

## БОРИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН В ЭЛЕКТРОПЕЧИ

А.Н. Антонцев, В.В. Гритчин, М.Н. Толкачев  
(Москва, ФГБНУ ГОСНИТИ,  
gosniti@mail.ru, тел. 89671714344)

**Аннотация.** Упрочняемой деталью являлся рабочий орган почвообрабатывающей техники – предплужник. В статье рассмотрен метод упрочнения лемеха предплужника с использованием борирования в муфельной печи и последующей закалкой в масле. Приведены результаты измерения поверхностной твердости детали.

**Ключевые слова:** предплужник, борирование, закалка, износостойкость.

**Введение.** Интенсивный износ рабочих органов является общей проблемой всех почвообрабатывающих комплексов и сельскохозяйственных машин [3]. В процессе работы почвообрабатывающей техники поверхность рабочих органов при их взаимодействии с почвой подвергается интенсивному износу. Исходя из этого, требуется упрочнение рабочих поверхностей деталей путем нанесения износостойких покрытий. Для получения поверхностного слоя детали, обладающего высокой твердостью и прочностью, стойкостью к коррозии, абразивной стойкостью, применяют методы химико-термической обработки (ХТО), заключающейся в одновременном воздействии на поверхность температуры и веществ, способных химически реагировать с материалом детали. Одним из таких методов ХТО является борирование. При борировании на поверхности стальной детали получают протяженные (до 300-500 мкм) слои, отличающиеся высоким сопротивлением изнашиванию [4]. Цель настоящей работы состояла в разработке технологии упрочнения предплужников в электропечи методом борирования с последующей закалкой в масле.

Технологическая часть. Борирование осуществляли в муфельной печи типа СНОЛ-1,6.2,5.1/11-И2, а выбранная охлаждающая среда для закалки – машинное масло.

Борирующий состав (борная кислота + бура (60%), силикат Ca ( $\text{CaSiO}_3$ ) – 10%, силикат Na – 10%, В4С - 20%), смешанный с 5-процентным раствором жидкого стекла, наносили на упрочняемую поверхность путем намазывания.

Процесс борирования проводили на образцах при разных температурных режимах (1000°C и 1200°C, время нагрева в печи – 2 час).

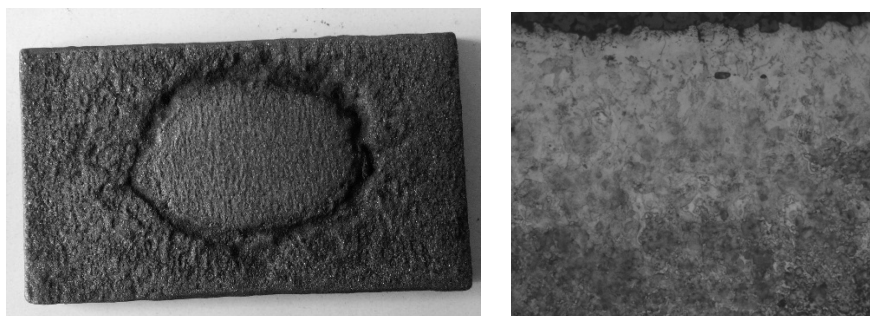


Рис. 1. Борированный образец (1000°C) и его микроструктура x100

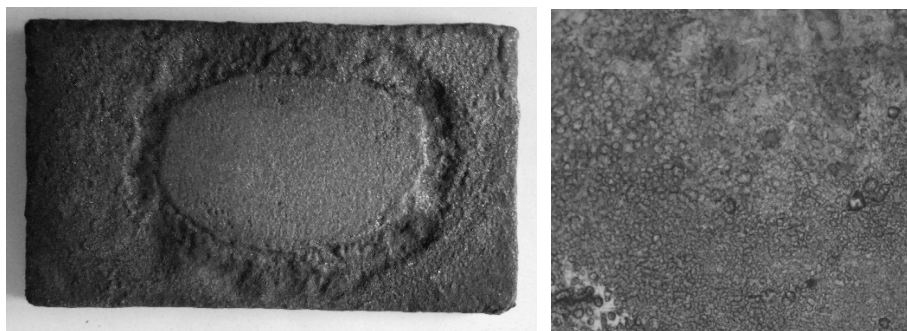


Рис. 2. Борированный образец (1200°C) и его микроструктура x100

Нагрев образца до 1200°C является предпочтительным, так как в результате диффузии борировующей смеси в основной металл образовалась мелкозернистая структура (рис. 2).

При борировании осуществляли нагрев лемеха предплужника до 1200°C, после чего охлаждали в выключенной печи до 830°C. Затем деталь погружали в масло для полного охлаждения.

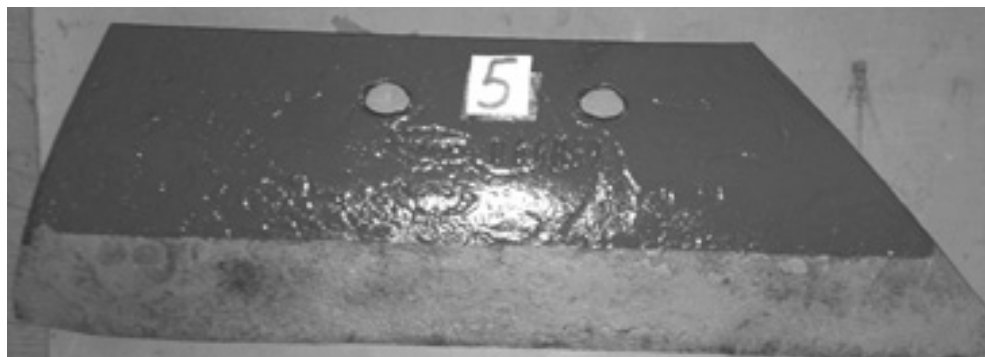


Рис. 3. Упрочненный лемех предплужника с борированной кромкой

На упрочненных лемехах предплужника определяли твердость основного материала и твердость упрочненного слоя по методу Роквелла на приборе ТК-2М по ГОСТ 9013. Полученные значения твердости основного материала составили 24-26 HRC, а упрочненного слоя – 30-32 HRC.

Рекомендуется следующая последовательность технологических операций: подготовка поверхности под упрочнение (2-3 мин); нанесение борировующей смеси на подготовленную поверхность (3-4 мин); борирование лемеха предплужника в электропечи (5ч 20мин. – 5ч.40 мин); объемная закалка в масле (3-4 мин).

Результаты. В настоящее время упрочненные лемеха предплужников проходят полевые испытания на Государственном предприятии Калужской области «Калужская машинно-технологическая станция» (ГУП МТС г. Калуга).

### Литература

1. Ишков А.В. Износостойкие боридные покрытия для почвообрабатывающих органов сельхозтехники: [Текст] / А.В. Ишков, Н.Т. Кривочуров, Н.М. Мишустин, В.В. Иванайский, А.А. Максимов // Вестник АГАУ. -2010. -Т.71. -№ 9. - С.71-75.

2. Лялякин В.П. О восстановлении деталей машин и механизмов: [Текст] / В.П. Лялякин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. -2012. -№ 5. -С. 9-10.
3. Черноиванов В.И. Состояние и перспективы применения электроискровых технологий в ремонтном производстве: [Текст] / В.И. Черноиванов // Труды ГОСНИТИ. -2010. -Т.106. -С. 19-24.
4. Борисенок Г.В. Химико-термическая обработка металлов и сплавов: справочник: [Текст] / Г.В. Борисенок, Л.А. Васильев, Л.Г. Ворошнин. -М.: Металлургия, 1981.
5. Химико-термическая обработка металлов и сплавов: справочник: [Текст] / под ред. Л.С. Ляховича. -М.: Металлургия, 1981.
6. Ворошнин Л.Г. Борирование стали: [Текст] / Л.Г. Ворошнин, Л.С. Ляхович. -М.: Металлургия, 1978.
7. Ишков А.В. Физико-химические и инженерные основы создания функциональных боридных покрытий на сталях при ТВЧ-нагреве: [Текст]/ А.В. Ишков, Н.М. Мишустин, В.В. Иванайский // Научно-технический вестник Поволжья. -2010. -№ 2. -С. 92-97.
8. Ишков А.В. Влияние технологических факторов на износ поверхностно упрочненных стрельчатых лап: [Текст] / А.В. Ишков, Н.Т. Кривочуров, Н.М. Мишустин, В.В. Иванайский, А.А. Максимов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. -2010. -Т.72. -№10.-С. 92-96.
9. Аулов В.Ф., Кривочуров Н.Т., Иванайский В.В., Соколов А.В., Ишков А.В. Новая конструкция стрельчатых лап // Сельский механизатор. 2013. №10. С. 34-35.
10. Аулов В.Ф., Иванайский В.В., Ишков А.В., Лялякин В.П., Коваль Д.В., Кривочуров Н.Т., Соколов А.В. Получение износостойких композиционных боридных покрытий на стали 65Г при ТВЧ-нагрев / Труды ГОСНИТИ. 2014. Т.115.С. 139-145.

## BORONIZATION PARTS IN ELECTRIC TILLERS

Tolkachev M.N., Antontsev N.M., Gritchin V.V.  
(FGBNU GOSNITI)  
gosniti@mail.ru 89671714344

**Annotaition.** *The reinforcement piece is a working body of tillage equipment - Coulter. The article describes the method of hardening the coulter Coulter using the borating in a muffle furnace, and then quenched in oil. The results of measuring the surface hardness of parts.*

**Keywords:** *Coulter, boriding, hardening, wear resistance.*

### References

1. The best professional V. P. On the restoration of parts of machines and mechanisms: [Text] / V. P. the best professional // Bulletin of the Russian Academy of agricultural Sciences. -2012. - No. 5. P. 9-10.
2. Chernoiwanov V.I. the State and prospects of application spark technologies in repair production [Text] / V.I.Chernoiwanov // Proceedings]. -2010. -Т. 106. -P. 19-24.
3. Borisenok G.V. Chemical-thermal treatment of metals and alloys: directory: [Text] / G. V. Borisenok, L. A. Vasil'ev, L. G. Voronin. - М.: Metallurgy, 1981.
4. Chemical heat treatment of metals and alloys: a Handbook: [Text] / ed. L. S. Lyakhovich. -М.: Metallurgy, 1981.
5. Voronin L.G. Boriding of steel: [Text] / L. G. Voronin, S. L. Lyakhovich. -М.: Metallurgy, 1978.

6. Ishkov V.A. physicochemical and engineering principles to create functional boride coatings on steels with high frequency currents-heating: [Text] / V.A. Ishkov, N.M. Mishustin, V.V. Iwanicki // Scientific and technical Bulletin of the Volga region. -2010. - No. 2. Pp. 92-97.

7. Ishkov, A.V. Wear-resistant boride coatings for tillage bodies of agricultural machinery [Text] / A.V. Ishkov, N.T. Krivotulov, N.M. Mishustin, V.V. Iwanicki, A.A. Maksimov // Bulletin of Altai state agrarian University. -2010. -V. 71. - No. 9. - P. 71-75.

8. Ishkov, A.V. Influence of technological factors on the wear case-hardened Lancet paws: [Text] / A.V. Ishkov, N.T. Krivotulov, N.M. Mishustin, V.V. Iwanicki, A.A. Maksimov // The Bulletin Altai state agrarian University. -2010. - T. 72. - No. 10. P. 92-96.

9. Auls V.F., Krivotulov N.T., Iwanicki V.V., Sokolov A.V., Ishkov A.V. New design of the Lancet paws //a Rural mechanic. 2013.

10. Auls V.F., Iwanicki V.V., Ishkov, A.V., The Best Professional V.P., Koval D.V., Krivotulov N.T., Sokolov V.A. Obtaining wear-resistant composite boride coatings on steel 65G of RC heat //Proceedings]. 2014. T. 115. With. P. 139-145.