

Интенсификация процесса хромирования в порошковых средах

Протасевич В.Ф.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Существенное ускорение процесса химико-термической обработки может быть достигнуто предварительным нанесением металлических покрытий. В Проблемной лаборатории упрочнения стальных изделий БНТУ разработан и исследован процесс хромирования сталей с предварительным диффузионным цинкованием [1]. При всех исследованных температурах (900 - 1100 °С) и выдержках (2 - 8 ч) предварительно нанесенное цинковое покрытие ускоряет процесс хромирования в два - шесть раз. Установлено, что ускорение процесса насыщения происходит благодаря интенсивному массопереносу хрома через участки жидкометаллической фазы, образовавшейся при температуре хромирования.

В настоящей работе представлены результаты, подтверждающие, что эффект жидкометаллической фазы может быть

достигнут насыщением в порошковых средах, содержащих легкоплавкие компоненты.

Диффузионное хромирование проводили в порошковых алюмотермических смесях с введением в состав среды олова и меди. Эксперимент был проведен с использованием методов математического планирования - дробной реплики 2^{4+1} и симплексной решетки из 24 экспериментальных точек. Это позволило сократить продолжительность эксперимента и исследовать структуру и свойства хромированных сталей, обработанных в порошковой среде с варьированием всех компонентов смеси - окиси хрома, окиси алюминия, алюминия, олова и меди. Процесс хромирования осуществляли в интервале температур 900-1100⁰С в течение 2 - 6 ч. Структуру и фазовый состав диффузионных слоев на сталях 45, У8 и 08кп исследовали с помощью микроструктурного, дюрOMETрического, рентгеноструктурного и микрорентгеноспектрального анализов.

Анализ структур диффузионных слоев на сталях показал, что в зависимости от соотношений компонентов смеси на углеродистых сталях могут формироваться карбидные слои двух типов:

- сплошные карбидные слои толщиной до 15 мкм, состоящие из карбидов хрома - Cr₂₃C₆ и Cr₇C₃;
- гетерогенные карбидные слои, резко отличающиеся по строению и фазовому составу от традиционных слоев.

Введение в состав для хромирования порошков олова или меди приводит к уменьшению толщины карбидного слоя при сохранении его строения и фазового состава (таблица).

Таблица.

Толщина карбидного слоя на стали У8 в зависимости от содержания Sn или Cu

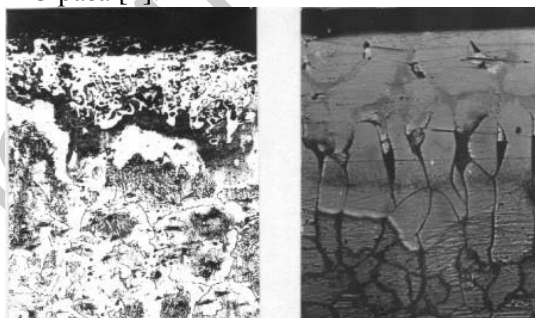
Компонент	Толщина слоя, мкм					
	Содержание, %					
	0	10	20	30	40	50
Sn	15	15	12	6	6	6
Cu	15	11	10	6	6	6

При совместной добавке в смесь олова и меди в слое на углеродистых сталях формируется карбид хрома - Cr₇C₃, который на поверхности имеет плотное строение, а затем разветвляется и про-

никает вглубь до 70 мкм (температура-1000⁰С, время - 4 часа) (Рис. 1). Микротвердость карбидной зоны составляет $H_{\square 0,490}=1200$. Между карбидными участками формируются зоны соединения Cu_6Sn_5 . На стали 08кп образуются вытянутые зерна твердого раствора хрома в α -железе, по границам которых происходит диффузия олова и меди с образованием соединения Cu_6Sn_5 (Рис.1). Концентрация хрома на глубине до 80 мкм составляет 15%, а затем постепенно снижается. Распределение элементов в диффузионном хромированном слое на стали 08кп представлено на рисунке 2. Микротвердость твердого раствора составляет $H_{\square 0,490}=300$. Общая толщина слоя на стали 08кп достигает 170-460 мкм, тогда как в традиционной смеси слой растет до 35 мкм.

Обработанные по оптимальным режимам образцы сталей 08кп и У8 исследовали на коррозионную стойкость в 10% водных растворах серной и азотной кислот гравиметрическим методом.

Диффузионные слои на стали У8, полученные в средах, содержащих олово и медь, отличаются более высокой коррозионной стойкостью, по сравнению со слоями, полученными в традиционной смеси. В 10% водных растворах серной и азотной кислот карбидные хромированные слои, легированные оловом и медью, не только не уступают по стойкости хромоникелевой стали Х18Н10Т, но и превосходят ее в 2-3 раза [2].



Сталь У8

Сталь 08кп

Рис. 1. Микроструктуры хромированных сталей, х200.

В результате испытаний установлено, что стойкость хромированных сталей 08кп и У8 в 10% растворе серной кислоты выше, чем в 10%-ной азотной кислоте. За 100 часов испытаний в 10% рас-

творе серной кислоты удельная потеря массы образцов из стали У8 (карбидные слои) и стали 08кп (слой твердого раствора) составляет 20 г/м^2 .

Полученные покрытия имеют низкую износостойкость и жаростойкость вследствие образования в слое мягких и легкоплавких соединений.

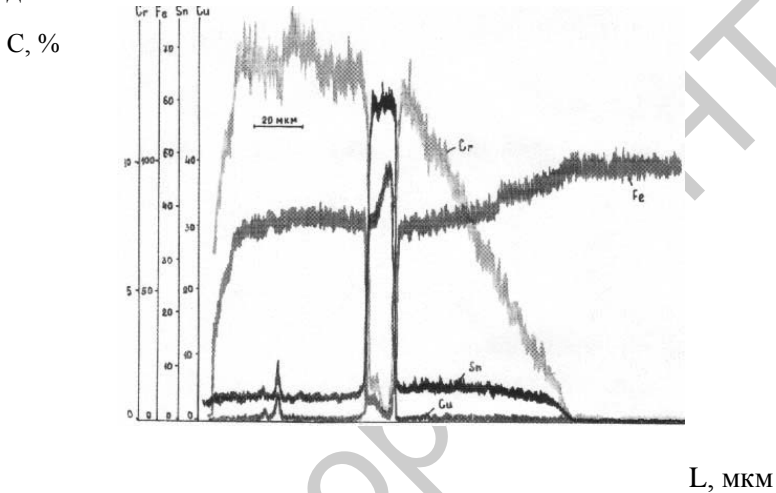


Рис. 2. Распределение элементов в хромированном слое на стали 08кп

Литература

1. Ляхович Л.С. Диффузионное упрочнение металлов с предварительно нанесенными металлическими покрытиями. - В кн.: Защитные покрытия на металлах, Киев, Наукова думка, 1977, вып.11, С. 18-20.
2. Ворошнин Л.Г., Кухарева Н.Г., Ловшенко Ф.Г. Повышение коррозионной стойкости сталей. - Минск :Беларусь, 1978.