

В результате испытаний установлено, что износ гильз цилиндров, обработанных методом ИСВ, после 1000-часовых испытаний по данным микрометража в среднем составляет 10 мкм, что в 2–3 раза меньше износа серийных гильз. Износ поршневых колец, работавших в паре с гильзами, обработанных ИСВ и серийными, одинаковый. Расход масла на угар составляет 0,35% при допустимой норме 0,6%.

Таким образом, новая технология обработки рабочей поверхности гильз цилиндров исключает операции термообработки и хонингования и обеспечивает увеличение их долговечности в 2–3 раза с улучшением эксплуатационных характеристик двигателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шатуров Г.Ф., Лачев Б.М., Дребушевич И.Я. Повышение износостойкости поверхностей путем нанесения канавочных микро рельефов / Ред. журн. «Известия АН Беларуси. Сер. физ.-техн. наук», – Минск, 1988. – 12 с. – Деп. в ВИНТИ 02.09.88, № 6830. 2. А.с. 621556 СССР, МКИ В 24 В 39/00. Способ упрочнения поверхности металлических деталей / Г.Ф. Шатуров, В.Н. Подураев (СССР). – № 2345711/25-08; Заявлено 07.04.76; Оpubл. 30.08.78, Бюл. № 32. – 2 с. 3. Лачев Б.М., Шатуров Г.Ф. Связь между параметрами процесса пластического деформирования / Ред. журн. «Известия АН Беларуси. Сер. физ.-техн. наук», – Минск, 1992. – 19 с. – Деп. в ВИНТИ 25.05.92, № 1727.

УДК 621.357.6

А.К. Новиков, С.С. Клименков

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ

*Витебский государственный технологический университет
Витебск, Беларусь*

Применение чистых гальванических покрытий широко известно. Они используются как декоративные покрытия, для защиты металла от коррозии, металлизации диэлектриков и повышения стойкости материала к истиранию. В последнем случае, когда особых требований к внешнему виду покрытий не предъявляется, предпочтительней использовать композиционные гальванические покрытия. Эти покрытия используют для работы в экстремальных условиях: высокие температуры, нагрузка. От чистых гальванических покрытий они отличаются наличием упрочняющей фазы, в качестве которой используют карбиды, оксиды и интерметаллиды, имеющие высокую инертность по отношению к матрице, прочность и температуру плавления. Композиционные гальванические покрытия (КГП) отличаются тем, что высокая проч-

ность достигается за счет структурных факторов: матрица несет нагрузку, а упрочняющая фаза, во-первых, облегчает формирование дислокационной структуры и, во-вторых, стабилизирует структуру при эксплуатации. [1].

Таким образом, можно выделить два основных фактора влияющих на свойства композиционного гальванического покрытия – вид и процентное соотношение применяемых металла матрицы дисперсного материала, а также режимы электролиза. В данной работе было исследовано влияние материала и объемной доли дисперсной фазы, а также режимов электроосаждения материала матрицы на свойства композиционного покрытия.

Было проведено две группы опытов. Цель проведения первой группы опытов – определение влияния вида применяемых керамических частиц (Cu-SiC и Al_2O_3) на износостойкость металлокерамического покрытия, а также исследование влияния на эти же показатели объемной доли керамической фазы в КГП. Для сравнения характеристик износостойкости и твердости полученных КГП использовались чистые гальванические медные и никелевые покрытия и стальная заготовка листового проката.

1. Первая группа опытов

Для определения величины износа материалов использовалась методика, по которой производится трение образца, без смазки, торцом контртела при приложении определенной нагрузки. Величина износа характеризуется массой потерянного материала образца за определенный промежуток времени. Усилие, прикладываемое к контртелу в осевом направлении 60-65 Н, материал контртела – Ст3, подвергнутая закалке. Скорость вращения контртела – $n=180$ об/мин. Взвешивание образцов проводилось через 5 и 10 минут. Данные проведенных опытов представлены на рис. 1.

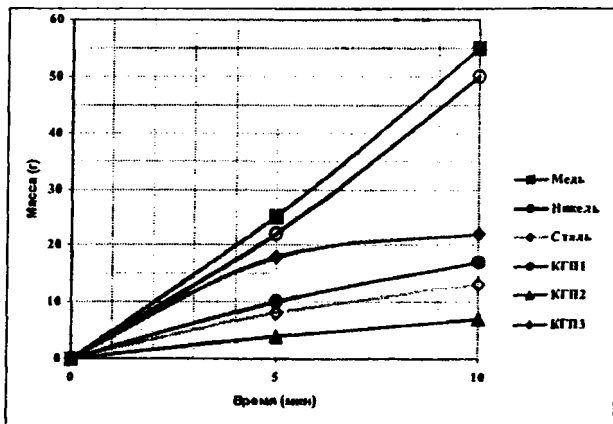


Рис. 1

Как можно видеть, наилучшей износостойкостью обладает металлокерамическое покрытие КГП 2 на основе никеля. Сопротивляемость изнашиванию у этого образца

в пять раз выше, чем у чистого никелевого покрытия, и сопоставима с износостойкостью не термообработанной стальной заготовки. Образец КГП1 на основе меди с включениями частиц SiC в два раза менее стоек, чем образец КГП2, однако превосходит данные по сопротивляемости изнашиванию чистой меди в 3 раза. Отсюда можно сделать вывод, что включение в состав электрохимически осаждаемого металла керамических частиц различного вида приводит к повышению износостойкости в несколько раз. Как известно, в дисперсно-упрочненных материалах характерными препятствиями движению дислокации являются некогерентные матрице тонкодисперсные частицы упрочняющей фазы. Поэтому основным механизмом упрочнения в материалах данного класса является сопротивление со стороны частиц движению как единичных дислокаций, так и достаточно мощных дислокационных образований, таких как субграницы и границы зерен [2].

При осаждении образца КГП3 добавка порошка в электролит-суспензию была уменьшена, чтобы изучить влияние объемной доли включений в металлокерамическом покрытии на характеристику износостойкости. Изучение структуры образцов КГП1, КГП2 и КГП3 показало присутствие в этих образцах 15–20%, 15–20% и 5–10% керамических частиц соответственно. Сравнение показателей износостойкости образцов КГП2 и КГП3 на основе никеля свидетельствует о повышении сопротивляемости износу при увеличении количества керамических частиц в покрытии. Объяснение заключается в том, что в композиционных материалах с более высоким объемным содержанием дисперсных частиц число дислокационных образований (субграниц и границ зерен) выше, и блокированные частицами они сами по себе являются препятствиями для движущихся дислокаций.

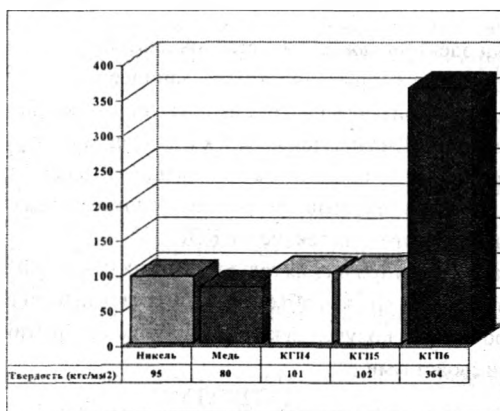


Рис. 2

2. Вторая группа опытов.

Цель проведения второй группы опытов – определение влияния плотности тока электролиза на износостойкость и твердость металлокерамического покрытия. Для

сравнения износостойкости полученных КГП и чистых электролитических покрытий использовалось никелевое и медное покрытия без включений порошка. Результаты проверки представлены в рис. 2,3.

Как видно из рис. 2, повышение силы тока приводит к увеличению твердости КГП.

б). Износ (мкм). На рис. 3 представлены зависимости износа медных и никелевых КГП от плотности тока, при которой наносились покрытия. С увеличением I_k износ медных покрытий увеличивается, никелевых — уменьшается, и в основном наблюдается корреляция износа и твердости исследованных электролитических металлов, полученных при соответствующих плотностях тока. Отступление от общей закономерности взаимосвязи износ – твердость не замечено.

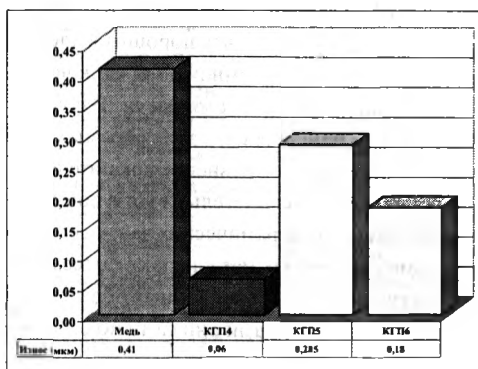


Рис. 3.

Из практики электроосаждения металлов известно, что повышение силы тока приводит к увеличению напряженности гальванического осадка, росту количества дефектов кристаллической решетки. Рост напряженности композиционных электрохимических покрытий КЭП может приводить к короблению и отрыву покрытия от подложки. В тоже время, увеличение числа дислокаций, в присутствии дисперсных частиц, приводит к образованию большого числа дислокационных петель, которые способствуют повышению предела текучести КЭП. [3].

Таким образом, для упрочнения гальванических покрытий дисперсными материалами необходимо учитывать как объемную долю частиц в покрытии, так и силу тока процесса электролиза для получения композиционных покрытий с улучшенными эксплуатационными свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сайфуллин Р.С., Комбинированные электрохимические покрытия и материалы. – М.: Химия, 1972, 170 с. 2. Антропов Л. И., Лебединский Ю. Н., Композиционные электрохимические покрытия и материалы. – Киев: Техника, 1986, 199 с. 3. Сайфуллин Р.С., Неорганические композиционные покрытия и материалы. – М.: Химия, 1982, 296 с.