

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ БОРОХРОМИРОВАННЫХ СЛОЕВ, ПОЛУЧЕННЫХ ДИФФУЗИОННЫМ НАСЫЩЕНИЕМ ИЗ ОБМАЗОК

*Волков А.С., Мокрый Е.С.,
Алхимова Е.С., Полянский И.П., Сизов И.Г.*

Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления г. Улан-Удэ

INVESTIGATION OF THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF BOROCHROMIC LAYERS OBTAINED BY DIFFUSION SATURATION FROM COATINGS

*A. S. Volkov, E. S. Mokri,
E. S. Alkhimova, I. P. Polyansky, I. G. Sizov,*

Аннотация: В работе приведены результаты исследований структуры и свойств борохромированных слоев на стали 20, полученных диффузионным насыщением из обмазок. Проведен металлографический анализ и определена микротвердость на стали 20 борохромированных слоев, полученных из разных составов.

Abstract: The paper presents the results of studies of the structure and properties of borochromed layers on steel 20 obtained by diffusion saturation from coatings. Metallographic analysis was performed and the microhardness of 20 borochromed layers obtained from different compositions was determined on the steel.

Ключевые слова: химико-термическая обработка, борохромирование, микротвердость, металлографический анализ.

Key words: chemical and thermal treatment, borochromization, microhardness, metallographic analysis.

1. Введение

Химико-термическая обработка (ХТО) - нагрев и выдержка металлических материалов при высоких температурах в химически активных средах (твёрдых, жидких, газообразных) [1].

ХТО проводят с целью обогащения поверхностных слоев изделий определёнными элементами. В результате чего на поверхности сталей формируются диффузионные слои, т.е. изменяется химический состав, фазовый состав, структура и свойства [2].

Множество видов ХТО уже хорошо освоены и используются в металлургии. Одним из перспективных способов ХТО является борохромирование. Борохромирование осуществляют одновременным или последовательным насыщением бором и хромом. Борохромирование осуществляют с целью повышения износостойкости деталей, работающих в тяжелых условиях при знакопеременных нагрузках и подвергающихся абразивному изнашиванию, а также для увеличения стойкости режущего инструмента [3].

Цель работы: Провести анализ структуры и свойств борохромированных слоев, полученных диффузионным насыщением из обмазок.

2. Материалы и методы исследования.

В качестве исследуемого материала использовали сталь марки 20 (ГОСТ 1050-88). Металлографический анализ проводили на микроскопе Neophot-21 при увеличениях 100, 200 и 400. Микротвердость определяли на микротвердомере ПМТ-3М с нагрузкой HV₅₀ и HV₁₀₀, согласно ГОСТ 9450-76.

В работе использовали следующие составы для борохромирования в обмазках:

Состав № 1: 20% Cr₂O₃ + 20% B₄C + 30% FeCr + 20% Al + 10% AlF₃

Состав № 2: 20% Cr₂O₃ + 50% B₂O₃ + 25% FeCr + 5% AlF₃

Cr₂O₃ (оксид хрома) – источник активных атомов хрома;

B₂O₃ (оксид бора) – источник атомов бора;

FeCr (феррохром) – источник атомов хрома;

AlF₃ (фтористый алюминий) – необходим для создания газовой фазы при нагреве до температуры обработки изделия;

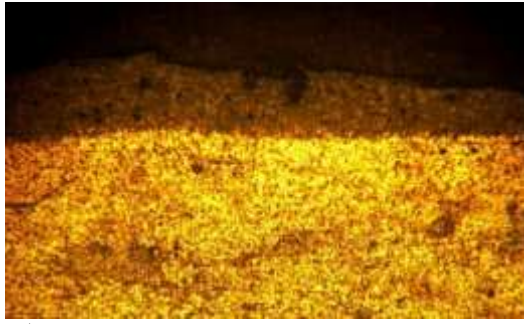
Al (алюминий) – восстановитель активных атомов насыщающих элементов окислов.

Процесс борохромирования проводили при температуре 1000 °С в течение 3-х часов.

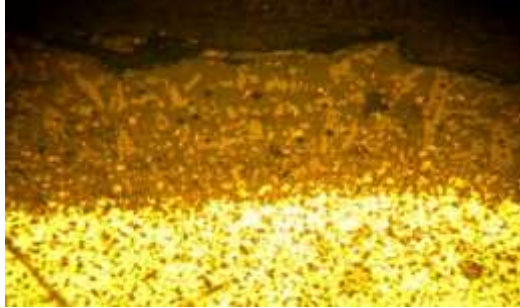
3. Результаты исследования.

В результате борохромирования были получены следующие слои.

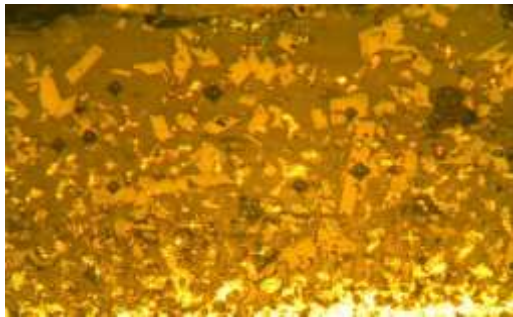
После обработки составом №1 слой состоит преимущественно из кристаллов ромбической формы направленных под разными углами относительно плоскости образца, которые расположены в зоне темного цвета. Также в темной зоне наблюдаются округлые участки светлого цвета (рисунок 1 а-в).



a)



б)



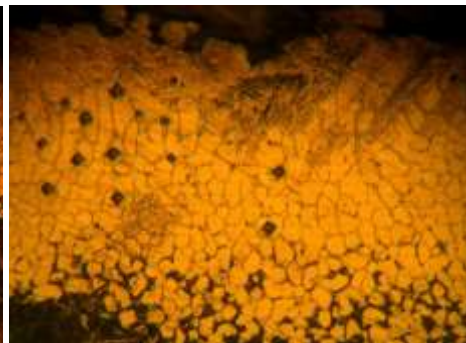
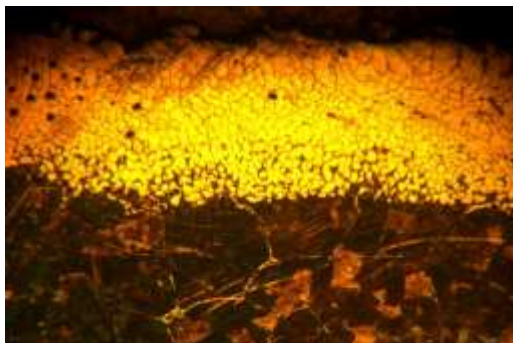
в)

Рисунок 1 – Микроструктура борохромированного слоя на стали 20, после обработки составом № 1:
а) $\times 100$; б) $\times 200$; в) $\times 400$

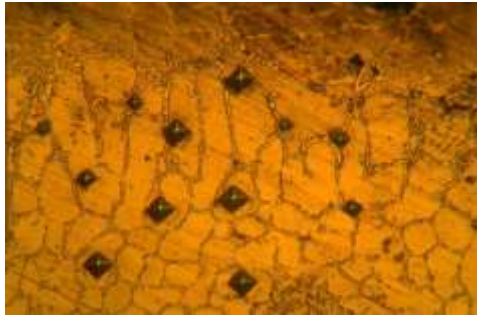
Исследование микротвердости показало, что микротвердость ромбовидных кристаллов - 937 HV, темной зоны – 653 HV, светлых участков – 272 HV.

Глубина слоя составляет 180-200 мкм.

Обработка составом №2 приводит к формированию структуры состоящей из округлых или продолговатых зерен светлого цвета по границам которых располагаются мелкие кристаллы в виде цепочки (рисунок 2 а-в).



а) б)



в)

Рисунок 2 – Микроструктура борохромированного слоя на стали 20, после обработки составом № 2:
а) $\times 100$; б) $\times 200$; в) $\times 400$

Микротвердость слоя составила 243 НВ. Глубина слоя – 530-550 мкм, что в 2 раза больше слоя, который был получен при использовании состава №1.

Заключение.

При проведении борохромирования в обзаках с использованием разных составов можно получать слои с различной структурой и свойствами.

При использовании состава №1 в состав которого входит карбид бора, был получен слой, обладающий большей твердостью по сравнению со слоем, полученным при использовании состава №2 в составе которого использовали оксид хрома.

Литература

1. Ворошнин Л.Г. Теория и технология химико-термической обработки / Л.Г. Ворошнин, О.Л. Менделеева, В.А. Сметкин. – Москва: Новое знание, 2010. – 304 с.
2. Дубинин, Г.Н. О перспективах развития химико-термической обработки металлов [Текст] / Г.Н. Дубинин // Металловедение и термическая обработка металлов. – 2004. - № 7. -С. 5-6.
3. Евдокимов В.Д., Клименко Л.П., Евдокимова А.Н. Технология упрочнения машиностроительных материалов. – Изд-во НГГУ им. Петра Могилы, 2005. – 352 с.

List of literature

1. Voroshnin L. G. Theory and technology of chemical-thermal treatment / L. G. Voroshnin, O. L. Mendeleeva, V. A. Smetkin. - Moscow: Novoe znanie, 2010. - 304 p.
2. Dubinin, G. N. On the prospects for the development of chemical and thermal treatment of metals [Text] / G. N. Dubinin // Metallovedenie i termicheskaya obrabotka metallov. - 2004. - No. 7. - p. 5-6.
3. Evdokimov V. D., Klimenko L. P., Evdokimova A. N. Technology of strengthening of machine-building materials. - Publishing house of NGGU. Peter Graves, 2005 -- 352 p.