

1. МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ

УДК 621.785.53

*Л.А.Васильев, Б.С.Кухарев, С.Н.Левитан,
Л.П.Фомина*

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ТЕРМООБРАБОТКИ НИКЕЛИРОВАННОЙ СТАЛИ 45 НА РЕЗУЛЬТАТЫ ПОСЛЕДУЮЩЕГО ДИФФУЗИОННОГО ХРОМИРОВАНИЯ

В работе исследовано влияние условий термообработки никельфосфорных покрытий, осаждаемых на углеродистые стали, на структурные особенности и кинетику формирования диффузионных карбидных слоев, получаемых при последующей диффузионной металлизации никелированной стали 45.

Процесс диффузионного насыщения осуществлялся из алюминотермических смесей следующего состава (% по массе): 38% Al_2O_3 + 18% Al + 42% Cr_2O_3 + 2% NH_4Cl .

Никелирование образцов проводилось по общепринятой методике из кислого электролита следующего состава (г/л): никель хлористый – 21; гипофосфит натрия – 24; уксуснокислый натрий – 10. Температура электролита – 90°C, время химической обработки 1 ч, рН5, толщина никелевого осадка – 10–12 мкм.

Исследовано влияние различных температур (200, 300, 400, 500, 600°C) изотермической выдержки на результаты диффузионного насыщения хромом при 1000°C. Установлено, что толщина карбидного слоя при температурах насыщения 900–950°C и $\tau=7$ ч возрастает с 3–7 мкм до 30–35 мкм в случае использования предварительного нанесения никель-фосфорного слоя. Использование изотермической выдержки при 400°C в течение 4 ч последующей высокотемпературной (950°C) выдержкой в насыщающей среде в течение 3 ч позволило получить карбидный слой толщиной 50–60 мкм. Уменьшение температуры изотермической выдержки с 400 до 200°C либо увеличение до 600°C вызывает снижение толщины диффузионных слоев. Так, насыщение никелированных образцов без предварительной термообработки при 1000°C в течение 3 ч приводит к образованию карбидного слоя толщиной 35–40 мкм. Предварительная выдержка никелированных образцов при 200 и 300°C в течение 4 ч приводит к снижению толщины кар-

бидного слоя до 25 мкм (режим диффузионного насыщения остается таким же). Изотермическая выдержка при 400°C перед высокотемпературным насыщением способствует увеличению карбидного слоя до 50–55 мкм. Дальнейшее повышение температуры предварительной обработки вызывает уменьшение толщины диффузионного слоя до результатов, получаемых без предварительной обработки.

Изменение температуры изотермической выдержки от 200 до 600°C вызывает изменения в структуре диффузионного слоя: доля включений твердого раствора колеблется от 0 до 50%. Это обеспечивает возможность дальнейшего увеличения толщины слоя при повышении времени высокотемпературной выдержки (в данном случае она соответствовала 3 ч).

Влияние длительности предварительной обработки при 400°C изучалось на никелированных образцах. При этом время изотермической выдержки составляло 1, 3, 5 и 7 ч. Температура насыщения равнялась 1000°C. Проведенные исследования позволили установить, что увеличение длительности низкотемпературной выдержки приводит к увеличению толщины и сплошности получаемого карбидного слоя. Наиболее четко последнее наблюдается при небольшой продолжительности высокотемпературной выдержки; увеличение продолжительности насыщения до 5 ч и выше приводит к уменьшению влияния низкотемпературных выдержек. Так, при $\tau_{\text{нас}}=1$ ч толщина диффузионного слоя равняется 20–25 мкм, содержание карбидной составляющей в слое – 55–60%. Использование предварительной изотермической выдержки в течение 5 ч вызывает увеличение содержания карбидной составляющей в слое до 100%.

Увеличение продолжительности высокотемпературной обработки до 5 ч способствует формированию диффузионных слоев толщиной 50 и 55 мкм при 80–100%-ном содержании карбидной составляющей в слое. Проведение предварительной изотермической выдержки при 400°C в течение 5 ч приводит к увеличению толщины диффузионного слоя до 60 и 65 мкм.

Наиболее сильное влияние предварительная изотермическая выдержка никелированных сталей оказывает при понижении температур диффузионного насыщения. Так, если при температуре насыщения 1000°C толщина слоя увеличивается на 15–20%, то при температуре насыщения 950°C толщина слоя увеличивается практически вдвое.

Проведенные исследования по изучению влияния предварительной низкотемпературной обработки на результаты последующего диффузионного хромирования показали, что варьирование всеми параметрами обработки позволяет получать различные по структуре и толщине диффузионные слои. Кроме того, возможно снижение температуры и времени диффузионного насыщения.

Изучение влияния структуры диффузионного слоя на жаростойкость (при 900 и 950°C) и кислотостойкость (в водных растворах неорганических

ких кислот (H_2SO_4 , HCl , HNO_3) проводилось на образцах, прошедших различные режимы предварительной и окончательной обработки.

Полученные данные свидетельствуют о получении высоких показателей жаро- и коррозионных свойств исследуемых диффузионных слоев. Анализ результатов испытаний и изучение структур исследуемых диффузионных слоев позволили сделать вывод о том, что наилучшей кислотостойкостью данные покрытия обладают в 10%-ном водном растворе серной кислоты; независимо от режимов обработки они превышают кислотостойкость карбидных покрытий, полученных традиционным способом без предварительного нанесения Ni-P осадка, в 6 раз.

Получение высоких коррозионных свойств диффузионных покрытий возможно при формировании гомогенных покрытий, что достигается либо уменьшением температуры и времени химико-термической обработки (получение слоя типа твердого раствора без выхода карбидных включений на поверхность), либо при получении сплошного карбидного слоя (увеличение температуры и времени насыщения, либо при использовании предварительных изотермических выдержек при 200–400⁰С).

Достаточно высокой жаростойкостью обладают лишь покрытия, состоящие из сплошного карбидного слоя.

УДК 621.785.53

Ф.И.Пантелеенко, Л.С.Ляхович, Б.С.Кухарев

О КЛАССИФИКАЦИИ СПОСОБОВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ ХИМИКО–ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Несмотря на значительное количество работ, направленных на решение актуальной проблемы интенсификации процессов химико-термической обработки, отсутствует классификация способов интенсификации. Необходимость такой систематизации бесспорна. Отсутствие ее, на наш взгляд, можно объяснить отчасти недостаточной изученностью сущности некоторых способов интенсификации и в большей степени затруднениями в выборе основополагающих классификационных признаков, по которым можно было бы произвести четкую дифференциацию. В данной работе сделана попытка систематизации способов интенсификации, основываясь на анализе видов интенсифицирующих воздействий, применяемых при химико-термической обработке металлов и сплавов (рис. 1).

Как известно, любой процесс химико-термической обработки включает три элементарных процесса: образование во внешней среде активных