

ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ ДИФфуЗИОННОГО НАСЫЩЕНИЯ НА РАЗМЕРЫ БОРИРОВАННЫХ ОБРАЗЦОВ

¹Л. А. Куркина, ²А. М. Гурьев, ²С. Г. Иванов,
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

Методы химико-термической обработки (ХТО) позволяют получать практически весь спектр известных на сегодняшний день покрытий, позволяющих повысить эксплуатационные характеристики и срок службы деталей машин и инструмента за счет поверхностного упрочнения [1, 2, 4-7].

Однако более широкое внедрение данных методов при изготовлении ответственных деталей машин и инструмента сдерживается необходимостью дополнительной финишной обработки для достижения требуемой точности качества поверхности 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 более тщательного изучения.

В связи с этим в данной работе исследовалось влияние времени диффузионного насыщения на изменение размеров борированных образцов из стали 45.

В качестве активатора был использован тетрафторборат калия (KBF_4) – сложное соединение, которое при температуре насыщения практически полностью диссоциирует с образованием фторидов бора и металла.

В качестве насыщающей среды использовали составы на основе карбида бора с фракцией -100 мкм. В качестве насыщаемого материала использовали сталь 45, режим насыщения был выбран различный – время насыщения 90 и 150 мин при температуре 850°C [1, 2]. Полученные образцы после полировки были подвергнуты металлографическому анализу с помощью микроскопа «Carl Zeiss AxioObserver Z1m». Для выявления общей микроструктуры и микроструктуры диф-

фузионных 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 рисунке 1.

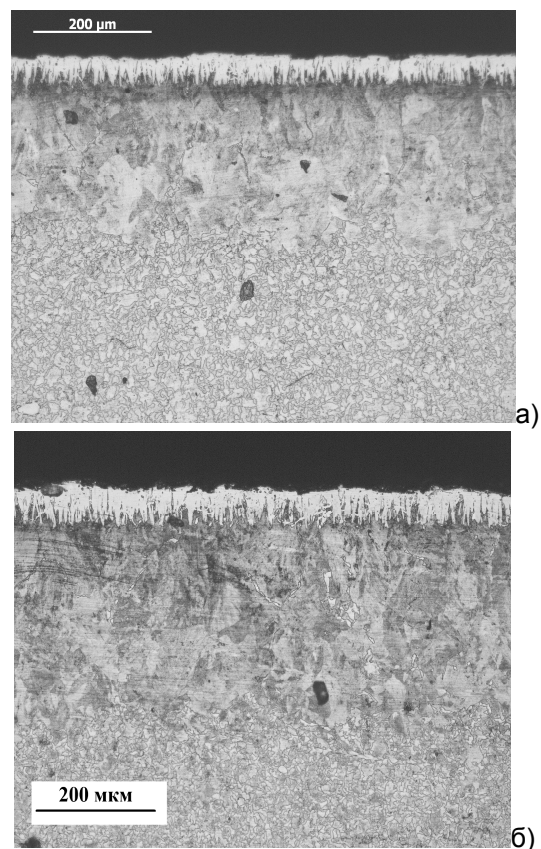


Рисунок 1 – Микроструктуры борированных образцов из стали 45:

а) – время выдержки 90 мин; б) – время выдержки 150 мин.

Полученные диффузионные слои состоят из зоны боридов и переходной зоны. За-

ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕНИ ДИФфуЗИОННОГО НАСЫЩЕНИЯ НА РАЗМЕРЫ БОРИРОВАННЫХ ОБРАЗЦОВ

меры показали, что при времени выдержки 90 мин величина слоя составила 350 мкм, из которых 50 мкм пришлось на боридную зону. Аналогичный состав со временем выдержки 150 мин дал диффузионный слой, боридная зона которого составила 60 мкм, а переходная зона – 360 мкм. Очевидно, что при увеличении времени выдержки величина диффузионного слоя увеличивается.

Измерения образцов производились до и после процесса насыщения. Абсолютные значения толщины образцов до борирования составили 5,96 мм и 6,035 мм. Соответственно были измерены образцы после борирования, которые составили 6,28 мм и 6,32 мм.

Гистограмма, представленная на рис. 2, показывает, что при времени выдержки 90 мин размер образца увеличился на 75 мкм, при времени выдержки 150 мин размер образца увеличился на 40 мкм.

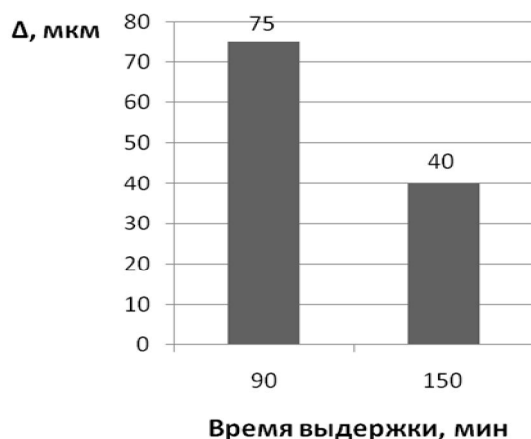


Рисунок 2 – Гистограмма приращения размеров.

На рисунке 3 наглядно представлено распределение толщины диффузионного слоя относительно линии номинального размера образца. За номинальный принят размер образца до борирования.

Рост слоя в сторону насыщающей среды обусловлен встречной по отношению к бору диффузией атомов железа. При времени насыщения 90 мин зона боридов полностью уходит в зону приращения размера, что показано на рис. 3 а.

Анализ результатов проведенных экспериментов показывает, что повышение времени насыщения с 90 до 150 мин приводит к увеличению диффузионного слоя на 200 мкм. При этом отмечено снижение величины при-

ращения размера образца на 35 мкм (рис. 2), что вероятно является следствием увеличения концентрации углерода в переходной зоне слоя.

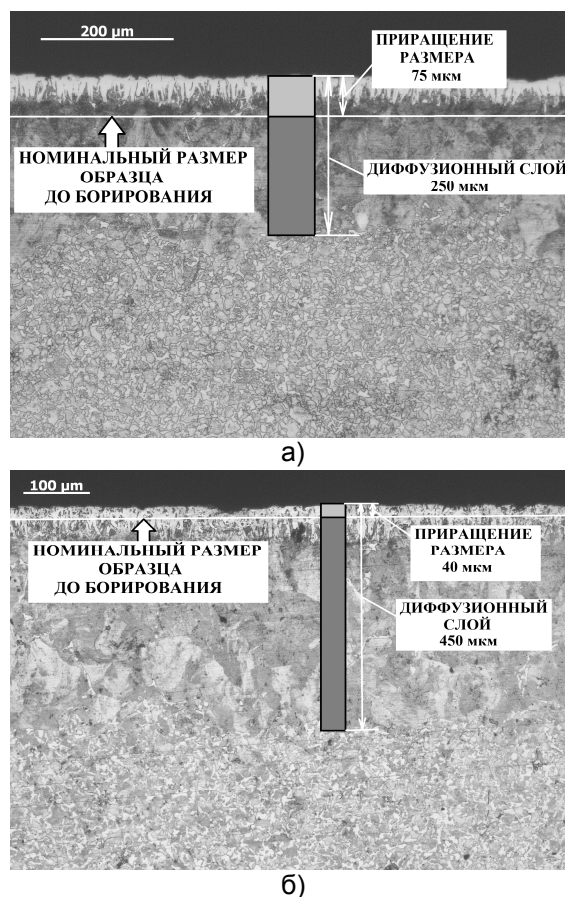


Рисунок 3 – Микроструктуры борированных образцов из стали 45:

а) – время выдержки 90 мин; б) – время выдержки 150 мин.

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. Лыгденов Б.Д., Гурьев А.М., Гармаева И.А. Влияние режимов борирования на

упрочнение поверхности уплотнительного кольца из стали 40ХН2МА // 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.