

УДК 66.094.552

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БОРИРОВАНИЯ

*Казаков Г.П., студент 2 курса инженерного факультета  
Научный руководитель – Яковлев С.А., кандидат  
технических наук, доцент  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ*

**Ключевые слова:** борирование, соединения бора, сталь, классификация методов, качество.

*В данной статье рассматриваются вопросы использования борирования деталей машин и обеспечения качества этой технологии.*

Борирование стали осуществляется с целью повышения ее твердости поверхности (до 1800-2000 HV), соответственно ее износостойкости, коррозионной стойкости, ее окалиностойкости (до 800 ° С) и устойчивости к теплу. Процесс состоит из насыщения путем диффузии поверхностного слоя стали бором при его нагреве в определенной среде. Согласно способу борирования можно получить как однослойную стальную поверхность, так и двухслойную стальную поверхность [1].

Образование соединений бора приводит к определенному изменению геометрических размеров деталей, поэтому технологический процесс включает в себя механическую обработку поверхности после формирования упрочненного слоя. Из-за их высокой твердости и стойкости к истиранию используются шлифование и полирование поверхностей.

Технология борирования производится по разным методикам, применение которых связано с особенностями производства и видами обрабатываемых изделий. Режимы технологии зависят от желаемой толщины покрытия и марки стали. Обычно борируемые стали содержат значительные количества углерода и легирующих присадок. К борируемым материалам относятся также изделия из нержавеющей стали [2].

Среди положительных свойств борсодержащей стали стоит отметить следующие: высокую прочность поверхностного слоя, стойкость к коррозионным процессам, теплостойкость и жаростойкость.

Недостатками борирования является повышенная хрупкость боридов, которую снижают, вводя в реакционную смесь небольшое количество меди, алюминия и других металлов.

Борирование позволяет упрочить комплектующие механизмов и рабочие органы сельскохозяйственных агрегатов, которые подвер-

гаются интенсивным нагрузкам, предотвращает их абразивный износ. Борированная сталь проявляет достойную устойчивость к образованию коррозии под воздействием водных растворов кислот (кроме азотной).

На практике борирование применяют для повышения износостойкости втулок грязевых нефтяных насосов, дисков пяты турбобура, вытяжных, гибочных и формовочных штампов, деталей пресс форм и машин для литья под давлением. Стойкость указанных деталей после борирования возрастает до десяти раз.

К методам борирования относятся: борирование в порошках в герметизируемых контейнерах (в качестве насыщающих сред при этом способе борирования можно использовать порошки аморфного и кристаллического бора, карбида бора, ферробора, боридов переходных металлов); газовое борирование (проводят «в специальных установках за счет разложения газообразных соединений бора: диборана ( $B_2H_6$ ), треххлористого бора ( $BCl_3$ ), трехбромистого бора бора ( $BBr_3$ ), триметил  $[(CH_3)_3B]$  и других веществ» [3]); электролизное борирование (проводят на специальных установках, основными составными частями которых являются печь-ванна с металлическим тиглем, система питания постоянным током, система автоматического контроля и регулирования температуры); жидкостное борирование (можно проводить в любых печах-ваннах, обеспечивающих получение требуемой температуры); борирование в обмазках (целесообразно применять при упрочнении крупногабаритных изделий, а также при необходимости местного борирования) [3, 4].

Следует отметить, что в настоящее время не существует метода борирования, который бы по своим технико-экономическим показателям значительно превосходил все остальные. Каждый из методов борирования имеет достоинства и недостатки. Выбор метода должен проводиться с учетом характера обрабатываемых изделий, условий их работы, массовости изготовления экономичности и т. д.

При выполнении этих технологий обязательно обеспечивать необходимые параметры, например способами и методами управления качеством [5...8]. Использование инновационных методов управления качеством обеспечивает высокую конкурентоспособность выпускаемой продукции.

#### *Библиографический список:*

1. Лахтин, Ю. М. Основы металловедения : учебник / Ю. М. Лахтин. – Москва : Металлургия, 1988. - 320 с.
2. Морозов, А. В. Материаловедение : лабораторный практикум / А. В. Морозов, С. А. Яковлев. – Ульяновск : УлГАУ, 2019. - 152 с.

3. Лабунец, В. Ф. Износостойкие боридные покрытия : справочное пособие / В. Ф. Лабунец. - 1989. – 187 с.
4. Бернштейн, М. Л. Металловедение и термическая обработка стали / М. Л. Бернштейн. - перераб. и доп. - Москва : Металлургия, 1991. - 472с.
5. Яковлев, С. А. Лабораторный практикум по метрологии : учебное пособие / С. А. Яковлев. – Ульяновск : УлГАУ, 2017. - 116 с.
6. Regional Experience of Students' Innovative and Entrepreneurial Competence Forming / V. G. Ivanov, A. R. Shaidullina, A. S. Drovnikov, S. A. Yakovlev, A. R. Masalimova // Review of European Studies. - 2015. - Т. 7, № 1. - С. 35-40.
7. Яковлев, С. А. Повышение качества обучения инновационными технологиями и методами / С. А. Яковлев // Инновационные технологии в высшем образовании : материалы Национальной научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава. 21-22 декабря 2017 года. – Ульяновск : ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2018. - С. 401-405.
8. Яковлев, С. А. Методика проведения практического занятия по теме сертификация систем качества / С. А. Яковлев, А. Н. Фасахутдинова // Инновационные технологии в высшем образовании : материалы Национальной научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава. 21-22 декабря 2017 года. – Ульяновск : ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2018. - С. 411-414.
9. Результаты стендовых испытаний на износостойкость прямобочных подвижных шлицевых соединений после упрочнения электромеханической закалкой / А.В. Морозов, Г.Д. Федотов, Д.Р. Мушарапов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.- 2019.- № 2 (46).- С. 19-23. DOI: 10.18286/1816-4501-2019-2-19-23
10. Морозов А.В. Повышение качества ремонта втулки вертикального шарнира рамы трактора К-701 и его модификаций применением электромеханической закалки/ А.В. Морозов, Н.И.Шамуков, Е.А.Токмаков //Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. -2017.- № 2 (38).- С.178-184. DOI: 10.18286/1816-4501-2017-2-178-184.

## **BORATING USE**

**Kazakov G. P.**

**Keywords:** *borating, connections of a pine forest, steel, classification of methods, quality.*

*In this article is considered questions of use of borating of details of cars and ensuring quality of this technology.*