионного борирования / Иванов С.Г., Гурьев А.М., Старостенков М.Д., Иванова Т.Г., Левченко А.А. // Изве-

стия высших учебных заведений. Физика. – 2014. – Т. 57. – № 2. – С. 116-118.

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 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.

6. Гурьев А.М. Теория и практика получения литого инструмента / Гурьев А.М., Хараев Ю.П. – Барнаул, 2005. – 158с.

7. 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.

8. 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 сборнике: наука и молодежь - 2007 (НиМ - 2007) Материалы IV Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых "Наука и молодежь - 2007" (НиМ-2007). – 2007. – С. 110-112.

9. 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

10.Способ упрочнения деталей из штамповых сталей / Гурьев А.М., Иванов С.Г., Земляков С.А., Власова О.А., Кошелева Е.А., Гурьев М.А. // патент на изобретение RUS 2360031 18.07.2007

11.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 кузнечно-штамповочного производств Гурьев А.М., Марков В.А. Сборник научных трудов X международной научно-практической конференции. – Барнаул, 2009. – С. 40-46.

12.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.

13.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.

14.Особенности диффузии атомов бора и хрома при двухкомпонентном насыщении поверхности стали Ст3 / Иванов С.Г., Гармаева И.А., Гурьев А.М. // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. – 2012. – Т. 9. – № 1. – С. 86-88.

15.Гурьев А.М. Механизм диффузии бора, хрома и титана при одновременном многокомпонентном насыщении поверхности железоуглеродистых сплавов / Гурьев А.М., Иванов С.Г. // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. – 2011. – Т. 8. – № 3. – С. 92-96.

16.Иванов С.Г. Комплексное насыщение сталей бором и хромом-борохроммирование / Иванов С.Г., Гурьев А.М., Кошелева Е.А., Власова О.А., Гурьев М.А. // Ползуновский альманах. – 2008. – № 3. – С. 53-54.

17.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.

18.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.

19.Власова О.А. Оптимизация многокомпонентной химико-термической обработки стали 30Х / Власова О.А., Иванов С.Г., Гурьев А.М., Кошелева Е.А., Чех С.А. // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 3. – С. 32.

20.Иванов С.Г. Повышение износо-и коррозионной стойкости стальных деталей методами комплексного бороникелирования и боровольфрамирания / 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.

21.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.

22.Лыгденов Б.Д. Влияние состава насыщающей среды на структуру и свойства диффузионного слоя при титанировании сталей / Лыгденов Б.Д., Гурьев А.М. // В книге: эволюция дефектных структур в конденсированных средах сборник тезисов докладов 5-ой Международной школы-семинара. – 2000. – С. 150-151.

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

Иванов Сергей Геннадьевич¹ – к. т. н.

Иванова Татьяна Геннадьевна²

Гурьев Михаил Алексеевич¹ – к. т. н.

Кошелева Елена Алексеевна² – к. т. н., доцент

¹ ООО «Технологии упрочнения», г. Барнаул, Россия

² ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова» (АлтГТУ), г. Барнаул, Россия