Современная отделка помещений жилых домов предполагает использование подвесных и натяжных потолков, гипсокартонных перегородок, обшивку стен декоративными панелями. Все это ограничивает возможность проведения визуального осмотра и инструментальных исследований без нарушения отделки.

Иногда препятствия собственников жилых помещений проведению технического обследования обусловлено стремлением скрыть факты незаконных перепланировок, переустройств и переоборудований помещений.

В заключение следовало бы отметить, что зачастую техническое обследование жилых зданий связано с уже имеющимися дефектами и повреждениями, возникающими, как правило, из-за неправильной эксплуатации или вовсе из-за отсутствия эксплуатационного обслуживания. А поскольку в большинстве случаев жилое здание призвано служить не одно десятилетие, следует не пренебрегать мероприятиями по правильной эксплуатации, текущими осмотрами, проводить беседы с жильцами о важности и необходимости проведения обследования, а также разрабатывать правовые, организационные и механизмы, позволяющие проводить адекватную оценку состояния жилищного фонда.

1. Жилищный фонд // Официальная статистика // Население // Жилищные условия [Электронный ресурс] URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/housing/#
2. Жилищный фонд // Официальная статистика // Жилищные условия [Электронный ресурс] URL: http://irkutskstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/irkutskstat/ru/statistics/housing/
3. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния: Межгосударственный стандарт ГОСТ 31937-2011. Введ. 2014-01-01. – Москва: Стандартинформ, 2014. – 55 с.
4. Правила обследования несущих строительных конструкций зданий и сооружений: Свод правил по проектированию и строительству СП 13-102-2003. Введ. 2003-08-21. – Москва: Центр проектной продукции в строительстве (ФГУП ЦПП), 2003. – 32 с.
5. Улыбин А.В., Ватин Н.И. Качество визуального обследования зданий и сооружений и методика его выполнения // Строительство уникальных зданий и сооружений, 2014, № 10 (25). С. 134-146

Крукович М.Г.

Развитие теории, практики и терминологии процесса борирования

Российский университет транспорта (МИИТ)

(Россия, Москва)

doi: 10.18411/sr-10-12-2018-10

idsp: sciencerrussia-10-12-2018-10

Аннотация

Проведен анализ теории, технологии и практики процесса борирования и образующихся слоев различного назначения. Предложено ввести в название различных процессов борирования и получаемых слоев применяемые конкретные технические приемы, что позволяет унифицировать терминологию и более эффективно предварительно выбирать слои для конкретных условий эксплуатации с учетом изменения размеров деталей во время обработки. Сформулированы условия снижения хрупкости боридных структур и получения композиционных гетерогенных слоев.

Ключевые слова: Борирование, диффузия, осаждение атомов, фазовый состав, изменение размеров, композиционные гетерогенные слои, пластичность, повышение эксплуатационной стойкости.

Борирование – технологический процесс получения поверхностных слоев, содержащих бор, на деталях или полуфабрикатах. При этом процесс относится к химико-термической обработке, то есть связан с осаждением атомов бора и их диффузией в

обрабатываемый металл. Классификационная схема процесса борирования [1, 2] объединяющая механизм образования насыщающих атомов бора, технологию проведения процесса насыщения, фазовый состав получаемых слоев и их свойства, а также разделение режимов борирования по температуре и возможности их совмещения с различными режимами термической обработки, позволила обобщить имеющиеся многолетние теоретические и практические результаты и унифицировала основные термины и понятия. В то же время появились исследования, расширяющие понятие термина борирование.

Таким образом, целью данной работы является проведение анализа существующих разработок процесса борирования и введение новых трактовок.

В настоящее время борированные слои получают различными методами:

- традиционными методами при температуре более 550 0С (из газовых, твердых-порошковых, жидких или плазменных сред) при нагреве любыми известными способами [1];
- химическим осаждением из водных растворов с последующим спеканием или отжигом осадков при температуре более 500 0С [3, 4 и др.];
- электрохимическим осаждением из электролитов (гальванический процесс) с последующим отжигом осадков [5];
- путем вакуумного физического или химического осаждения из газовых сред (PVD, CVD процессы) при наличии диффузионной переходной зоны;
- путем электролиза суспензий.

Эти методы отличаются друг от друга технологическими приемами и применяемым оборудованием, процессами, протекающими в насыщающей среде, механизмом массопереноса, реакциями на обрабатываемой поверхности, что обеспечивает образование различных видов слоев с различными физико-механическими и электромагнитными свойствами и назначением. В частности, образуются борированные слои с различным фазовым составом и структурой: осадки атомарного бора; осадки бора с металлами, неметаллами или полимерами; осадки боридов, карбидов или нитридов железа и легирующих элементов; диффузионные слои на основе боридов железа или легирующих элементов, или в сочетании их с твердыми растворами. Поэтому возникает необходимость уточнения терминологии в размещении и названии таких слоев.

Предлагается следующая классификация:

I - диффузионные борированные слои, полученные путем диффузии бора в глубь от поверхности обрабатываемого материала. При этом прирост размеров детали во внешнюю сторону от поверхности составляет не более 15% от толщины слоя боридов. Температура обработки, составляет более 500 0С. Основными фазами слоя являются бориды обрабатываемого металла и легирующих элементов, а также, в некоторых случаях, α -твердый раствор;

II - борированные слои, полученные любыми методами и состоящими из диффузионного слоя, выросшего от поверхности в глубь материала, а также слоя, осажденного с внешней стороны поверхности детали. Прирост размеров детали в этом случае состоит из суммы увеличения размера за счет диффузионной зоны (15 % от толщины слоя боридов) и увеличения размера за счет толщины слоя, осажденного с внешней стороны поверхности детали;

III - борированные слои, полученные любыми методами и состоящими только из осажденной зоны. Прирост размеров детали соответствует толщине осажденного слоя.

Общий прирост размеров детали после проведения упрочняющей обработки состоит из изменения размеров за счет слоя и структурных изменений в объеме металла при нагреве и охлаждении.

Осажденные слои из водных растворов с нагревом до 4100С («Способ борирования поверхности стали для эмалирования» [6]) не могут быть отнесены к

диффузионным борированным слоям и к патентному классу C23C, то есть не относятся к процессу химико-термической обработки. Выбранные же авторами прототипы [7, 8] не относятся к осаждению бора из водных растворов. Кроме того, авторы изобретения (Патент РФ № 2135631, C23C8/42) не приводят ни значений толщины слоя, ни химического анализа, подтверждающего присутствие бора в слое, ни фазового состава слоя. По приведенным цветам поверхности обработанных образцов после нагрева следует сделать заключение, что полученные слои неизвестной толщины представляют собой всего лишь окисные пленки, а получаемые оттенки соответствуют цветам побежалости сталей. Таким образом, данная технология как «Способ борирования поверхности стали для эмалирования» не относится ни к традиционному процессу борирования, ни к процессам химико-термической обработки, а получаемые слои не являются ни борированными, ни боридными. Подобные осажденные слои в случае подтверждения наличия бора в слое могут быть отнесены к III группе и названы борированными. Однако следует оговаривать технологические особенности их получения. Например, борированные слои из водных растворов, электрохимические или электролитические борированные слои из водных растворов, осажденные борированные слои и т.п. в соответствии с применяемой терминологией по нанесению покрытий.

Осажденные при 750 °С путем электролиза расплавленных солевых смесей борированные слои на основе бора и легирующих боридообразующих элементов по технологии Али Эрдемир и Осман Эриильмаз [9] отнесены ко второй группе, так как состоят из осажденной и диффузионной зон слоя. При длительной выдержке, выключенном токе и некоторой толщине осадка могут трансформироваться полностью в диффузионный слой за счет химического взаимодействия и диффузии осажденного бора в поверхностные слои детали. Полученная толщина слоя, равная 100 мкм при выдержке 15 мин., представляет собой сумму толщин диффузионной зоны и зоны осажденных боридов металла и легирующих элементов с внешней стороны поверхности детали. Осажденные при 750 °С атомы бора и атомы легирующих элементов могут при температуре обработки вступать в реакцию и образовывать компактный слой боридов за счет диффузии и химических связей в осадке. Общую толщину слоя, равную 200 мкм и более, получают по этой технологии в течение 3 – 4 ч. В этом случае слой состоит из компактной боридной зоны, включающей в себя диффузионную зону и осажденную на поверхности. Таким образом, рекламный бум «быстрого борирования» и упразднения диффузионных процессов остается рекламой, а процесс электролитного диффузионного борирования из расплавов солей при диффузии бора и легирующих элементов в обрабатываемом металле остается в традиционных временных рамках.

В соответствии с проведенным анализом следует уточнить ряд формулировок, разделяющих процесс борирования и получаемые слои на следующие виды:

- **Диффузионное борирование** – совмещенный процесс восстановления бора (осаждения) на обрабатываемой поверхности с диффузией атомов бора в глубь детали и образованием слоя боридов с подслоем или слоя на основе α -твердого раствора;
- **Осажденное борирование с дополнительной обработкой** – процесс осаждения бора или в сочетании с другими элементами или соединениями на внешнюю сторону детали с последующей обработкой при температурах (более 500 °С), обеспечивающих образование диффузионной зоны (применение отжига, нагрева под закалку, нормализации, нагрева лазером, плазмой, электронно-лучевой обработкой) и оставшегося осажденного слоя, обеспечивающего приращение размеров;
- **Осажденное борирование** - процесс осаждения бора на внешнюю сторону детали с целью получения аморфного или другого слоя.

Во всех случаях свойства борированных поверхностей определяются фазовым составом слоев. При обработке железоуглеродистых сплавов компоненты и фазы в

системах В-Fe и В-С-Fe остаются стабильными в определенных концентрационных условиях, однако, их влияние на поверхностные и объемные свойства существенно отличаются. Наибольшая твердость и износостойкость обеспечиваются при образовании боридных фаз FeB и Fe₂B. В ряде случаев наблюдается образование фазы FeB₂ [10] с более высокими характеристиками твердости и хрупкости. Для снижения хрупкости целесообразно получение композиционных гетерогенных структур.

Массоперенос в насыщающих средах при диффузионном борировании, как и при других процессах химико-термической обработки, является единым и обеспечивается субсоединениями (диссипативными структурами), содержащими ионы бора низших валентностей, которые возникают при нарушении равновесия в термодинамической системе, и приводят ее к стационарному состоянию, характеризующемуся минимумом производства энтропии [11]. Т.е. массоперенос проходит в режиме самоорганизации.

Формирование самого борированного слоя происходит в условиях, когда поверхность находится в кристаллическом, жидкокристаллическом или жидком состояниях, при которых реализуется либо диффузионный, либо диффузионно-кристаллизационный механизмы. В первом случае образуются компактные борированные слои, во втором – композиционные гетерогенные. В случае быстрого охлаждения сплава, содержащего бор, из жидкого или жидкокристаллического состояния возникает вероятность его аморфизации. Такое состояние поверхностных слоев или в подслое может быть достигнуто при лазерном, плазменном, или электронно-лучевом видах нагрева.

Методы снижения хрупкости борированных слоев в настоящее время составляют основу для повышения эксплуатационной стойкости деталей после борирования. Общими направлениями изменения свойств этих слоев при различных способах насыщения являются: получение слоев с однофазной структурой на основе Fe₂B или слоев с минимальным содержанием хрупкой фазы FeB; микролегирование боридов слоя из подложки или насыщающей среды; оптимизация температурно-временных параметров; ступенчатый режим параметров процесса: плотности тока, содержания электрохимического восстановителя, температуры, борного потенциала насыщающей смеси; применение концентрированных источников энергии при проведении процесса обработки или проведение дополнительной обработки полученных боридных слоёв; одновременное или последовательное насыщение металлической поверхности бором и элементами, ограниченно растворимыми в бориде (C, Si, Al, S, Cu); регулирование степенью герметизации насыщающего пространства или проведение обработки в контролируемой атмосфере; предварительное осаждение металлов (Fe, Ni, Ni+P, Mn и др.) на обрабатываемую поверхность и последующее борирование; одновременное или последовательное диффузионное насыщение бором и легирующими элементами.

Снижение хрупкости достигалось также путем последующего лазерного или электронно-лучевого нагрева борированных слоев, полученных традиционными методами [1, 2]. Основными путями реализации цели являлись: изменение фазового состава с уменьшением твердости; диспергирование структуры поверхности и/или подслоя; создание плавного перехода твердости от поверхности к сердцевине; создание разгрузочных зон путем нанесения на изнашиваемые поверхности сетки лазерных дорожек.

Главным образом борирование находит применение для повышения эксплуатационной стойкости быстроизнашиваемых деталей и инструментов, работающих в самых разнообразных условиях. Обеспечивается повышение эксплуатационной стойкости в 2 и более раз.

Одним из факторов успешного использования борирования является контроль изменения размеров за счет образовавшегося слоя. В особенности эта проблема усложняется при образовании слоя на основе высокотвердых боридов небольшой

величины (0,08-0,15 мм). В меньшей степени это касается композиционных борированных слоев значительной толщины (0,5-1,0 мм) с эвтектической или псевдоэвтектической структурой, которые имеют меньшую твердость и достаточный припуск на доводку. При получении слоев боридов, состоящих из диффузионной зоны и осажденной зоны вне начальной поверхности, общее приращение размеров детали зависит от режима обработки и должно подбираться индивидуально для каждого случая.

В других случаях изменение размеров определяется исходным состоянием материала подложки, скоростью охлаждения после борирования, видом применяемой последующей термической обработки. Поэтому, особенно при обработке прецизионных деталей сложной формы, закономерность изменения размеров следует определять экспериментальным путем и учитывать эти изменения при изготовлении борлируемых изделий.

1. Крукович М.Г., Прусаков Б.А., Сизов И.Г. Пластичность борированных слоев. – М.: Физматлит, 2010, 365 с.
2. Krukovich M.G., Prusakov B.A., Sizov I.G. Plasticity of Boronized Layers/ Springer Series in Materials Science, V. 237. – Springer International Publishing Switzerland 2016. – 364 pp.
3. Косков В.Д. Повышение долговечности деталей буровой техники путем формирования на поверхности комплексно-легированного боридного слоя. – Автореф. канд. дис. – Свердловск, УПИ, 1986, - 20 с.
4. Далисов В.В., Мардаревич Р.С., Бродяк Я.П. Формирование многослойного никель-бор-хромового покрытия. – Защитные покрытия на металлах. – Киев: Наукова думка, 1988, вып. 22, С. 58-61.
5. Шматко И.О. Структурообразование гальванофоретических покрытий на основе тугоплавких соединений при жидкостном спекании и разработка технологии получения износостойких покрытий. – Автореф. канд. дис. – Киев, 1991, - 26 с.
6. Веропах Н.В.; Зубехин А.П. Патент РФ № 2135631, C23C8/42, C23D3/00, Опубл. 27.08.1999.
7. Ворошнин Л.Г., Ляхович Л.С. Борирование стали. – М.: Металлургия, 1978. -239 с.
8. Борисенок Г.В., Васильев Л.А., Ворошнин Л.Г., Горбунов Н.С., Дубинин Г.Н., Жунковский Г.Л., Крукович М.Г. и др. Химико-термическая обработка металлов и сплавов/Справочник. Под ред. Л.С. Ляховича. – М.: Металлургия, 1981. - 424 с.
9. Али Эрдемир, Осман Эриилмаз. Материалы Аргоннской национальной лаборатории США (2012), www.zoominfo.com/p/Osman.../395153033.
10. Кухарева Н.Г., Галынская Н.А., Петрович С.Н. Диффузионные покрытия, полученные из композиционных сред. Наука и техника, № 5, 2013. - С. 21 – 26.
11. Крукович М.Г. Механизм формирования диффузионных слоев. В сборнике «Новые материалы и технологии в машиностроении», - Брянск (РФ): Изд-во БГИТА, 2012, вып. 15, С.69-76

Ларин И.С.

Активация развития популяции пивных дрожжей низового брожения обработкой светом с длинами волн видимого диапазона

*ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/sr-10-12-2018-11

idsp: sciencerrussia-10-12-2018-11

Аннотация

В статье приведены результаты исследований способа активации развития популяции пивных дрожжей низового брожения за счет обработки засевной суспензии монохроматическим светом с длинами волн из видимого диапазона. Показано, что такая обработка может в зависимости от длины волны света приводить как к снижению, так и к увеличению значений контролируемых показателей: общего титра клеток, нежизнеспособных клеток, клеток с гликогеном. Установлено, что фотообработка при длине волны света 500 нм приводит к увеличению общего титра на 4 %, а доли клеток с гликогеном почти на 8 % по сравнению с контролем. На основании приведенных данных сделан вывод о целесообразности продолжения исследований в данном направлении.