

КОМПЛЕКСНОЕ НАСЫЩЕНИЕ СТАЛЕЙ БОРОМ И ХРОМОМ - БОРОХРОМИРОВАНИЕ

С.Г. Иванов, А.М. Гурьев, Е.А. Кошелева, О.А. Власова, М.А. Гурьев

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,
г. Барнаул, Россия

В процессе эксплуатации наиболее интенсивным внешним воздействиям подвергаются поверхностные слои деталей и инструмента, поэтому зачастую структура и свойства именно поверхностных слоев оказывают определяющее влияние на работоспособность изделий в целом. Одним из наиболее перспективных способов упрочнения поверхности сталей является химико-термическая обработка (ХТО). Ее применение экономически более выгодно, чем получение легированной стали с аналогичными свойствами и, как правило, может производиться на любом предприятии, имеющем термическое оборудование. Также возможно совмещение химико-термической и термической обработки в единый процесс.

В отдельных случаях, когда требуется упрочнение не всей поверхности, а только отдельные участки деталей, химико-термическая обработка из обмазок является более эффективной по сравнению с другими способами ХТО: порошковым, жидкостным и т.д. К наиболее перспективным для достижения этой цели методам ХТО можно отнести борирование, хромирование, титанирование и совмещенные процессы: борохромирование и боротитанирование. Эти способы ХТО более эффективны, чем традиционно используемые цементация, азотирование и цианирование практически по всем параметрам свойств поверхностных слоев материала. Так, например, боридные слои на сталях отличаются высокой износостойкостью, силицидные – кислотостойкостью, хромирование придает жаростойкость, а комбинированные покрытия зачастую совмещают в себе исходные свойства однокомпонентных покрытий и в некоторой степени нивелируют недостатки соответствующих однокомпонентных покрытий.

Наиболее часто при борировании получают слои двух типов: однофазные (Fe_2B) и двухфазные ($\text{FeB}+\text{Fe}_2\text{B}$). В однофазных покрытиях распределение микронапряжений наиболее благоприятно, тогда как в двухфазных покрытиях имеет место резкий перепад микронапряжений на межфазной границе.

Причем напряжения, возникающие в фазе FeB , являются растягивающими, тогда как в фазе Fe_2B – сжимающими. Растягивающие напряжения существенно снижают пластичность покрытия. Уже при небольших изгибных, сжимающих и особенно ударных нагрузках происходит разрушение покрытия вплоть до его практически полного отслаивания.

Борохромирование позволяет снизить хрупкость поверхностных слоев, повысить их жаростойкость по сравнению с борированными при практически одинаковой их твердости и износостойкости. Работоспособность борохромированных слоев в 1,5–1,75 раза выше, чем борированных. Однако известные методы получения этих покрытий несовершенны и достаточно трудоемки. Такие покрытия обычно получают последовательным высокотемпературным насыщением бором и хромом. В литературе нет достаточных сведений об эффективных способах одновременного насыщения поверхности стали бором и хромом. Решение этой проблемы является важной материаловедческой задачей.

Проведенные авторами исследования показали возможность одновременного комплексного насыщения поверхности сталей бором и хромом и другими элементами. При этом возрастает общая толщина диффузионного слоя, изменяются его физико-механические свойства, интенсифицируется сам процесс насыщения.

Исследования показали, что введение в насыщающую смесь для борирования сталей хрома ускоряет процесс насыщения на 7–10 % и толщину диффузионного слоя на 10–15% (рис. 1).

Разработаны новые составы насыщающих сред для поверхностного упрочнения сталей. Состав для одновременного насыщения бором и хромом, содержащий диборид хрома (CrB_2), карбид бора (B_4C), графит, бентонит, фторид натрия (NaF), и состав для одновременного боротитанирования, дополнительно содержащий в качестве насыщающего компонента диборид титана (TiB_2).

Испытания борохромированных роликов для подачи проволоки на станке для произ-

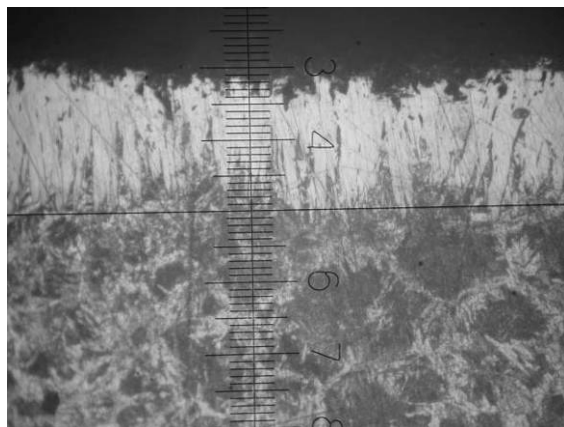
водства сварочных электродов показали увеличение ресурса работы в 12 раз.

Это позволило заменить высоколегированную сталь Х12М, из которой ранее производились эти ролики на более дешевую Сталь 45. Следов износа упрочненных борохромированием из обмозки роликов не видно.

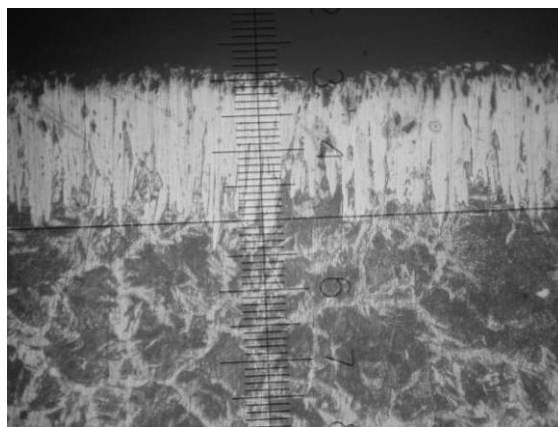
В настоящее время испытания продолжаютсЯ, прогнозируемое увеличение ресурса работы борохромированных роликов – 30-кратное по сравнению с ранее применяемыми закаленными роликами из стали Х12М. Экономический эффект от такой замены составит более 800 тыс. руб. в год.



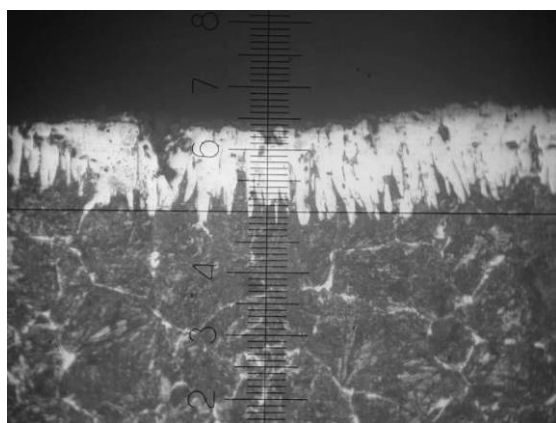
Рисунок 2 – Станок для рубки проволоки с упрочненными роликами



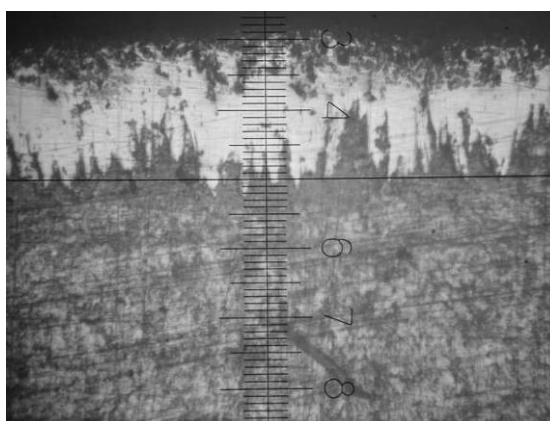
а



б



в



г

Рисунок 1 - Толщина диффузионных слоев при ХТО:

а и в – борированные стали 3 и 30Х, б и г – борохромированные стали 3 и 30Х соответственно