

мый перед цементацией, не обеспечивает дополнительного повышения стойкости матриц и пуансонов. При визуальном рассмотрении характера износа покрытий на матрицах и пуансонах выявляется однотипность разрушений в покрытиях как обработанных отжигом, так и без этой обработки.

Поэтому для образования буферного подслоя, повышающего прочность сцепления хромового покрытия с основой на инструментах из ст. 20 и 12ХН3А, достаточно после никелирования термического воздействия, обусловленного цементацией, а отжиг в среде отработанного карбюризатора в цикле поверхностного упрочнения не эффективен.

Л и т е р а т у р а

1. Кудрявцев Н.Г. Электролитические покрытия металлами. - М.: Химия, 1979. - 351 с. 2. А. с. 779442 (СССР). Способ поверхностного упрочнения пресс-форм / С.А.Довнар, А.М.Григорьев, Е.И.Сидор, И.И.Трусов. - Оpubл. в Б. И., 1980, № 42.

УДК 621.785.539

С.А.Исаков, инженер, В.А.Дейнеко,
инженер, В.П.Пахадня, инженер (БПИ)

БОРИРОВАНИЕ СТАЛИ ИЗ ПОКРЫТИЙ В СРЕДЕ ВОДОРОДА*

В [1] отмечаются некоторые положительные особенности нового технологического процесса борирования деталей массового производства применительно к текстильной промышленности.

В настоящей работе приводятся результаты лабораторных исследований нового процесса борирования и его практического применения. Сущностью разработанного процесса являются нанесение на обрабатываемую поверхность тонкого слоя (0,1 - 0,5 мм) аморфного бора и отжиг изделия в статической среде водорода. Аморфный бор наносится из водной, спиртовой или другой суспензии (с концентрацией бора 200-400 г на литр растворителя) окунанием, напылением, электрофорезом.

Экспериментально установлено, что при отжиге насыщение происходит через газовую фазу. Водород взаимодействует с бо-

* Работа выполнена под руководством докт.техн.наук Л.С.Ляховича.

ром покрытия, образуя борводородные соединения, основным из которых является диборан. Последний попадает на поверхность изделия и разлагается, выделяя активный, атомарный бор. При этом диборан существует в порах покрытия и на расстояниях от бора, не превышающих 0,5 мм (рис. 1).

Такой механизм переноса бора из покрытия к обрабатываемой поверхности, вследствие отсутствия массопереноса в объеме газовой среды, определяет возможность местного борирования и практически полное использование бора на насыщение.

По данным металлографического и рентгеноструктурного анализа при борировании в интервале температур 800° – 1050°C на углеродистых, нелегированных сталях (независимо от содержания углерода) формируются однофазные (Fe_2B) диффузионные слои с микротвердостью $H_{\text{П}0,981}$ до 1500 Н/мм^2 .

Для интенсификации борирования в покрытие вводили соли металлов (FeCl_2 , $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, KBF_4 , NaCl), образующих при температуре борирования жидкую фазу [2]. Уже при наличии в покрытии до 2% (вес.) соли-активатора значительно увеличивается скорость насыщения (рис. 2). Установлена также возможность регулирования фазового состава диффузионного слоя с помощью различной концентрации активаторов в покрытии. При введении в покрытие свыше 20% FeCl_2 , 16% $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, 8% KBF_4 и 18% NaCl диффузионный слой имеет двухфазное строение. Микротвердость высокобористой фазы FeB составляет 19000 – 20500 Н/мм^2 .

Полученные результаты исследования кинетики борирования (рис. 3) свидетельствуют о соизмеримости скорости насыщения разработанным способом со скоростью насыщения жидкостным и газовым методами.

По результатам лабораторных исследований разработана технология и опытно-промышленная установка для борирования нитепроводников в условиях Могилевского комбината шелковых тканей. Износ этих деталей происходит из-за абразивного истирания части поверхности, находящейся в контакте с нитью, движущейся с высокой скоростью. Доля изнашиваемой поверхности

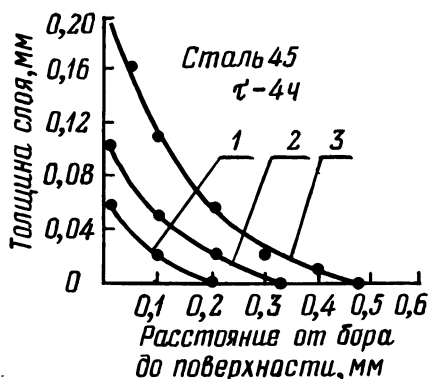


Рис. 1. Зависимость толщины боридного слоя от расстояния между бором и насыщаемой поверхностью: 1–3 – 850°C ; 950°C ; 1050°C соответственно.

нитепроводников от общей площади поверхности составляет 0,3–0,7%. Поэтому для данных деталей целесообразно местное борирование, что обеспечивает разработанный процесс. Изготавливаются нитепроводники из сталей 45, У8А, 65Г. Особенностью этих изделий является массовое их производство и потребление на текстильных предприятиях. Средняя годовая потребность в нитепроводниках на предприятии составляет 500 тыс. шт.

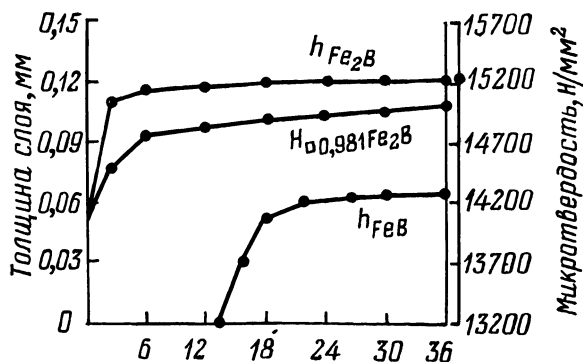


Рис. 2. Зависимость результатов борирования от количества активатора в покрытии.

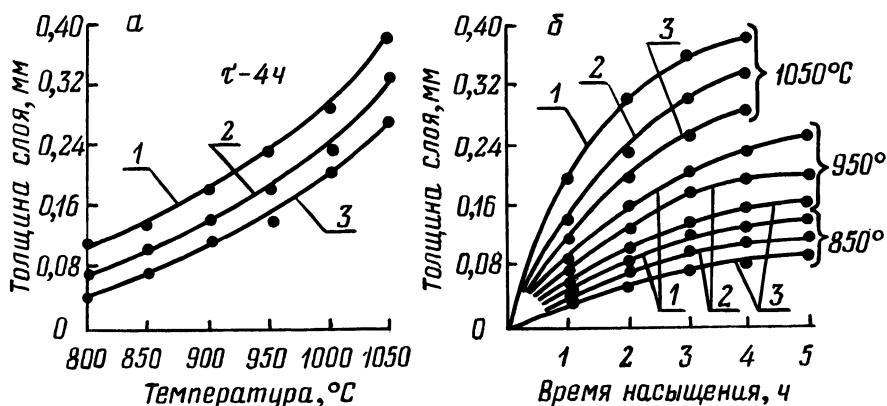


Рис. 3. Кинетика борирования из покрытий бор + 2% буры в водороде: а, б – соответственно зависимость от температуры и от времени; 1, 2, 3 – соответственно армко-Fe; сталь-45; У8.

Годовая эксплуатация установки для борирования позволила выявить применимость разработанного процесса для обработки нитепроводников и определить технико-экономические показатели процесса. Все операции просты, обеспечивают высокую производительность (до 500 деталей в час). Расход бора состав-

ляет 12–15 г на 1000 деталей, водорода 12–15 л на 1000 деталей. Это позволяет производить обработку годовой программы нитепроводников на несложных установках, состоящих из стандартных агрегатов (муфельные печи, герметичные контейнеры из жаростойкой стали, генераторы водорода типа СГС–2). При годовой программе обрабатываемых деталей свыше 500 тыс. шт. становится экономически целесообразным проводить процесс на проходных, конвейерных водородных печах.

Борирование позволяет повысить стойкость нитепроводников в 4–7 раз. Экономический эффект при этом достигает 100–150 руб. на 1000 деталей. Кроме того, проведенные производственные испытания показали эффективность борирования по разработанному способу целого ряда деталей текстильного оборудования (в частности пневматических ткацких станков и станков СТБ–2), отличающихся также массовым производством и потреблением. Это указывает на перспективность разработанного процесса борирования для широкого внедрения на предприятиях легкой промышленности.

Л и т е р а т у р а

1. Ляхович Л.С., Долманов Ф.В., Исаков С.А. О применении борирования для деталей массового производства. – В сб.: Металлургия. Минск: Вышэйшая школа, 1981, вып. 16, с. 74–75. 2. А. с. 865967 (СССР). Состав для борирования стальных изделий / Л.С.Ляхович, Ф.В.Долманов, С.А.Исаков. Оpubл. в Б. И., 1981, № 35.

УДК 621.787:621.7.044.2

В.Н.Ковалевский, канд.техн.наук,
Ю.Г.Алексеев, мл. науч. сотр.,
Е.С.Голубцова, аспирант (БПИ)

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНО–СКОРОСТНОГО ФАКТОРА НА УПРОЧНЕНИЕ СТАЛЕЙ

Воздействие плоских и косых ударных волн при упрочнении металлов энергией взрыва сопровождается увеличением прочности, износостойкости и в целом эксплуатационных характеристик металлов и сплавов [1–3]. Для получения значительного эффекта упрочнения в качестве энергоносителя используются высокобризантные взрывчатые вещества (ВВ) со скоростью детонации 7700–8600 м/с и давлением за фронтом ударной волны $P = 190 \cdot 10^4 - 340 \cdot 10^4$ МПа.