УДК 621.791

КОМПЛЕКСНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ АЛЮМИНИДОВ НИКЕЛЯ

Елена Владимировна Лехман

*Студентка 5 курса,
кафедра «Материаловедение и композиционные материалы»
Волгоградский государственный технический университет*

*Научный руководитель: В. Г. Шморгун,
доктор технических наук, профессор кафедры «Материаловедение и композиционные материалы»*

Целью настоящей работы явилась разработка технологии получения жаростойких покрытий из алюминидов никеля.

Нами предложена следующая последовательность операций технологического процесса:

1. Изготовление биметаллической заготовки (никель-подложка).
2. Обработка давлением, позволяющая получать на подложке требуемую толщину никеля.
3. Нанесение на никелевый слой биметаллической заготовки алюминиевого слоя толщиной, достаточной для его самопроизвольного отделения от диффузионной зоны на границе Ni-Al при охлаждении после термообработки.
4. Термообработка, обеспечивающая в результате твердофазной диффузии формирование слоистого Ni/Ni₂Al₃ покрытия заданной толщины.

Для отработки технологии в качестве модельного материала использовали слоистый композит сталь Ст3+никель НП2+алюминий АД1.

Нами установлено, что охлаждение трехслойного (сталь-Ni-Al) композита после отжига, обеспечивающего формирование на границе никель-алюминий диффузионной зоны, состоящей из двух прослоек (NiAl₃ и Ni₂Al₃), приводит к самопроизвольному отделению алюминиевого слоя в результате разрушения интерметаллидной прослойки со стороны алюминия (фаза NiAl₃), обусловленного действием растягивающих напряжений, превышающих ее предел текучести при соотношении толщин слоев алюминия и (никель + сталь) $k < 0,1$ и $k > 4$, и формированию на стальной основе слоистого Ni/Ni₂Al₃ покрытия. В таком покрытии каждый слой несет определенную функциональную нагрузку: слой никеля предотвращает проникновение атомов алюминия в основу и обеспечивает высокую адгезию покрытия к подложке, а алюминид никеля защищает основу от окисления за счет образования Al₂O₃.

Экспериментально установлено, что сроком службы жаростойкого слоистого (Ni/Ni₂Al₃) покрытия управляет взаимная диффузия между наружным (Ni₂Al₃) и внутренним (Ni) слоем. Увеличение температуры и времени эксплуатации покрытия приводит к выравниванию градиента концентрации за счет фазовых переходов Ni/Ni₂Al₃ → Ni/NiAl → Ni/Ni₃Al → Ni(Al) и, в конечном итоге, к формированию на стальной основе покрытия, представляющего собой никелевый аустенит. При этом содержание алюминия в покрытии может уменьшиться до критического уровня, не обеспечивающего формирование защитной оксидной пленки Al₂O₃, и покрытие больше не будет жаростойким. При прочих равных условиях увеличение температуры или

уменьшение толщины интерметаллидного слоя Ni_2Al_3 приводит к существенному снижению длительности фазовых переходов.

Расчетно-экспериментальным путем показано, что слоистое покрытие $\text{Ni}/\text{Ni}_2\text{Al}_3$ при толщине составляющих 50+50 мкм может служить около 350 часов при 1000° С, 1800 часов при 900 °С, 13000 часов при 800 °С и 130000 часов при 700° С.