

ВЛИЯНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА НАСЫЩАЮЩЕЙ СМЕСИ НА ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРОВ ОБРАЗЦОВ ПРИ БОРИРОВАНИИ

¹Л. А. Куркина, ²С. Г. Иванов, ²А. М. Гурьев,
²С. А. Земляков, ¹А. Д. Грешилов, ¹Ю. П. Хараев

¹Восточно – Сибирский государственный университет технологий и управления,
г. Улан-Удэ, Россия

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

Большинство деталей машин работают в условиях, при которых эксплуатационная нагрузка (давление, нагрев, действие окружающей среды и т.п.) воспринимается главным образом их поверхностным слоем. Поэтому долговечность и работоспособность таких деталей во многом определяется физико-механическим состоянием, структурой и свойствами поверхностных слоев.

В настоящее время значительное распространение получили методы химико-термической обработки (ХТО) деталей машин и инструмента, позволяющие повысить эксплуатационные характеристики и срок службы деталей машин и инструмента за счет поверхностного упрочнения [1, 2, 4-7]. Методы ХТО, изменяя структуру и поверхностного слоя, повышают прочность износостойкость и теплостойкость материала. В то же время более широкое внедрения данных методов при изготовлении ответственных деталей машин и инструмента сдерживается необходимостью дополнительной финишной обработки для достижения требуемой точности детали. Достижение требуемых значений размерной точности после различных видов ХТО, учитывая незначительную величину диффузионного слоя в сочетании с высокими физико-механическими свойствами и проблематичность использования абразивной обработки, представляется весьма актуальной задачей, требующей дальнейшего изучения.

В связи с этим в данной работе исследовалось влияние фракции карбида бора на изменение размеров образцов при борировании из стали 45.

В качестве активатора был использован тетрафторборат калия (KBF_4) – сложное соединение, которые при температуре насыще-

ния практически полностью диссоциирует с образованием фторидов бора и металла.

В качестве насыщающей среды использовали составы на основе карбида бора, химический состав которых отличался лишь дисперсностью основного компонента – карбида бора. Фракционный состав насыщающей смеси зависел от фракции карбида бора 40 и 100 мкм. В качестве насыщаемого материала использовали сталь 45, режим насыщения был выбран для всех образцов одинаковым – время насыщения 2 часа при температуре 950°C, с последующей закалкой с температуры насыщения [1, 2]. Полученные образцы после полировки были подвергнуты металлографическому анализу с помощью микроскопа «Carl Zeiss AxioObserver Z1m». Для выявления общей микроструктуры и микроструктуры диффузионных слоев использовали раствор азотной кислоты в этиловом спирте. Величину изменения размеров образцов фиксировали металлографическим микроскопом METAM PB-34, с ценой деления 0,01мм.

Микроструктуры полученных образцов приведены на рисунке 1.

Замеры диффузионного слоя показали, что при дисперсности карбида бора 40 мкм получили слой толщиной 90 мкм, состоящий преимущественно из зоны боридов. При фракции -100мкм под слоем боридов (60мкм) образуется переходная зона (720 мкм). Измерения образцов производились до и после процесса насыщения. Абсолютные значения толщины образцов до борирования составили 6,133 мм и 6,05 мм. Соответственно были измерены размеры образцов после борирования, которые составили 6,217 мм и 6,14 мм.

ВЛИЯНИЕ ФРАКЦИОННОГО СОСТАВА НАСЫЩАЮЩЕЙ СМЕСИ НА ИЗМЕНЕНИЕ РАЗМЕРОВ ОБРАЗЦОВ ПРИ БОРИРОВАНИИ

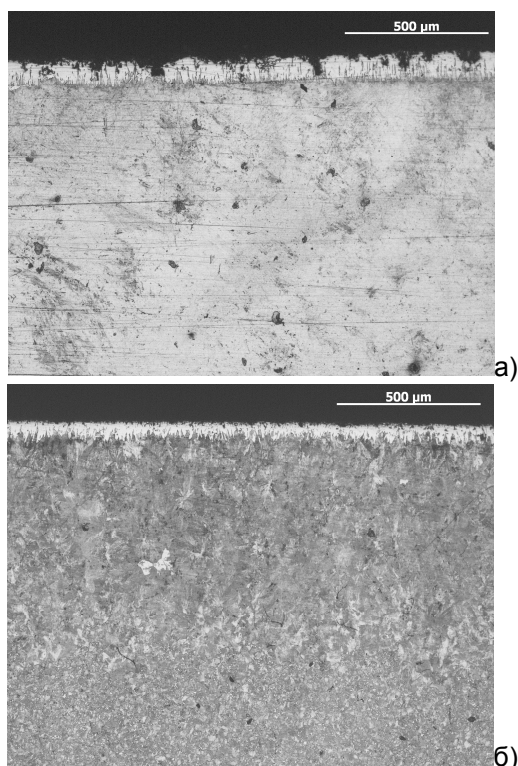


Рисунок 1 – Микроструктуры борированных образцов из стали 45: а) – фракция B_4C 40 мкм; б) – фракция B_4C -100 мкм.

Результаты приращения размеров представлены на рисунке 2.

Гистограмма, представленная на рисунке 2, показывает, что при фракции карбида бора 40 мкм размер образца увеличился на 84 мкм, при дисперсности -100 мкм приращение размера составило 90 мкм.

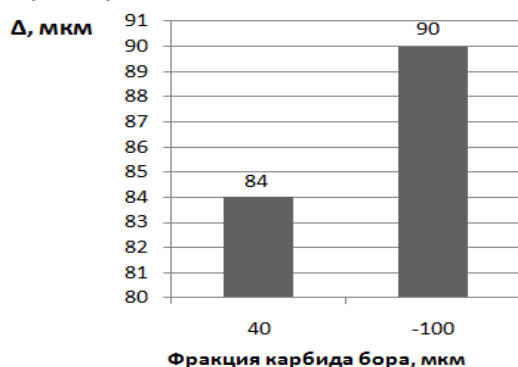


Рисунок 2 – Гистограмма приращения размеров образцов

Рост слоя в сторону насыщающей среды обусловлен встречной по отношению к бору диффузией атомов железа.

На рисунке 3 наглядно представлено

распределение толщины диффузионного слоя относительно линии номинального размера образца. За номинальный принят размер образца до борирования.

При фракции карбида бора -100 мкм зона боридов полностью уходит в зону приращения размера (рисунке 3 б).

Анализ результатов проведенных экспериментов показывает, что диффузионные процессы, протекающие при борировании образцов из стали 45 приводят к увеличению их размеров. При этом дисперсность основного насыщающего компонента – карбида бора влияет не только на величину изменения размеров, но и на образование, структуру величину и переходной зоны.

С увеличением дисперсности карбида бора происходит увеличение диффузионного слоя, при этом также увеличивается и размер образца.

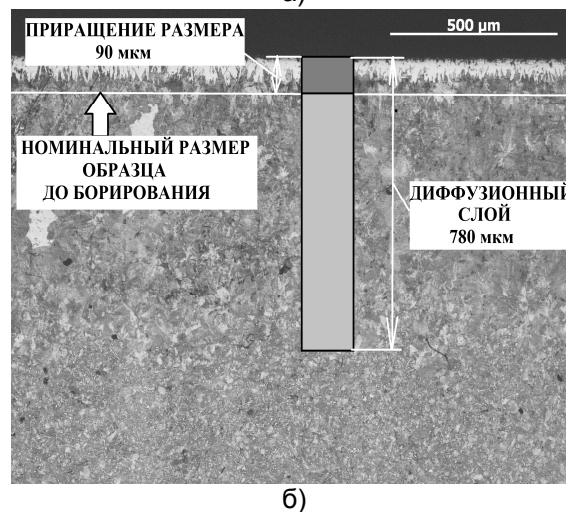
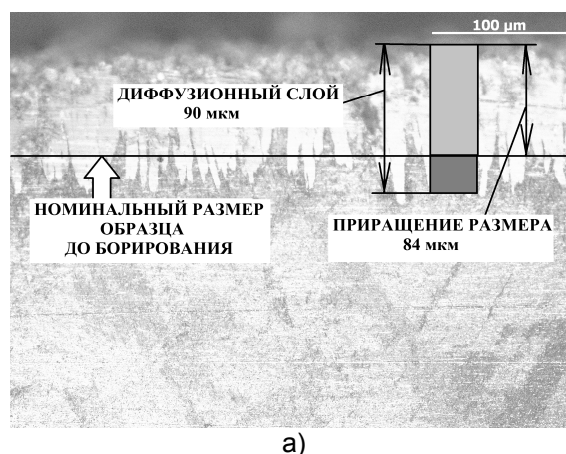


Рисунок 3 – Микроструктуры борированных образцов: а) – B_4C с фракцией 40 мкм; б) – B_4C с фракцией -100 мкм.

Список литературы:

1. Гурьев А.М., Лыгденов Б.Д., Попова Н.А., Козлов Э.В. Физические основы химико-термоциклической обработки сталей. Барнаул.: Изд-во АлтГТУ, 2008. 250 с.
2. Ворошнин Л.Г. Борирование промышленных сталей и чугунов. Мн.: Беларусь, 1981. 205 с.
3. Ситкевич М.В., Бельский Е.И. Совмещенные процессы химико-термической обработки с использованием обмазок. Мн.: Высш.шк., 1987. 156 с.
4. Guriev A.M., Kozlov E.V., Lygdenov B.D., Kirienko A.M., Chernyh E.V. Transition zone forming by different diffusion techniques in borating process of ferrite-pearlite steels under the thermocyclic conditions // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. 2004. т.1. №2. С. 54-60.
5. Лыгденов Б.Д., Гурьев А.М., Гармаева И.А., Мижитов А.Ц., Мосоров В.И. Особенности формирования структуры диффузионного слоя и разработка технологии упрочнения литых инструментальных сталей с учетом дендритной ликвации // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. 2006. т.3. №3. С. 84-86.
6. Гурьев А.М., Грешилов А.Д. Влияние циклического теплового воздействия на формирование структуры и фазового состава диффузионных боридных слоев инструмен-

тальных сталей // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. 2009. т.6. №3. С. 70-84.

7. Лыгденов Б.Д., Гурьев А.М., Гармаева И.А. Влияние режимов борирования на упрочнение поверхности уплотнительного кольца из стали 40XH2MA // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. 2007. т.4. №2. С. 90-93.

8. Гурьев А.М., Лыгденов Б.Д., Власова О.А. Интенсификация процессов химико-термической обработки металлов и сплавов // Фундаментальные исследования. 2008. № 8. С. 10.

9. Гурьев А.М., Хараев Ю.П., Гурьева О.А., Лыгденов Б.Д. Исследование процессов диффузии в стали при циклическом тепловом воздействии // Современные проблемы науки и образования. 2006. №3. С. 65-66.

10. Гурьев А.М., Иванов С.Г., Грешилов А.Д., Земляков С.А. Механизм образования боридных игл при диффузионном комплексном борохромировании из насыщающих обмазок // Обработка металлов: технология, оборудование, инструменты. 2011. №3. С. 34-40.

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