

К вопросу обеспечения точности подвергаемых борированию прецизионных стальных деталей

Автор: Ковальчук Алексей Владимирович, аспирант кафедры «Материаловедение в машиностроении» БНТУ, мл. науч. сотр. НИЛ упрочнения стальных изделий НИЧ БНТУ

Руководитель: Дашкевич Владимир Георгиевич, зав. НИЛ упрочнения стальных изделий НИЧ БНТУ, канд. техн. наук, доцент каф. «Материаловедение в машиностроении» БНТУ

Введение. Диффузионные борированные слои, получаемые на конструкционных и инструментальных сталях обладают высокой твердостью и износостойкостью и являются одними из наиболее стойких в условиях граничного трения [1, 2]. Одним из наиболее эффективных способов борирования сталей является борирование в порошковых средах. Главным достоинством этого способа является получение равномерного борированного слоя по поверхности детали. В связи с этим перспективным является применение борирования для повышения стойкости ответственных стальных деталей, работающих в условиях высоких контактных нагрузок и недостатка смазки [3].

В условиях производства борирование используется в качестве окончательной операции, так как механическая обработка борированной поверхности затруднительна по причине высокой твердости и возможной скальваемости борированного слоя на краях деталей. Кроме того формирование диффузионного борированного слоя на сталях обычно сопровождается некоторым приростом размеров деталей, поэтому для прецизионных деталей возникает необходимость оценки их размерной точности для корректировки конструкторской документации. Однако эта задача в своем решении имеет определенные сложности, связанные с влиянием на результат измерений помимо прироста самого слоя, линейной деформации, полученной при обработке, структурных превращений сердцевин и других. При этом в зависимости от марки стали и температурно-временных параметров процесса борирования такие результаты могут отличаться. Поэтому актуальными являются исследования, направленные на получение достоверных данных о влиянии отдельных факторов на изменение размеров стальных деталей в результате борирования.

В данной работе исследовано влияние температуры выдержки при борировании на изменение размеров образцов сталей У8А и 9ХС, используемых для изготовления деталей золотниковых пар гидромоторов и гидрораспределителей белорусского производства.

Материалы и методики. Диффузионное насыщение проводили в порошковой среде «besto-bor» [3] в контейнерах, герметизируемых плавким затвором. Процесс осуществляли при 950 °С в течение 1 и 2 ч с предварительной изотермической выдержкой 750 °С, 1 ч. Для проведения процесса использовали шахтную электрическую печь с селитовыми нагревателями. Контроль температуры осуществляли при помощи потенциометра ПСР-01, градуировка ХА. Структура образцов перед борированием равновесная, полученная в результате отжига.

Оценка размеров образцов проводилась с использованием микрометра МК-25. В частности измерялась поверхность с номинальным размером 6-0,12 мм (12 квалитет).

Результаты и их обсуждение. Результаты измерения контрольных точек на образцах показали, что увеличение размеров идет по всей поверхности равномерно, за исключением кромок, где рост слоя протекает более активно. Параллельность и плоскостность образцов сохраняется на исходном уровне.

Установлено, что 10...20 % от толщины боридного слоя, получаемого по обоим режимам, растет наружу с увеличением геометрических параметров деталей (рисунок 1). Величина прироста хорошо согласуется с литературными данными о борировании углеродистых и низколегированных конструкционных и инструментальных сталей, где отмечается рост слоя наружу на 8...45 % от толщины боридного слоя [1, 2, 4–6].

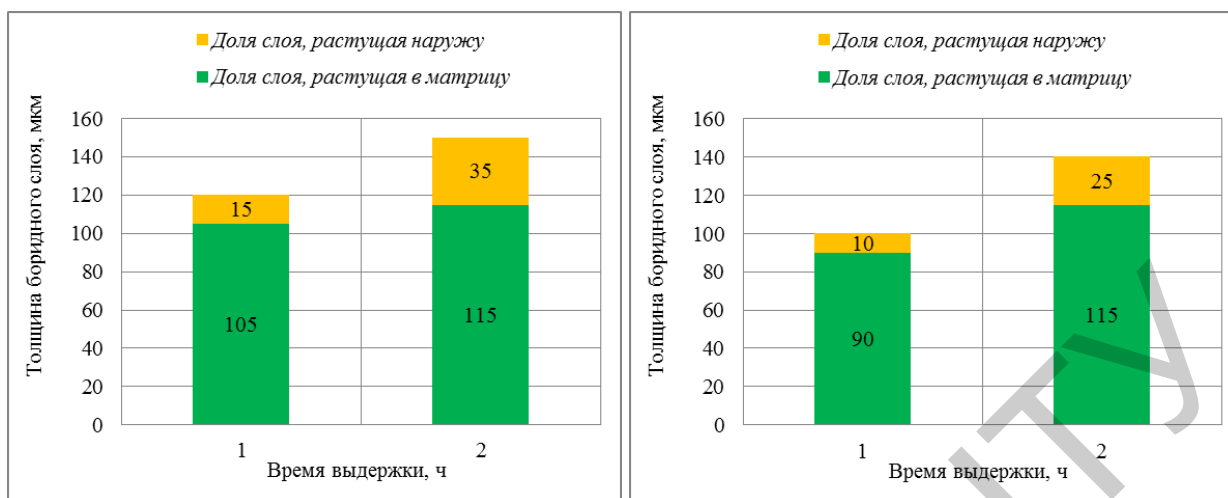


Рисунок 1 – Гистограмма распределения боридного слоя на образце

В отличие от результатов работ [4, 5], где установлено уменьшение доли боридного слоя, растущего наружу и уменьшение приращения размеров образцов доэвтектоидной стали с повышением времени выдержки, полученные результаты свидетельствуют об увеличении приращения размеров образцов сталей У8А и 9ХС и доли слоя, растущего наружу. Это может быть связано с большей дисперсностью компонент используемой насыщающей смеси, а также с большим содержанием углерода в сталях У8А и 9ХС, что затрудняет диффузию бора в основу и предполагает более длительное перераспределение углерода и повышенную его концентрацию в переходной зоне [7, 8].

Закключение. Исследовано влияние борирования на изменение размеров образцов сталей У8А и 9ХС и установлено, что борирование приводит к равномерному увеличению их размеров при различном времени выдержки. При толщине боридных слоев 100...150 мкм прирост размеров составляет 10...20 % от толщины боридного слоя. Увеличение размеров идет равномерно по всем поверхностям за исключением кромок образцов, где рост слоя протекает более активно.

Список использованных источников

1. Восстановление деталей машин: Справочник / Ф.И. Пантелеенко, В.П. Лялякин, В.П. Иванов, В.М. Константинов Под ред. В.П. Иванова. – М.: Машиностроение, 2013. – 672 с.
2. Ворошнин, Л.Г. Теория и практика получения защитных покрытий с помощью ХТО / Л.Г. Ворошнин, Ф.И. Пантелеенко, В.М. Константинов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: ФТИ; Новополоцк: ПГУ, 2001 – 148 с.
3. BESTO (Белорусские среды для термодиффузионной обработки) [Electronic resource] – Mode of access : <http://besto.by/vidy-obrabotok/borirovanie>. – Date of access : 01.06.2015.
4. Куркина, Л.А. Влияние времени диффузионного насыщения на размеры борированных образцов / Л.А. Куркина, А.М. Гурьев, С.Г. Иванов, С.А. Земляков, А.Д. Грешилов, Ю.П. Хараев // Ползуновский альманах. – 2012. – № 1. – С. 256–258.
5. Куркина, Л.А. Влияние температуры диффузионного насыщения на изменение размеров образцов из стали 45 при борировании / Л.А. Куркина, Ю.П. Хараев // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. – 2014. – Т. 11. – № 2. – С. 201–205.
6. Куркина, Л.А. Влияние борирования на изменение размера образцов из штамповой стали / Л.А. Куркина, Ю.П. Хараев, А.Д. Грешилов, Н.И. Федотов, В.А. Бутуханов // Проблемы механики современных машин : материалы 5 междунар. конф. / ВСГУТУ. – Улан-Удэ, 2012. – Т. 3. – С. 164–167.
7. Дукаревич, И.С. Перераспределение элементов в борированном слое / И.С. Дукаревич, М.В. Можаров, А.В. Шигаев // МиТОМ, 1973. – № 2. – С. 64–66.
8. Исаков, М.Г. Исследование кинетики роста боридов в системах Fe-B и Fe-B-C / М.Г. Исаков, Г.М. Прусаков, Г.В. Щербединский // Изв. АН СССР. Металлы. – 1987. – № 1. – С. 185–190.