

Изобретение относится к машиностроению, а именно к восстановлению деталей машин.

Наиболее близким техническим решением является способ наплавки поверхности износа твердыми сплавами X15H75C2P2, X25H60C2P2Б, содержащими бор в количестве 1-3% [1].

Сущность способа состоит в наплавке поверхности детали сплавом, содержащим бор в качестве легирующего элемента, с целью повышения твердости, жаростойкости, коррозионностойкости.

Указанному способу присущи следующие недостатки: высокая себестоимость процесса, так как для восстановления используются дорогостоящие дефицитные материалы, дорогостоящее оборудование и оснастка; не достаточно высокие эксплуатационные свойства восстановленной поверхности, что обусловлено плохой свариваемостью материалов наплавки и детали, расслоением при повышенных температурах биметалла.

В основу изобретения поставлена задача создать способ восстановления стальных и чугунных деталей машин, который позволял бы получить восстановленную поверхность с высокими износостойкостью, коррозионной стойкостью и прочностью при значительном снижении себестоимости.

Указанный технический результат достигается тем, что в способе восстановления стальных и чугунных деталей, включающем наплавку изношенной поверхности детали, согласно изобретению, наплавку проводят низкоуглеродистой сталью, после чего осуществляют электролитическое борирование наплавленного слоя.

Предварительные эксперименты показали, что обеспечивается скорость насыщения поверхности детали бором 150 мкм/ч с образованием однофазного борида железа Fe_2B и концентрацией бора в поверхностном слое 8,8 мас.%. При этом износостойкость борированной поверхности при испытании в стандартных условиях в течение 3-х часов получена на деталях из низкоуглеродистой стали - 4 мкм, из стали 30ХГСА после закалки ТВЧ - 8,5 мкм, из стали 45 после закалки ТВЧ - 7 мкм, т.е. в общем износостойкость деталей повышается в 1,7-2,2 раза. Коррозионная стойкость, определяемая по потере массы низкоуглеродистой и других борированных сталей при выдержке в 10% водном растворе азотной кислоты в течение 72 часов составила, г/м²:

Борированная сталь 08Г2С	7
Сталь 45	8
Сталь У8	8,

тогда как неборированные стали теряли в весе в 4-6 раз больше, чем борированные. Коррозионная стойкость в окиси свинца при температуре 900°C борированных низкоуглеродистых сталей была выше неборированных более чем в 8 раз.

В связи с тем, что образование новой фазы при борировании происходит в поверхностном слое металла без нарушения существующих межатомных связей и межатомных сил, то расслоение металла по границе между борированным слоем и основным металлом при однофазном бориде железа Fe_2B практически маловероятно и в процессе экспериментов не наблюдалось. Вероятность образования трещин на поверхности детали уменьшается в 3-4 раза по сравнению с двухфазным составом, который образуется при борировании в боратах других составов.

Использование низкоуглеродистой стали позволяет получать высококачественный наплавленный слой без несплошностей, пор, трещин и др. дефектов с меньшими внутренними напряжениями. Пониженное содержание углерода в наплавленном металле и переходной зоне, образование низкоуглеродистого мартенсита приводит к уменьшению хрупкости стали, повышению предела текучести и относительного удлинения, что обеспечивает предотвращение расслоения биметалла при эксплуатационных температурах.

Обеспечение требуемых эксплуатационных свойств деталей машин достигается электролитическим борированием. При борировании низкоуглеродистой стали наблюдается большая скорость борирования и лучшее качество поверхностного слоя по сравнению с углеродистыми и легированными сталями. Полученный однофазный боридный слой (Fe_2B) характеризуется низкой степенью тетрагональности, а следовательно, низкой напряженностью структуры. Так как бориды железа обладают значительной твердостью связанной с направленным характером и высокой энергетической прочностью межатомных связей, игольчатой структурой, обеспечивающей прочную связь боридного слоя с основой, борированные детали имеют повышенное сопротивление ударно-абразивному воздействию и, коррозии в агрессивных средах при высоких температурах.

На фиг.1 изображена зависимость потери массы образцов из стали 40Х9С2 в исходном состоянии (кривая 1), наплавленных низкоуглеродистой сталью и борированных (кривая 2) от времени при износе по схеме кольцо-кольцо; на фиг.2 - зависимость потери массы образцов от времени в окиси свинца PbO при $T = 900^\circ C$.

Предлагаемый способ восстановления поверхности износа реализован следующим образом. Подготовленную поверхность износа наплавляют низкоуглеродистой проволокой Св - 08Г2С диаметром 0,8 мм. Хорошее растекание металла и формирование наплавленного валика обеспечивается напряжением дуги 24-25 В. Оптимальный режим наплавки позволил получить хорошее сплавление электродной проволоки с основным металлом, отсутствие пор и окисных включений на всю глубину наплавленного слоя, малые размеры зоны сплавления.

После легирования деталь борируют в печи-ванне при режимах: катодная плотность тока $J_k = 0,5 \text{ А/см}^2$, напряжение $U=25 \text{ В}$, температура расплава $T=850-900^\circ C$, время $t=60 \text{ мин}$. Насыщение производится в жидком безокислительном боратном теплоносителе. Проведение электролитического борирования поверхности износа детали после наплавки позволяет получить за малое время высококачественный слой с необходимыми свойствами поверхности металла детали.

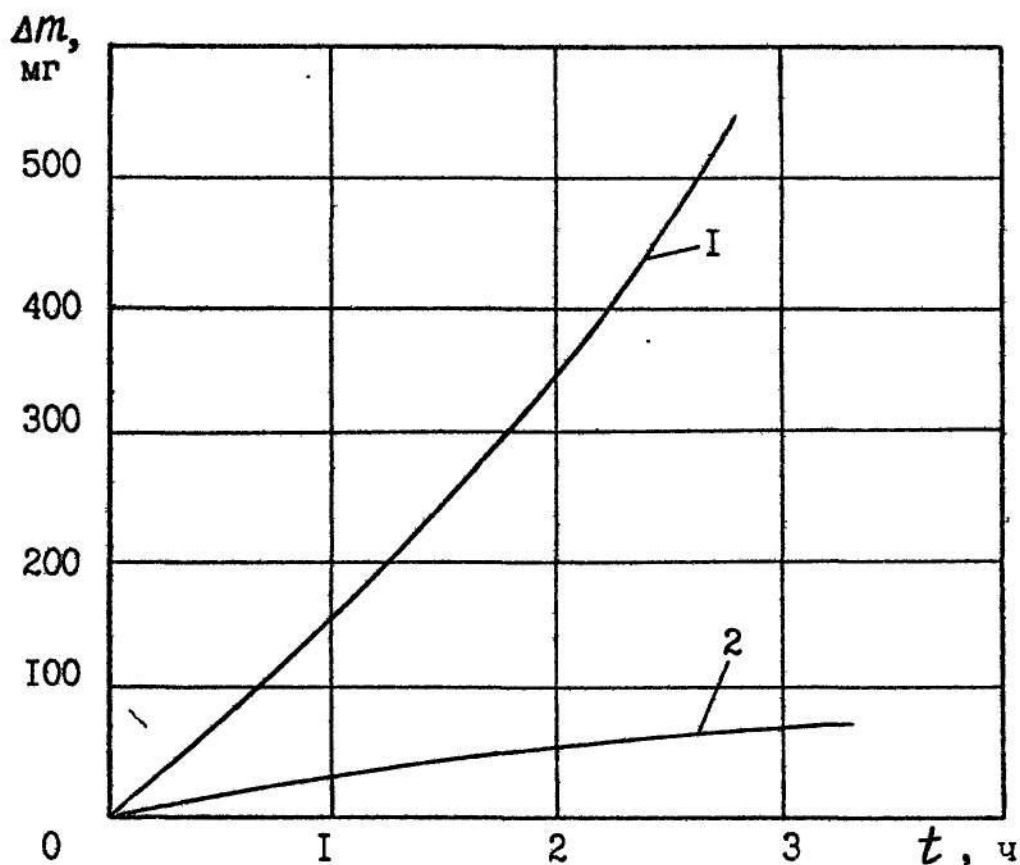
Свойства восстановленной поверхности износа по предлагаемому способу сравнивали со свойствами широко применяемой в производстве стали 40Х9С2. Износостойкость наплавленного низкоуглеродистой сталью борированного однофазного слоя в 5-8 раз больше износостойкости стали 40Х9С2 (фиг.1). Повышению износостойкости при высоких температурах способствует то, что при окислении борида железа

образуется борный ангидрид (B_2O_3), который, плавясь при $577^\circ C$, выполняет роль смазки.

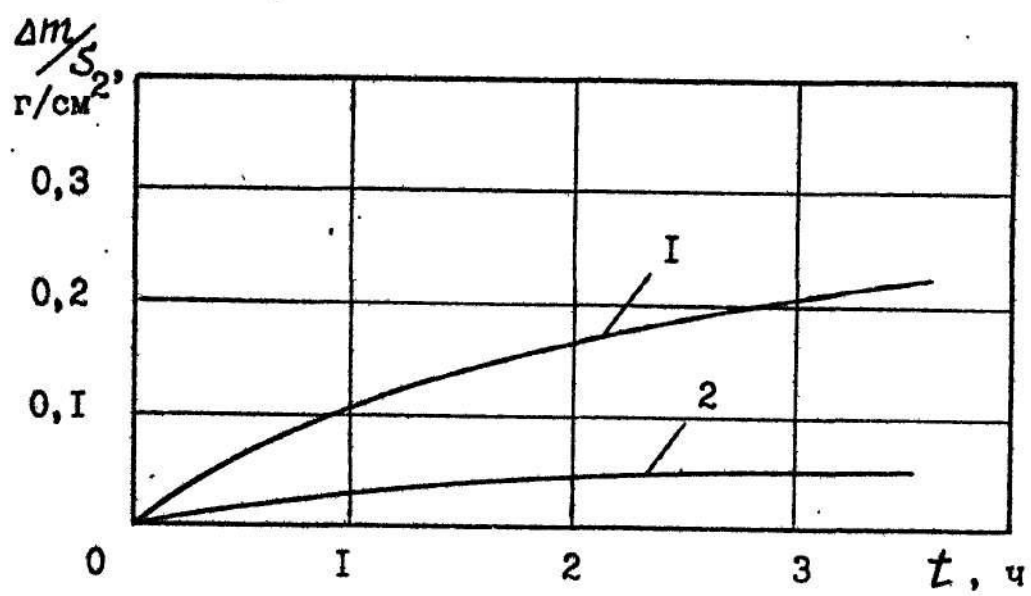
Коррозионная стойкость борированной низкоуглеродистой стали в 4 раза больше, чем стали 40X9C2 (фиг.2).

Использование предлагаемого способа восстановления деталей обеспечивает по сравнению с существующими способами следующие преимущества:

- применение низкоуглеродистой стали для наплавки обеспечивает лучшее сплавление электродной проволоки с основным металлом и малые размеры зоны сплавления, получение наплавленного слоя без оксидных включений и металлургических дефектов по сравнению с легированными сталями,
- пониженное содержание углерода в наплавленном металле и переходной зоне, образование низкоуглеродистого мартенсита приводит к уменьшению хрупкости стали, повышению предела текучести и относительного удлинения, что обеспечивает предотвращение расслоения биметалла при эксплуатационных температурах,
- использование низкоуглеродистой стали для наплавки и жидкого боратного теплоносителя на основе борного ангидрида значительно снижает себестоимость восстановления изношенной поверхности детали,
- борирование низкоуглеродистого наплавленного слоя повышает износостойкость в 5-8 раз по сравнению с восстановленным с использованием легированных жаропрочных сталей,
- износостойкость поверхности, восстановленной по предлагаемому способу, выше в 5-8 раз по сравнению с износостойкостью поверхности, восстановленной с использованием легированных жаропрочных сталей,
- коррозионная стойкость детали восстановленной по предлагаемому способу выше в 4 раза по сравнению с коррозионной стойкостью детали, восстановленной с использованием легированных жаропрочных сталей.



Фиг. I



Фиг.2