

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ФАЗОВОГО СОСТАВА ДИФФУЗИОННЫХ СЛОЕВ СИСТЕМЫ Cr-Al-Si НА УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЯХ

С.В. Борисов, А.В. Стефанович, О.В. Синяевская

Научный руководитель – *В.Г. Борисов*

Белорусский национальный технический университет

В работе приведены исследования структур и фазового состава диффузионных жаростойких слоев на техническом железе и стали 45, полученных как при раздельном, так и совместном насыщении хромом, алюминием, кремнием из порошковых смесей. Для однокомпонентного насыщения использовались порошковые смеси на основе феррохрома марки Х75, алюминия марки ПАС-1, кремния марки КР1 составов: (50% Х75+50% Al_2O_3) + 1,5% NH_4Cl - для хромирования (20% АСП-1+80% Al_2O_3) + 1,5% NH_4Cl - для алитирования (10% Кр.1+90% Al_2O_3) + 0,5% NH_4Cl - для силицирования.

Для двух- и трехкомпонентного насыщения использовались взятые в необходимых соотношениях согласно концентрационному треугольнику смеси для однокомпонентного насыщения [1]. Насыщение проводилось при температуре $1100^{\circ}C$ в течение 5 часов.

Изучение микроструктуры и фазового состава диффузионных слоев, полученных в исследуемых смесях. Позволило разбить всю гамму структур на три наиболее характерных типа: Слои, полученные при насыщении преимущественно а) хромом; б) алюминием; в) кремнием.

Структуры диффузионных слоев в области преимущественного насыщения хромом на техническом железе состоят из α -твердого раствора, легированного хромом и, возможно, кремнием и алюминием, а также, небольшой по толщине поверхностной зоны σ -фазы ($FeCr$). В этой структурной области при, обработке в некоторых смесях для двух- и трехкомпонентного насыщения формируются слои α -твердого раствора, отличающиеся значительной пористостью.

При чистом алитировании на поверхности железа формируется зона алюминидов Fe_2Al_3 , $FeAl_2$, $FeAl$ за ней следует зона $FeAl$ и Fe_3Al , а затем α -твердый раствор. На всех остальных образцах со структурой типичных алитированных слоев полученных при двух- и трехкомпонентном насыщении, фаза Fe_2Al_3 отсутствует. В поверхностной зоне присутствуют только алюминиды. $FeAl_2$ и $FeAl$.

Диффузионные слои области преимущественного силицирования имеют двухфазное строение: с поверхности обнаружена α' -фаза (Fe_3Si), под ней - столбчатая зона, кремнистого феррита.

На границах структурных зон формируются диффузионные слои промежуточные по структуре, имеющие структурные составляющие разных структурных областей.

На стали 45 преимущественно хромированные слои представлены с поверхности зоной карбидов, состоящей из внешней фазы $(Cr, Fe)_{23}C_6$ и внутренней - $(Cr, Fe)_7C_3$. Под слоем карбидов располагается зона легированного α -раствора. По мере увеличения, в насыщающей смеси алитирующей и силицирующих составляющих уменьшается толщина карбидной зоны и одновременным изменением фазового состава - исчезает высокохромистый карбид $(Cr, Fe)_{23}C_6$ и карбидный слой состоит из фазы $(Cr, Fe)_7C_3$.

Рентгоструктурным послойным фазовым анализом алитированных слоев установлено присутствие в поверхностной зоне фаз: Fe_2Al_3 , $FeAl_2$, $FeAl$, Fe_3Al . Под зоной алюминидов располагается зона α -твердого раствора. В области преимущественного алитирования в поверхностной зоне слоя обнаружены только алюминиды $FeAl$ и Fe_3Al . В пограничных областях преимущественного алитирования в поверхностных зонах диффузионных слоев кроме алюминидов Fe_3Al обнаружен карбид Fe_3C_3 и силицид Cr_7Si_3 .

Структура преимущественно силицированных смесей на стали 45 состоит из α' -фазы (Fe_3Si) с поверхности и расположенного под ней α -твердого раствора.

Пограничные слои имеют характеристики смежных структурных областей.

Исследования жаростойкости полученных диффузионных слоев позволят установить связь между свойствами и структурой диффузионных слоев.