

УДК 621.78

## ВЛИЯНИЕ ДИСПЕРСНОСТИ КАРБИДА БОРА НА РАЗМЕРНУЮ ТОЧНОСТЬ ОБРАЗЦОВ ИЗ КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ

© Людмила Александровна Куркина

*Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления**(ФГБОУ ВПО ВСГУТУ)**[klad\\_1987@mail.ru](mailto:klad_1987@mail.ru)*

**Аннотация:** В статье рассмотрены вопросы влияния фракционного состава насыщающей среды на изменение размеров борированных образцов из стали 45.

**Ключевые слова:** борирование, химико-термическая обработка, сталь, размер.

## INFLUENCE OF DISPERSED CARBIDE OF BORON ON THE DIMENSIONAL ACCURACY SAMPLES OF STRUCTURAL STEEL

L.A. Kurkina

*East Siberia State University of Technology and Managemen, ESSUTM*

**Abstract:** This article represents resistance of influence the fractional composition of the sating environment on changes the size of samples borated from steel 45.

**Keywords:** borading, chemical and thermal treatment, steel, size.

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.

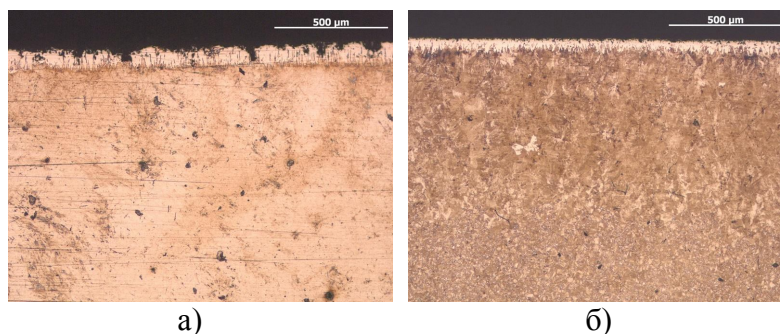
В связи с этим в данной работе исследовалось влияние фракции карбида бора на изменение размеров образцов при борировании из стали 45.

В качестве активатора был использован тетрафторборат калия ( $\text{KB}\text{F}_4$ ) – сложное соединение, которые при температуре насыщения 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, который имел фракцию 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 микроструктуры диффузионных слоев использовали раствор азотной кислоты в этиловом спирте. Величину изменения размеров образцов фиксировали металлографическим микроскопом МЕТАМ РВ-34, с ценой деления 0,01мм.

Микроструктуры полученных образцов приведены на рис. 1.



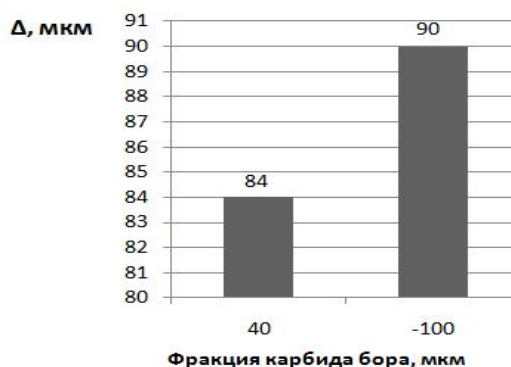
**Рис. 1** – Микроструктуры борированных образцов из стали 45:  
а) – фракция В<sub>4</sub>С 40 мкм; б) – фракция В<sub>4</sub>С -100 мкм;  
в) – фракция В<sub>4</sub>С 160 мкм.

Замеры диффузионного слоя показали, что при дисперсности карбида бора 40 мкм получили слой толщиной 90мкм. При фракции -100мкм величина диффузионного слоя составила 780 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 образцов после борирования, которые составили 6,217 мм и 6,14 мм.

Результаты приращения размеров представлены на рис. 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.



**Рис. 2** – Гистограмма приращения размеров образцов

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

На рис. 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 (рис. 3 б).

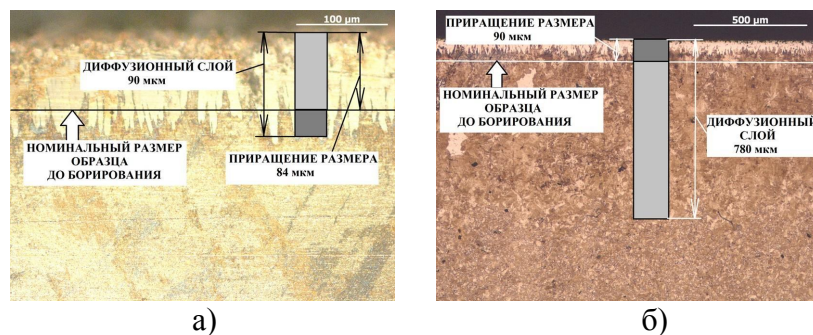


Рис. 3 – Микроструктуры борированных образцов:  
а)  $V_4C$  с фракцией 40 мкм; б)  $V_4C$  с фракцией -100 мкм;

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.

### 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 инструментальных сталей // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. 2009. т.6. №3. С. 70-84.
7. Гурьев А.М., Лыгденов Б.Д., Власова О.А. Интенсификация процессов химико-термической обработки металлов и сплавов // Фундаментальные исследования. 2008. № 8. С. 10.
8. 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.
9. 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.