

## СТРУКТУРА И СВОЙСТВА ХРОМОАЛИТИРОВАННОЙ СТАЛИ У8А

Лоскутова Т.В., Левашов С.С., Погребова И.С., Хижняк В.Г., Бобина М.Н.

Национальный технический Университет Украины «Киевский политехнический институт»  
г. Киев, пр. Победы 37, корпус 9, [LoskTV@bigmir.net](mailto:LoskTV@bigmir.net)

Анализ причин выхода из строя деталей машин и инструмента показал, что поверхностный слой материала несет ответственность за большинство эксплуатационных свойств. Изменяя фазовый состав и структуру поверхности, можно улучшить рабочие свойства поверхности и значительно повысить надежность узлов конструкций и механизмов. Комплексное хромоалитирование является известным способом повышения жаростойкости и ресурса работы сталей. Цель работы - разработка нового способа насыщения сталей хромом и алюминием, а также исследование фазового и химического состава, структуры и защитных свойств покрытия.

Покрытие получили порошковым методом в условиях пониженного давления. Насыщающая смесь состояла из 5 мас.% алюминия, 45 мас.% хрома, 47 мас.%  $Al_2O_3$  и 3 мас.%  $NH_4Cl$ . Насыщение проводилось в условиях двух стадийного изменения температуры в течении 2,5 часов.

Рентгено-структурным, микрорентгено-спектральным, металлографическим анализом и измерением микротвердости покрытия обнаружено три зоны. Все три зоны различаются по цвету. На внешней стороне покрытия находится двухфазная зона толщиной 7,0-8,0 мкм. Она состоит из отдельных зерен светлого и светло-серого цвета. Поверхностный слой содержит 5,56 мас.% алюминия и 22,75 мас.% хрома, остальное железо. Светлые зерна соответствуют фазе с повышенным содержанием хрома (87,9 мас.%). Формирование двухфазной структуры возможно либо в процессе ХТО, либо при охлаждении. Во втором случае возможно перераспределение легирующих элементов в поверхностном слое. Анализ диаграммы состояния Al-Cr-Fe показал возможность

существования, в области богатой хромом, твердого раствора на основе хрома и  $\eta$  фазы, идеальным составом которой является  $Cr_2Al$ . Согласно данным рентгеноструктурного анализа, основной составляющей внешнего слоя будет фаза с кубической решеткой, параметры которой составляют 0,2990 нм (упорядоченная структура типа  $\eta-AlCr_2$ ). Центральная часть покрытия представляет собой беспористый слой толщиной 6,5-8,0 мкм серого цвета и по химическому составу соответствует фазе FeAl. Третья зона толщиной 10-12 мкм представлена твердым раствором хрома и алюминия в железе.

Микротвердость покрытия, вблизи поверхности, составляет 5,0-6,1 ГПа, центральной зоны 4,5-5,0 ГПа, твердость внутренней зоны 3,0-4,0 ГПа. Твердость первой зоны представляет собой интегральную характеристику двух фазовых составляющих. В известных способах хромоалитирования сталей на поверхности образуется карбид хрома, который играет роль барьерного слоя, замедляет диффузию алюминия и уменьшает толщину защитного слоя. Предложенный способ хромоалитирования позволяет получить диффузионный слой без карбидов хрома с большей глубиной насыщения за меньшее время.

Сталь У8А после хромоалитирования испытывали на стойкость к окислению на воздухе при повышенных температурах. Скорость коррозии, после выдержки 100 часов при температуре 900 °С составляет  $K_m = 1,572$  г/м<sup>2</sup>·ч. Окалина состоит из оксидов хрома и алюминия и обеспечивает удовлетворительную защиту высокоуглеродистой стали во время высокотемпературного окисления. Следует отметить, что подобный образец из стали У8А без покрытия, при тех же условиях окисления, разрушается полностью.