

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА СМЕСИ ПРИ ПОВЕРХНОСТНОМ УПРОЧНЕНИИ СТАЛИ БОРОМ И МЕДЬЮ

Ю. П. Хараев, В. Н. Корнопольцев, С. А. Лысых

Восточно-Сибирский государственный университет технологии и управления,
ФГБУН БИП СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия

В данной работе приводятся результаты исследований по определению состава насыщающей смеси для боромеднения образцов из стали 45 и У8 по наибольшей толщине диффузионного слоя.

Ключевые слова: боромеднение, диффузионный слой, оксид меди, насыщающий состав

IDENTIFICATION OF A MIXTURE OF SURFACE HARDENING STEEL WITH BORON AND COPPER

Y. P. Kharaev, V. N. Kornopoltsev, S. A. Lysyh

East Siberia State University of Technology and Management,
BIP SB RAS, Ulan-Ude, Russia

This paper presents the results of research elemental composition of the complex boride coating obtained by heating samples of steel 45 and U8. The composition of the saturating mixture of maximum thickness of the diffusion layer and microhardness.

Keywords: copperboriding, diffusion layer, copper oxide, saturating the composition

Введение

Известно, что из всех способов поверхностного упрочнения наиболее рациональными являются диффузионные, поскольку они обладают существенным преимуществом перед другими способами, прежде всего за счет того, что прочность связи с основным металлом в результате диффузии в кристаллическую решетку значительно превышает прочность связи других видов покрытий [1, 2, 4]. Кроме того постепенное падение концентрации наносимого вещества по глубине покрытия создает менее резкое изменение свойств при переходе от насыщаемого материала к материалу основы.

Одним из эффективных способов поверхностного упрочнения деталей машин и инструментов является борирование, позволяющее повысить твердость, износостойкость, коррозионную стойкость и ряд других свойств [1, 3 – 6]. Наряду с этим, боридные слои имеют один главный недостаток – повышенная хрупкость и склонность к образованию трещин и сколов [7 – 9]. Для решения данной проблемы, представляется интересным исследование комплексного насыщения железоуглеродистых сплавов бором и медью.

Целью настоящего исследования является определение оптимального состава

насыщающей смеси по наибольшей толщине диффузионного слоя на стали 45 и стали У8.

Объекты и методы исследования

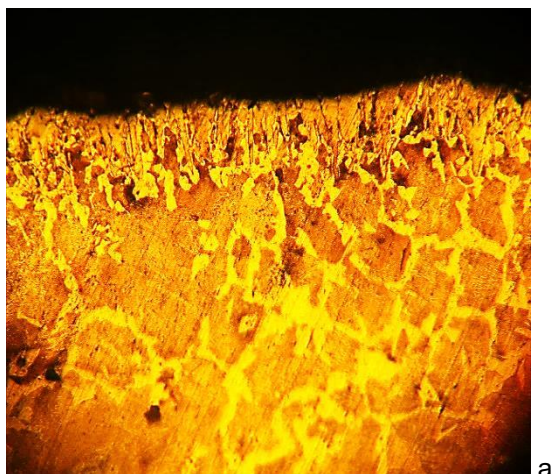
Объектом исследования служили подготовленные образцы из стали 45, У8.

Носителями легирующих элементов являлись борная кислота, оксид меди приготовленные в виде гранул [10]. Насыщающие гранулы готовились путём предварительного смешивания борной кислоты, оксида меди и алюминия, с добавлением небольшого количества воды, для придания кашеобразного состояния. Нагрев для обезвоживания и спекания проходил при температуре 520 °С, с выдержкой $T = 2$ часа. Полученный спек дробился до гранул (крошки) размером 2 – 3 мм. Для исследования влияния меди на формирование диффузионных слоев насыщение проводилось в порошковой смеси с различным содержанием количества оксида меди (CuO) (таблица 1). Алюминий вводился с целью предотвращения спекания порошков, а активатор NaF для ускорения процесса. Подготовленные составы вместе с образцами погружали в герметизируемые контейнеры (тигель). Насыщение образцов проводилось при температуре 950 °С в течение 4-х часов. После истечения времени выдержки контей-

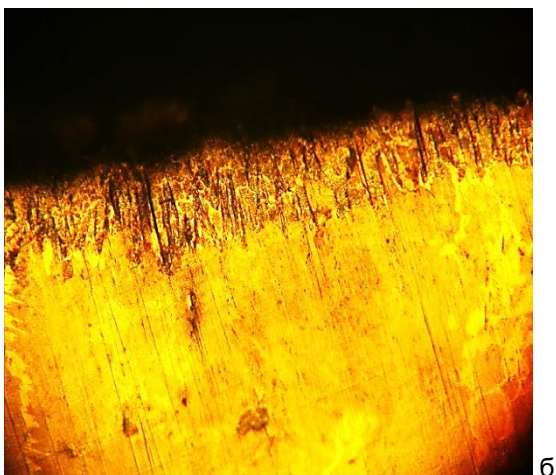
неры были выгружены из печи, охлаждены на воздухе и распакованы. Процесс насыщения проводился в предварительно нагретой индукционной печи. Металлографические исследования проводились на «Neophot-21». Измерения микротвердости проводились на микротвердомере ПМТ-3М.

Таблица 1 – Составы для боромеднения

Состав насыщающей смеси	Количество оксида меди (гр)	Номер состава
140B4C+70Al+3NaF	20	1
	40	2
	60	3



а

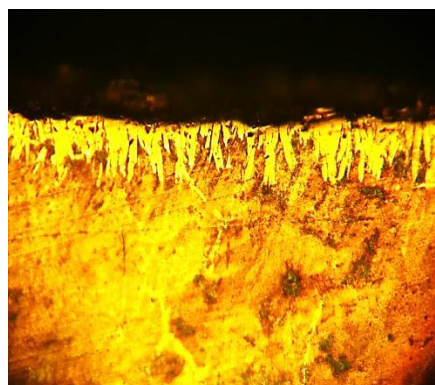


б

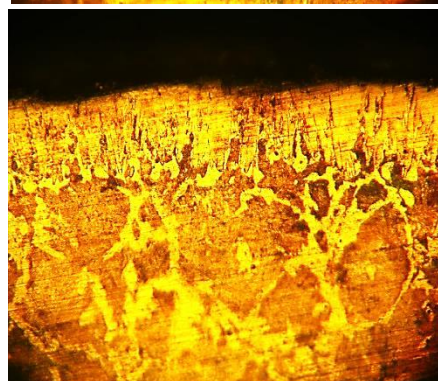
Рисунок 1 – Микрофотографии структуры слоя после использования состава № 1: а) сталь 45; б) сталь У8

Результаты и их обсуждение.

Введение в состав насыщающих гранул 20 гр. меди показало, что средняя толщина диффузионного слоя равна 90 – 140 мкм (рисунок 1).

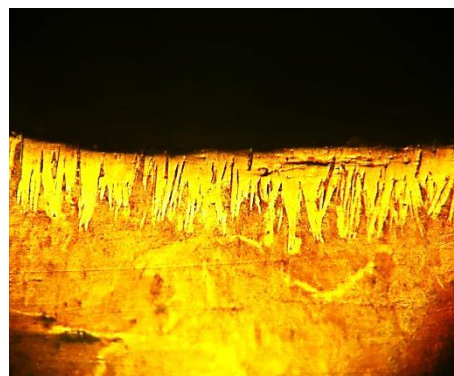


а

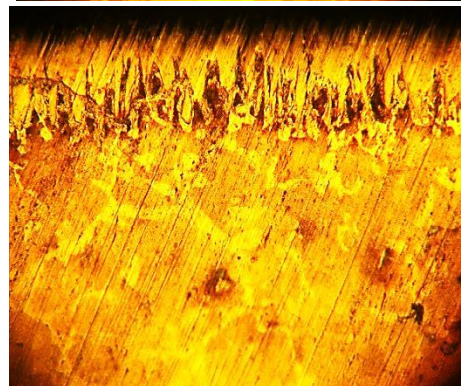


б

Рисунок 2 – Микрофотографии структуры слоя после использования состава № 2: а) сталь 45; б) сталь У8



а



б

Рисунок 3 – Микрофотографии структуры слоя после использования состава № 3: а) сталь 45; б) сталь У8

При содержании в составе насыщающих гранул оксида меди в количестве 40 гр., толщины диффузионного слоя, составляет 100 – 150 мкм (рисунок 2).

При содержании в составе насыщающих гранул оксида меди в количестве 60 гр., толщина диффузионного слоя, составляет 150-170 мкм (рисунок 3).

Вывод.

Наибольшая толщина диффузионного слоя наблюдается при использовании состава № 3, с наибольшим содержанием меди, вероятно увеличение содержания меди способствует диффузии атомов бора вглубь металла.

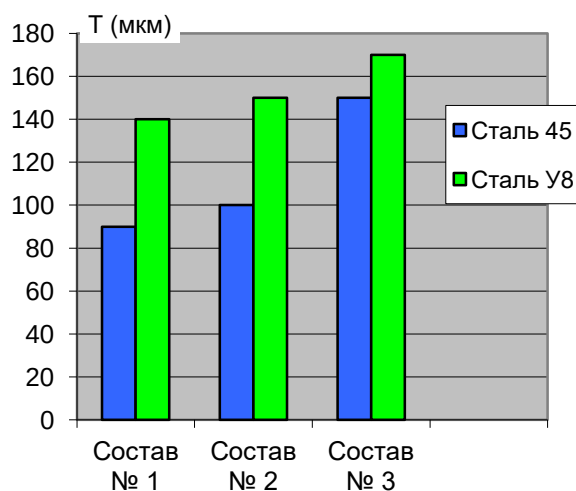


Рисунок 4 – Изменение толщины диффузионного слоя, после боромеднения в зависимости от состава насыщающей смеси

Список литературы

1. Ворошнин, Л. Г. Борирование промышленных сталей и чугунов [Текст] / Л. Г. Ворошнин. Минск: Беларусь, 1981. - 205 с.
2. Ворошнин, Л.Г. Кавитационостойкие покрытия на железоуглеродистых сплавах [Текст] / Л.Г. Ворошнин и др., Под ред. М.Н. Бодяко. – М.: Наука и техника, 1987. – 248 с.
3. Гурьев, А. М. Борирование в условиях циклического изменения температур [Текст] / А.М. Гурьев, Л.Г. Ворошнин // Отделочно-упрочняющая технология в машиностроении. - Минск: БГПА, 1994. - С. 100.
4. Гурьев, А.М. Физические основы термоциклического борирования сталей [Текст] / А.М. Гурьев, Э.В. Козлов, Л.Н. Игнатенко, Н.А. Попова. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2000. – 216 с.
5. Гурьев, А.М. Диффузионные покрытия сталей и сплавов [Текст] / А.М. Гурьев, С.Г. Иванов, И.А. Гармаева. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2013. - 221 с.

6. Грешилов, А.Д. Влияние термоциклической обработки на свойства литейных сплавов на основе алюминия, инструментальной стали и на диффузионные процессы при химико-термической обработке [Текст] / А.Д. Грешилов, Ю.П. Хараев, А.М. Гурьев, Б.Д. Лыгденов // Вестник ВСГУТУ. – 2014. - № 5. - С. 59-67.

7. Крукович, М.Г. Пластичность борированных слоев [Текст] / М.Г. Крукович, Б.А. Прусаков, И.Г. Сизов. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. - 383 с.

8. Корнопольцев, В.Н. Получение комплексных боридных покрытий // Ползуновский вестник. 2012. № 1-1. С. 135-139.

9. Корнопольцев, В.Н. Интенсификация процессов борирования углеродистых сталей порошковыми смесями // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. 2013. Т. 10. № 2. С. 266-271.

10. Корнопольцев, В.Н. Получение комплексных боридных покрытий и исследование насыщающей способности смесей при повторных использованиях [Текст] / В.Н. Корнопольцев, В.И. Мосоров / В сборнике: Актуальные проблемы в машиностроении // материалы Первой международной научно-практической конференции. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2014. - С. 403-411.

11. Оптимизация состава смеси для химико-термической обработки цанг токарных полуавтоматов и кондукторных втулок Лыгденов Б.Д., Грешилов А.Д., Хараев Ю.П., Гурьев А.М. Ползуновский альманах. 2003. № 3-4. С. 105.

12. Структурное состояние поверхностного слоя и стойкость литого инструмента Хараев Ю.П. Ползуновский вестник. 2005. № 2-2. С. 98-100.

13. Циклическое тепловое воздействие при термической и химико-термической обработке инструментальных сталей Гурьев А.М., Ворошнин Л.Г., Хараев Ю.П., Лыгденов Б.Д., Черных Е.В. Фундаментальные проблемы современного материаловедения. 2005. Т. 2. № 3. С. 37-45.

14. Остаточные напряжения после ХТО и БУФО Федотов Н.И., Хараев Ю.П., Грешилов А.Д., Куркина Л.А. Ползуновский альманах. 2011. № 4. С. 210-212.

15. Влияние технологических факторов при борировании на формирование точности размеров образцов из стали 45 Куркина Л.А., Хараев Ю.П. Механика XXI века. 2013. № 12. С. 119-121.

16. Влияние температуры диффузионного насыщения на изменение размеров образцов из стали 45 при борировании Куркина Л.А., Хараев Ю.П. Фундаментальные проблемы современного материаловедения. 2014. Т. 11. № 2. С. 201-205.

Хараев Юрий Петрович – д. т. н., доцент, декан электротехнического факультета (ЭТФ)

Корнопольцев Василий Николаевич – к. т. н.

Лысых Степан Алексеевич – аспирант

ФГБОУ ВПО «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления» (ВСГУТУ)
г. Улан-Удэ, Россия