

Материаловедение в машиностроении

УДК 629.735

Разработка износостойких покрытий для повышения долговечности крепежных болтов корпусов плугов

Ткаченко Г. А.

Белорусский национальный технический университет

Разработка износостойких покрытий для сельскохозяйственной техники, в частности плугов, является актуальной проблемой, т.к. ресурс работы быстро изнашиваемых деталей отечественных плугов не превышает 20 – 50 га вспаханной земли.

Рабочие элементы корпусов плугов в процессе эксплуатации подвергаются интенсивному абразивному изнашиванию. Одним из факторов ограничивающим срок эксплуатации рабочих элементов и увеличивающим частоту их замены, является повышенный износ головки болта, приводящий к нарушению целостности конструкции. Вследствие этого происходит отрыв рабочего элемента от корпуса плуга.

Болты изготавливают методом ОМД, при котором происходит наклеп всех поверхностей болта. Твердость головок болтов составляет 20 HRC – сталь 10, 30 HRC – сталь 40X. Для увеличения срока эксплуатации болта, было предложено использовать износостойкие диффузионные покрытия и наплавку предварительно борированной пластины.

Износостойкие диффузионные покрытия получали методом высокотемпературной нитроцементации из паст, используя нагрев токами высокой частоты.

Насыщение поверхности болтов проводили при температуре 1200 °С с последующей изотермической выдержкой 90 секунд, затем проводили закалку.

После ЭХТО величина диффузионного слоя составила на стали 10 - 300 мкм, а на стали 40X - 320 мкм. Металлографический анализ полученных структур показал следующее: после нитроцементации при 1200 °С, с последующей

закалкой, диффузионный слой состоит из мартенсита игольчатого и аустенита остаточного (рис. 1, 2)



Рисунок 1 - Структура стали 40X после нитроцементации при 1100 °С – 1200 °С
X500



Рисунок 2 – Структура стали 10 после нитроцементации при 1100 – 1200 °С
X350

Увеличение температуры насыщения с 1200 °С до 1400 °С, приводит к образованию на поверхности болта жидкометаллической фазы, что позволило получить на стали 40X за 90 секунд слой в 0,9 мм белого доэвтектического чугуна, (рис. 3).

Такой же эффект, от увеличения температуры насыщения, наблюдается и на стали 10, где помимо нитроцементованного слоя образуется ледебуритный слой величиной 30 – 40 мкм, (рис. 4).

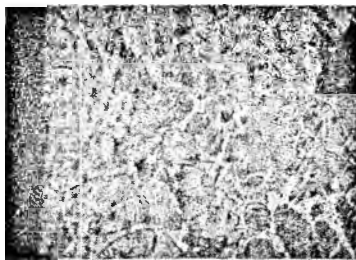


Рисунок 3 – Структура сталь 40X после нитроцементации при 1300 °С – 1400 °С
X500

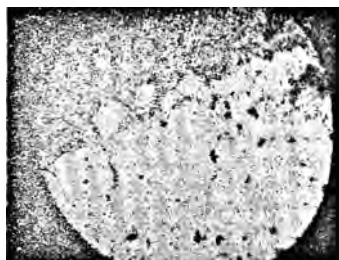


Рисунок 4 – Структура стали 10 после нитроцементации при 1300 – 1400 °С
X500

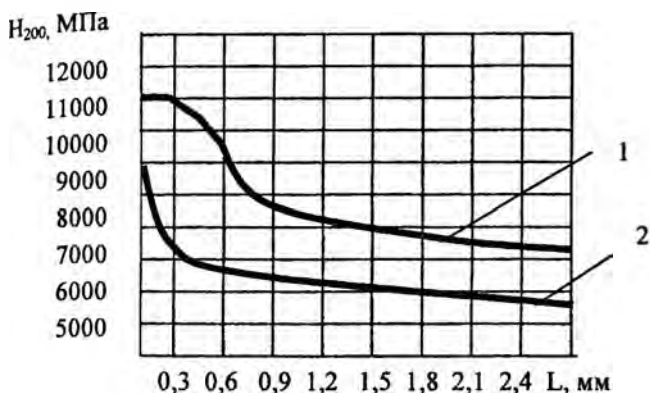


Рисунок 5 - Микротвердость стали после высокотемпературной нитроцементации и закалки:
1 – сталь 40Х, 2 – сталь 10

Глубина упрочненного слоя, представлена на графике распределения микротвердости, (рис 5).

Из которого видно, что после насыщения при температуре 1200 °С максимальная твердость составляет 9000 МПа; при температуре 1400 °С – 12000 МПа.

Другим вариантом повышения износостойкости, являлась наплавка износостойкого покрытия в виде предварительно борированной пластины.

Для термодиффузионной наплавки использовали пластины толщиной 0,7 и 1,0 мм. Пластины предварительно подвергали двух фазному борированию в порошковой среде.

Пластину, помещенную на головку болта, нагревали до температур образования эвтектики, выдерживали при данных температурах от 0,5 до 2 минут. Охлаждение проводили и в воде, и на воздухе.

Пластина величиной в 1 мм подвергнутая нагреву, в течение 1 минуты, имеет структуру наплавленного слоя,

представляющую собой чередование оплавленных зон, остатков боридных слоев и основы (рис. 6, 7).

На поверхности сформировалась заэвтектическая зона, содержащая в качестве избыточной фазы, бориды железа (зона 1). Ее твердость составляла 8500 МПа, далее следует нерасплавленный боридный слой (зона 2) с твердостью 14500 МПа, за ним эвтектика с твердостью 8000 – 8100 МПа (зона 3), а которой располагается нерасплавленная основа листа (зона 4).

Далее наблюдается такое же чередование структур только в обратном порядке.

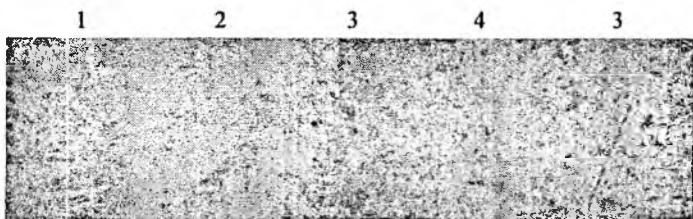


Рисунок 6 – Структура частично оплавленной борированной пластины
X500

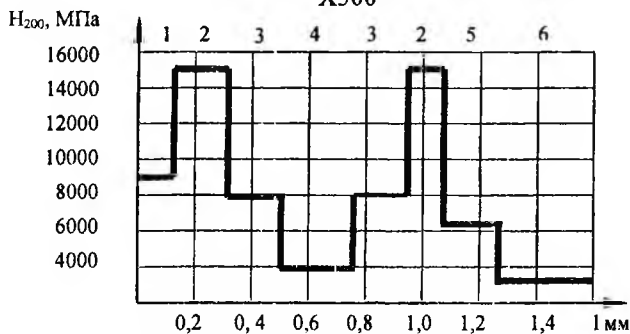


Рисунок 7 – Микротвердость частично оплавленной борированной пластины, после охлаждения в воде

Распределение микротвердости представлено на рисунке 7.

Дальнейшее увеличение времени выдержки приводит к полному оплавлению пластины и формированию эвтектической структуры с твердостью 8500 МПа и доэвтектической структуры

у поверхности болта. Таким образом, для повышения износостойкости крепежных элементов корпусов плугов, была применена высокотемпературная нитроцементация из паст, с последующей закалкой, а также наплавка предварительно борированной пластины. Эти покрытия дают твердость 63 HRC и обеспечивают упрочненный слой от 0,3 до 1,0 мм.

УДК 621.785.5

Использование двухкомпонентного диффузионного упрочнения с участием бора и кремния для повышения свойств сталей

Ситкевич М. В., Кузменко Н. Н.

Белорусский национальный технический университет

Актуальными являются исследования по комплексному насыщению бором совместно с другими элементами, которые позволяют получить более высокие характеристики диффузионно-упрочненных материалов при эксплуатации в различных условиях.

В работе применялись образцы из сталей 45, У8. Насыщение образцов проводили в борлирующих и боросилицирующих смесях и обмазках в которых поставщиком активных атомов бора являлся карбида бора, поставщиком атомов кремния-пылевидной кварц, в качестве газогенерирующего активатора использовался фтористый натрий. Насыщение проводили при температурах 900, 950, 1000°C в течение 1-5 часов.

При насыщении в течении 1 часа в борлирующей смеси при 900° С на сталях 45 и У8 формируются слои толщиной 70 и 60 мкм соответственно. При насыщении в течение 1 часа в борлирующей обмазке, формируются слои 60 и 50 мкм соответственно. Увеличение времени насыщения до 5 часов дает увеличение толщины борированного слоя до 140 и 130 мкм при насыщении в смеси соответственно на сталях 45 и У8, а при ХТО в борлирующей обмазке толщина слоя уменьшается до 130 и 120 мкм соответственно.

Боросилицирование образцов сталей 45 и У8 при температуре 900°C приводит к формированию диффузионных слоев, которые по толщине заметно меньше, чем борированные. По