

выдержки. Так, после выдержки 30 мин повышение микротвердости поверхности составило до 400 МПа, при выдержке 60 мин – до 1100 МПа. Обнаруженное явление может быть связано с изменением картины распределения напряжений в слоистой структуре и реализацией при отжиге процессов вторичного структурообразования с появлением упрочняющих фаз в покрытии TiAlN при спинодальном распаде твердого раствора и на границе раздела покрытия с подложкой с участием бора и кремния (для стали 9ХС) с элементами покрытия.

УДК 546.77.281

Использование многокомпонентных диффузионных защитных покрытий на сталях с целью повышения жаростойкости

Вейник В.А., Асташаб Е.В.

Белорусский национальный технический университет

В машиностроении используется много деталей, работающих при высоких температурах в условиях высокотемпературной газовой коррозии и при термоциклических нагрузках: лопатки газовых турбин, газовые горелки, детали печных конвейеров, крепеж, поддоны, теплообменники и т.д. Эти детали требуют использования дорогих высоколегированных сталей для обеспечения комплекса необходимых эксплуатационных характеристик. Создание на поверхности детали диффузионных защитных покрытий позволяет заменить дорогостоящие легированные стали на более дешевые, а также увеличить срок службы детали. Целью работы являлось повышение жаростойкости, термостойкости, термостабильности, увеличение толщины покрытий и повышение их пластичности. Для обеспечения комплекса необходимых эксплуатационных характеристик в алюминидные покрытия часто вводят некоторые легирующие элементы. Иногда вводят частицы инертных окислов с целью свести к минимуму проблему отслаивания. Дефекты покрытия, такие как точечное разьединение, пузыри и трещины, часто устраняют посредством комплексного легирования. Существует большое количество промышленных защитных покрытий. Легирующие элементы могут улучшать некоторые специфические свойства основных алюминиевых покрытий, но полностью подавлять процессы взаимодействия покрытия и металла-основы они не способны, так как система в процессе длительной работы, как правило, претерпевает изменения. Поэтому целесообразно оперировать понятием “диффузионный барьер” (слой, лежащий между покрытием и сплавом, который замедляет взаимную диффузию основных элементов системы). Введение хрома, кремния, иттрия, тантала, молибдена

в алюминиевые покрытия способно замедлить диффузионные процессы. Процессы образования и работы термодиффузионных покрытий в сильной степени зависят от стабильности и массопереноса большинства интерметаллидных фаз. Выбор легирующих элементов осуществлялся на основе литературных данных по объемному и поверхностному легированию, а также по результатам патентного поиска. Анализ патентной информации позволяет расположить легирующие элементы в ряд по частоте их использования: Al, Cr, Si, V, PЗМ(Y), В, Мо, Са. Наиболее исследованными процессами являются хромоалитирование и хромоалюмосилицирование.

В работе исследовано сначала двухкомпонентное насыщение а затем трех- и четырехкомпонентное насыщение. Например, процесс диффузионного хромовольфрамоалитирования стали 08X18H10T проводили при температурах 1100 °С в течение 5 часов в контейнерах с плавким затвором без использования вакуума или защитных атмосфер. Жаростойкость (статические испытания) оценивали по величине изменения массы образцов при температуре испытаний 1100С в течение 100 часов. Максимальной жаро- и термостойкостью обладают комплексные Al-Ta, Al-Ta-Mo ,Al-Cr-Y, Al-Cr-W, Al-Cr-Ta , Al-Cr-W и Al-Cr-Y –Ta покрытия. Легирование алюминидных покрытий позволяет повысить их жаростойкость в 1.1-1.9 раза, а термостойкость в 2-10 раз. Разработанные покрытия могут быть рекомендованы для защиты деталей технологической оснастки в печном оборудовании, газовых горелок, лопаток, газовых турбин и других деталей.

УДК 621.785.5

Влияние низкотемпературного комплексного порошкового диффузионного упрочнения на стойкость инструмента, эксплуатирующегося в условиях завода «Гомсельмаш»

Ситкевич М.В., Ильеня А.В.

Белорусский национальный технический университет

С целью повышения долговечности инструментальной оснастки в условиях термического цеха инструментального производства «Гомсельмаша» проведены работы по применению процессов комплексного азотирования с использованием порошковых смесей, включающих наряду с азотонасыщающими компонентами и борокарбосодержащие добавки. Диффузионное упрочнение металлорежущего инструмента (зенкер $\varnothing 20 \times 145$ мм, развертка $\varnothing 10 \times 195$ мм, метчик М12х80 мм) изготовленного из стали Р6М5 проводилось при 560 °С