

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Сучасні технології  
у промисловому виробництві**

**МАТЕРІАЛИ  
та програма**

**IV Всеукраїнської міжвузівської  
науково-технічної конференції  
(Суми, 19–22 квітня 2016 року)**

**ЧАСТИНА 2**

**Конференція присвячена Дню науки в Україні**



**Суми  
Сумський державний університет  
2016**

## ФОРМИРОВАНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ ОКСИДАМИ КОБАЛЬТА НА АЛЮМО-КРЕМНИЕВЫХ СПЛАВАХ

*Каракуркчи А. В., начальник НИЛ;  
Сахненко Н. Д., зав. кафедрой; Ведь М. В., профессор;  
Гороховский А. С., аспирант, НТУ "ХПИ", г. Харьков*

Алюмо-кремниевые сплавы широко используются в машиностроении, в частности для изготовления деталей цилиндро-поршневой группы двигателей внутреннего сгорания (ДВС). При этом, принимая во внимание постоянно повышающиеся требования к мощности и эффективности работы машин, дальнейшее совершенствование ДВС необходимо направить на применение новых технологических решений, позволяющих улучшить параметры работы двигателя при сохранении основных конструкционных характеристик.

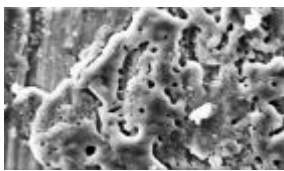
Одним из методов, который позволяет эффективно модифицировать поверхностный слой обрабатываемого материала и формировать покрытия, полностью отвечающие требованиям работы в условиях камеры сгорания (КС) ДВС, является плазменно-электролитическое оксидирование (ПЭО). Особенность ПЭО заключается в одновременной реализации процессов электрохимического окисления поверхности основного металла, реакций с участием компонентов электролита, в том числе их термического разложения, что позволяет получать прочносцепленные с основой равномерные, допированные различными элементами, оксидные покрытия с повышенными параметрами твердости, износо- и коррозионной стойкости, а также каталитической активности. Использование материалов с указанными свойствами непосредственно в КС дает возможность эффективно реализовать процесс внутрицилиндрового катализа, что в целом позволяет увеличить эффективность и экологичность работы двигателя за счет более полного сжигания топлива и снижения количества токсичных выбросов с отработанными газами.

Микроструктура и химический состав материала-носителя оказывает существенное влияние на процесс синтеза поверхностных оксидных слоев и их композицию. Так, достаточно высокое содержание Si осложняет формирование компактного фазового оксида алюминия, что во многих случаях вызывает необходимость осуществлять предварительную подготовку подложки. Ранее была показана возможность нанесения покрытий оксидами марганца различного состава на рабочие поверхности КС ДВС без предварительного анодирования носителя [1]. Полученные оксидные системы характеризуются хорошей адгезией, высоким содержанием допанта и развитой микроглобулярной поверхностью, обуславливающей высокую каталитическую активность оксидных материалов [2]. Актуальным направлением исследований является расширение номенклатуры переходных металлов для получения каталитически активных слоев.

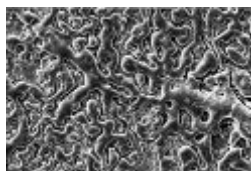
Цель работы заключалась в исследовании процессов формирования покрытий, содержащих оксиды кобальта, на литом алюмо-кремниевом сплаве АЛ25, используемом для изготовления поршней ДВС.

Покрытия формировали из кобальто-пирофосфатных электролитов состава, г/л:  $K_4P_2O_7$  – 66,0...297,0;  $CoSO_4$  – 7,5...46,5 при перемешивании и охлаждении растворов до 20...30°C. ПЭО осуществляли от промышленного стабилизированного источника постоянного тока Б-50 при варьировании  $i$  в интервале 5...15 А/дм<sup>2</sup> на предварительно подготовленных образцах с рабочей поверхностью 2 см<sup>2</sup>. Общее время формовки покрытий не превышало 50...60 мин. Морфологию полученных материалов исследовали сканирующим электронным микроскопом ZEISS EVO 40XVP, химический состав – энергодисперсионным спектрометром INCA Energy 350.

В результате проведенных исследований установлено, что из электролитов указанного состава в заявленном диапазоне плотностей тока возможно формирование равномерных прочно сцепленных с подложкой покрытий. Начало искрения фиксируется при напряжении  $U=120...125$  В, область стабильного искрения находится в диапазоне 150...160 В, а конечное напряжение формовки – 170...180 В. Установлено, что скорость выхода на режим искрения главным образом зависит от начальной плотности тока и в меньшей степени – от концентрации компонентов электролита. Аналогичная зависимость наблюдается и для времени ПЭО. При этом для поддержания режима микродуговых разрядов при  $i > 10$  А/дм<sup>2</sup> целесообразно постепенно снижать рабочую плотность тока для достижения оптимальных технологических параметров и качества формируемых покрытий. Полученные покрытия имеют развитую поверхность (рис. 1) и содержание оксидов кобальта до 70...75 % при концентрации Si не выше 5...6 %.



$i=5$  А/дм<sup>2</sup>



$i=10$  А/дм<sup>2</sup>

Рисунок – Морфология поверхности покрытий  $Al_2O_3 \cdot CoO_x$

#### Список литературы

1. Андрощук Д.С., Сахненко М.Д., Вель М.В., Ярошок Т.П. Формування покриттів оксидами мангану на високолегованих сплавах алюмінію // Вопросы химии и химической технологии, 2015. – № 1. – С. 38–43
2. Вель М.В. Формирование каталитически активных покрытий на рабочих поверхностях камер сгорания ДВС / М.В. Вель, Н.Д. Сахненко, Д.С. Андрощук, Т.П. Ярошок // Двигатели внутреннего сгорания, 2014. – № 2. – С. 73–76.