

сплавы нашли самое широкое применение как конструкционный материал. От технического состояния этих деталей во многом зависит надежность работы машины в целом.

Анализ износов деталей из алюминиевых сплавов показал следующее:

- около 12...20 % деталей имеют размеры, не превышающие допустимые без ремонта;
- около 60...65 % деталей имеют износ, не превышающий 0,2 мм;
- около 15...25 % деталей имеет износ, превышающий 0,2 мм.

Существующие способы восстановления и упрочнения деталей из алюминиевых сплавов не всегда обеспечивают долговечную работу восстановленных деталей, поэтому разработка новых методов упрочнения и восстановления таких деталей является актуальной задачей.

В настоящее время предложен совершенно новый способ поверхностного упрочнения и восстановления деталей из алюминиевых сплавов – микродуговое оксидирование (МДО). Способ МДО располагает большими возможностями и позволяет формировать покрытия различного состава и структуры, прочно сцепленные с основой и характеризующиеся высокой стойкостью к коррозии и изнашиванию. Он позволяет наносить керамические покрытия на любые алюминиевые сплавы.

К основным преимуществам МДО относятся: дешевизна и доступность химических реактивов; получение multifunctionальных покрытий заданного состава, структуры и толщины; нанесение покрытий, однородных по качеству и толщине как на внешние, так и на внутренние поверхности деталей любой формы; регулирование скорости процесса в широком диапазоне; экологичность процесса, выражающаяся в отсутствии токсичных химических компонентов и специальных очистных сооружений для отработанных электролитов.

Сущность МДО заключается в том, что на алюминиевую деталь, расположенную в электролитической ванне, через специальный источник питания подается ток, приводящий к образованию на поверхности детали микроплазменных разрядов, под воздействием которых поверхностный слой детали перерабатывается в оксид алюминия. На поверхности детали образуется прочный слой керамики толщиной до 300 мкм.

Свойства упрочняющих покрытий, сформированных способом МДО на алюминиевых сплавах, зависят от химического состава сплава, концентрации электролита и режимов МДО. Это обуславливает широкие возможности МДО в формировании состава, структуры и свойств покрытий. При соответствующем выборе электролита и режимов МДО можно получать покрытия, обладающие высокой твердостью, износостойкостью и прочным сцеплением с основой.

Как показывает анализ табл. 1, при работе в различных режимах МДО в случае упрочнения химически чистого алюминия основными фазами сформированного слоя являются α - Al_2O_3 (до 70%) и γ - Al_2O_3 . Упрочненные слои медьсодержащих сплавов (Al-Cu, Al-Cu-Mg, Al-Cu-Si и др.) аналогично сплаву А99 состоят в основном из α - и γ - Al_2O_3 . У магнийсодержащих сплавов (Al-Mg, Al-Mg-Si, Al-Zn-Mg и др.) основными фазами упрочненного слоя являются γ - Al_2O_3 и Al_2O_3 . Содержание α - Al_2O_3 мало или практически равно нулю. Упрочненные слои кремнийсодержащих сплавов (Al-Si, Al-Si-Cu и др.) состоят в основном из муллита и α - Al_2O_3 , соотношение которых в значительной степени определяется количеством кремния как в оксидируемом сплаве, так и в электролите. Проведенные дополнительные исследования фазового состава алюминиевых сплавов (АК4, АЛ2, Д20 и др.) подтверждают сделанные выводы и позволяют отнести практически любой промышленный алюминиевый сплав к одной из выделенных групп и тем самым прогнозировать фазовый состав упрочненного слоя, формируемого в режиме МДО.

Следует отметить также, что покрытия, формируемые в режиме МДО, состоят из оксидных фаз, имеющих кристаллическое строение. Фазовые превращения в них начинаются при температурах порядка 1000 °С, благодаря чему обеспечивается их жаростойкость в пределах температур плавления оксидируемых сплавов. Такие покрытия можно рассматривать как композиционный материал, в котором α - Al_2O_3 является упрочняющей фазой. Физико-механические свойства основных оксидных фаз покрытий, сформированных из щелочных электролитов, представлены в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что микротвердость покрытий, сформированных из щелочного электролита и содержащих в своём составе преимущественно α - Al_2O_3 может достигать значений 24 ГПа. Износостойкость таких покрытий сравнима с материалами на основе карбида вольфрама и диффузионных боридных покрытий.