

**ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ  
ПЕРЕХОДНОЙ ЗОНЫ ПРИ  
БОРИРОВАНИИ НИЗКОУГЛЕРОДИСТОЙ  
СТАЛИ Ст3**

<sup>1,2</sup>Гурьев А.М., <sup>2</sup>Иванов С.Г., <sup>2</sup>Гурьев М.А.,  
<sup>2</sup>Иванова Т.Г.

<sup>1</sup>Уханьский текстильный университет, Ухань,  
e-mail: gurievam@mail.ru;

<sup>2</sup>Алтайский государственный технический  
университет, Барнаул

Борирование и совмещенные процессы химико-термической обработки (ХТО) являются перспективными способами повышения ресурса работы стальных деталей и рабочих органов машин и оборудования [1–5]. Структура и свойства непосредственно боридных покрытий изучены достаточно хорошо [3–6], однако в литературе практически отсутствуют сведения о структуре и свойствах переходной зоны между слоем боридов и основным материалом. Тогда как в большинстве случаев структура и свойства переходной зоны может определять свойства диффузионного покрытия и ресурс упрочненного ХТО изделия наравне с боридным покрытием [7–10]. Исследования проведены при помощи программно-аппаратного комплекса Thixomet<sup>®</sup>, включающего оптический микроскоп Carl Zeiss Axio Observer Z1m.

В подборидной зоне борохромированной стали Ст3 практически отсутствует феррит, хотя в обычных условиях его доля достигает 80%. При этом цементитные пластины практически все разрушены на фрагменты, имеющие средние размеры 20–45х80–180нм в плоскости шлифа. Кроме того, наблюдается значительная текстурованность цементитных пластин в направлении диффузии бора: от боридного покрытия в направлении сердцевины образца. Такая текстура, вероятнее всего, образуется в результате совместной диффузии бора и углерода от обрабатываемой поверхности вглубь материала: все образующиеся структуры, мешающие диффузионным потокам, растворяются в зародыше, тогда как структуры, параллельные концентрационному градиенту имеют большие шансы избежать растворения и вырасти до приемлемых размеров.

Для выявления структуры борированного перлита было применено специальное травление, включающее следующие шаги: травление 5% спиртовым раствором йода до появления темно-серого цвета шлифа; травление пересыщенным раствором пикрата натрия; полировка на фетровом круге в течение 15–30 с; травление 2% спиртовым раствором плавиковой кислоты в течение 1–3 с.

**Список литературы**

1. Гурьев А.М., Иванов С.Г., Гармаева И.А. Диффузионные покрытия сталей и сплавов Барнаул, 2013. – 221 с.
2. Иванов С.Г., Гармаева И.А., Андросов А.П., Зобнев В.В., Гурьев А.М., Марков В.А. Фазовые превращения

и структура комплексных боридных покрытий Ползуновский вестник. 2012. № 1-1. С. 106-108.

3. Гурьев М.А., Иванов С.Г., Кошелева Е.А., Иванов А.Г., Грешилов А.Д., Гурьев А.М., Лыгденов Б.Д., Околович Г.А. Комплексное диффузионное упрочнение тяжелонагруженных деталей машин и инструмента Ползуновский вестник. – 2010. – № 1. – С. 114-121.

4. Гурьев М.А., Иванов С.Г., Гурьев А.М. Упрочнение литых деталей поверхностным легированием В сборнике проблемы и перспективы развития литейного, сварочного и кузнечно-штамповочного производств Гурьев А.М., Марков В.А. сборник научных трудов х международной научно-практической конференции. Барнаул, 2009. С. 40-46.

5. Гурьев А.М., Лыгденов Б.Д., Иванов С.Г., Власова О.А., Кошелева Е.А., Гурьев М.А., Земляков С.А. Новый способ диффузионного термоциклического упрочнения поверхностей железоуглеродистых сплавов Ползуновский альманах. – 2008. – № 3. – С. 10-16.

6. Иванов С.Г., Гурьев А.М., Старостенков М.Д., Иванова Т.Г., Левченко А.А. Особенности приготовления насыщающих смесей для диффузионного борохромирования Известия высших учебных заведений. Физика. – 2014. – Т. 57.– № 2.– С. 116-118.

7. Иванов С.Г., Гурьев А.М., Черных Е.В., Гурьев М.А., Иванова Т.Г., Гармаева И.А., Зобнев В.В., Гонг В. Термодинамическое моделирование реакций в насыщающей среде при диффузионном борировании сталей Фундаментальные проблемы современного материаловедения. 2014. Т. 11. № 1. С. 13-16.

8. Гурьев А.М., Козлов Э.В., Жданов А.Н., Игнатенко Л.Н., Попова Н.А. Изменение фазового состава и механизм формирования структуры переходной зоны при термоциклическом борировании феррито-перлитной стали Известия высших учебных заведений. Физика. 2001. № 2. С. 58.

9. Лыгденов Б.Д. Фазовые превращения в сталях с градиентными структурами, полученными химико-термической и химико-термоциклической обработкой диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Новокузнецк, 2004 – 186 с.

10. Лыгденов Б.Д. Интенсификация процессов формирования структуры диффузионного слоя при химико-термической обработке сталей диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. – Барнаул: ГОУВПО «Алтайский государственный технический университет», 2009 – 355 с.

**РАЗРАБОТКА НОВОГО МЕТОДА  
ЛЕГИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТИ  
ОТЛИВОК**

<sup>1</sup>Гурьев М.А., <sup>1</sup>Иванов С.Г., <sup>2</sup>Гармаева И.А.,  
<sup>3</sup>Дон Яджи, <sup>3</sup>Мэй Шунчи, <sup>2,3</sup>Лыгденов Б.Д.,  
<sup>1,3</sup>Гурьев А.М.

<sup>1</sup>Алтайский государственный технический  
университет им. И.И. Ползунова, Барнаул,  
e-mail: gurievam@mail.ru;

<sup>2</sup>Восточно-Сибирский государственный  
университет технологий и управления, Улан-Удэ;

<sup>3</sup>Уханьский текстильный университет, Ухань

Перед современной промышленностью очень остро стоит проблема повышения конкурентоспособности выпускаемой продукции. Под конкурентоспособностью в данном случае следует понимать минимизацию себестоимости производства при повышении эксплуатационных характеристик. Одной из важнейших таких характеристик является износостойкость, так как более 70% деталей машин и инструмента выходят из строя по причине износа.

Структура и свойства поверхностных слоев деталей машин и инструмента оказывают важное влияние на их работоспособность, так как в процессе эксплуатации именно поверхност-