

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ НАНЕСЕНИЕМ ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ

Владиславлев Р.А.¹, Рощин М.Н.²

¹*Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики",*

²*Институт машиноведения им. А.А. Благонравова РАН, г Москва.*

Ключевые слова: износ, износостойкость, испытания, порошковый материал, газотермическое покрытие, нагрузка, контактное давление.

Аннотация. В работе рассмотрены вопросы повышения износостойкости алюминиевых сплавов нанесением газотермических покрытий. Газотермическое плазменное покрытие ПГ-10Н-01 и ПН55Т45 по износостойкости превосходит алюминиевый сплав Д16 в 17,3 и 30,5 раз соответственно.

INCREASING THE WEAR RESISTANCE OF ALUMINUM ALLOYS BY APPLYING PLASMA COATINGS

Vladislavlev R.A.¹, Roshchin M.N.²

¹*National research University Higher school of Economics,*

²*Blagonravov Institute of Mechanical Engineering, Russian Academy of Sciences,
Moscow*

Keywords: wear, wear resistance, tests, powder material, thermal coating, load, contact pressure.

Abstract. The paper deals with the issues of increasing the wear resistance of aluminum alloys by applying thermal coatings. Gas-thermal plasma coating PG-10N-01 and PN55T45 wear resistance is superior to aluminum alloy D16 in 17.3 and 30.5 times, respectively.

Снижение металлоемкости машиностроительных деталей является перспективной областью эффективного применения технологий для борьбы с износом в машинах. Широко применяется газотермическое напыление покрытий для упрочнения поверхностей алюминиевых сплавов для работы в условиях абразивного изнашивания. Использование процесса плазменного напыления в технологическом процессе выгодно, плазменные генераторы сравнительно дешевы и долговечны, поэтому их применение дает существенный экономический эффект. Основными требованиями при выборе рациональных способов нанесения покрытий является обеспечение заданной долговечности деталей при работе их в соответствующих сопряжениях, а также высокая экономичность процесса нанесения покрытия с учетом всех его операций: подготовка поверхностей к нанесению покрытия, нанесение покрытия, предварительной и окончательной обработок [1].

Опыт эксплуатации деталей из алюминиевых сплавов показал их недостаточную износостойкость в условиях абразивного изнашивания [2].

Целью настоящей работы является исследование износостойкости газотермических плазменных покрытий, нанесенных на детали из алюминиевого сплава.

Для повышения износостойкости алюминиевых сплавов был рассмотрен процесс нанесения износостойких покрытий на образцы. сплавов. Нанесение газотермических покрытий проводилось на установке УПУ-ЗД, с использованием плазматрона конструкции ИМАШ РАН мощностью 35...40кВт, обеспечивающий скорость истечения 0,7-0,8 М, при энтальпии $1,3 \times 10^7$ дж/кг. К.П.Д. составляет не менее 0,7. Угол раскрытия газодисперсного потока не более $3...5^\circ$ при производительности по порошковому материалу 5...8 кг/час.

Для нанесения плазменных покрытий использовались порошки: ПН70Ю30, ПН55Т45, ПН80Х20, ПГ-10Н-01.

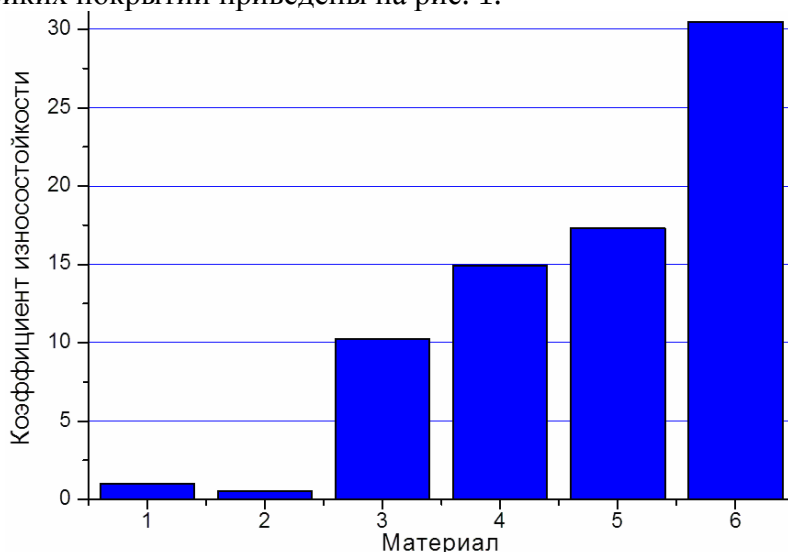
Износостойкость материала пары трения зависит от многочисленных факторов, например нагрузки, шероховатости и твердости поверхности, скорости скольжения, условий смазки, температуры и др.

Для ускоренных испытаний на износ большое распространение получили машины трения, испытываемые образцы которых образуют высшую кинематическую пару [3]. Один из образцов является эталонным истирающим телом, а другой изготавливается из испытываемого материала. Площадь касания образцов в начальный момент испытания вычисляется по формулам теории упругости. Вследствие малых размеров площадки касания среднее контактное давление сравнительно высокое, что предопределяет быстрое образование лунки износа, по размерам которой судят об износостойкости материала. Из многочисленных методов ускоренных испытаний наибольшей оперативностью обладает метод испытаний, в котором плоский образец истирается эталонным диском с подачей абразива в зону трения. Чтобы исключить влияние материала контртела на результаты сравнительных испытаний, истирающий диск выполнен из резины. При этом виде испытаний поверхность трения постепенно увеличивается, изменяется число абразивных частиц одновременно находиться на поверхности трения и воспринимать нагрузку. Поэтому сравнивать можно результаты испытаний проведенных только в идентичных условиях.

Испытания на износостойкость нанесенных покрытий проводилось на образцах, которые имели прямоугольную форму 10x20x90мм. Изнашивание испытываемого образца материала происходило при трении его о резиновый диск, контактное давление между которыми было равно 1 МПа. В зону трения подавался предварительно просушенный в печи абразив. Окружная скорость резинового диска в зоне контакта с испытываемым образцом составляла 2,5 м/с. Время испытаний составляло 30 мин. В результате испытаний измерялся весовой износ образцов ΔG , т.е. разница веса образцов до и после испытаний, который пересчитывался на объемный износ $\Delta V = \Delta G / \rho$, где ρ – удельный вес материала или покрытия. Пересчет на объемный износ обязателен, т.к. основным показателем изнашивания натуральных деталей является изнашивание линейных размеров. Для оценки эффективности поверхностного упрочнения образца принимается коэффициент износостойкости $K = \Delta V_s / \Delta V$, где ΔV_s – объемный износ штатного образца, ΔV – объемный износ испытываемого образца.

Исследовалась износостойкость штатного материала алюминиевого образца из Д16 на машине трения. Весовой износ составил 0,305 г, объемный износ – 0,109 см³.

Результаты сравнительных испытаний алюминиевых сплавов и износостойких покрытий приведены на рис. 1.



1-Д16, 2-Ал-4, 3-ПН70Ю30, 4-ПН80Х20, 5-ПГ-10Н-01, 6-ПН55Т45

Рис. 1. Коэффициент износостойкости материалов и покрытий

За точку отсчета по коэффициенту износостойкости был выбран алюминиевый сплав Д16, который имеет коэффициент износостойкости равный 1 ($K=1$). Коэффициент износостойкости алюминиевого сплава Ал-4 составляет 0,55. Износостойкость покрытий ПГ-10Н-01 и ПН55Т45 составляет 17,3 и 30,5 соответственно.

Выводы

Газотермическое плазменное покрытие ПГ-10Н-01 и ПН55Т45 по износостойкости превосходит алюминиевый сплав Д16 в 17,3 и 30,5 раз соответственно. Покрытия могут быть рекомендованы для упрочнения рабочей поверхности пары трения, изготовленной из алюминиевого сплава Д16, для работы при воздействии абразива.

Список литературы

1. Хасуй А. Техника напыления. М., Машиностроение, 1975. 286 с.
2. Владиславлев А.А. Защита деталей из алюминиевых сплавов от абразивного износа // Вестник машиностроения. 2004. №8. С.36-38.
3. Хрущов М.М., Бабичев М.А. Исследование изнашивания металлов. М., Издательство АН СССР, 1960. 351 с.

Сведения об авторах:

Владиславлев Руслан Анатольевич – магистрант НИУ ВШЭ, г. Москва;

Роцин Михаил Николаевич – к.т.н., ведущий научный сотрудник, ИМАШ РАН, г. Москва.