УДК 621.357.77

Р.В. Графушин, ст. преп.;
В.С. Махина, магистр 1-ого года обуч.;
Х.А. Невмятуллина, доц., канд. техн. наук;
Е.Г. Винокуров, проф., д-р хим. наук.
(РХТУ им. Д.И. Менделеева, г. Москва)

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ ХРОМ-ГРАФИТ

Многие материалы представляют собой композиции, которые позволяют техническим изделиям обладать определенным сочетанием эксплуатационных свойств.

Для улучшения физико-механических свойств хромовых покрытий применяют композиционные электрохимические покрытия (КЭП), в том числе на основе системы хром-графит, которые можно получать как из растворов хромовой кислоты (Cr-VI) [1], так и из растворов на основе солей трехвалентного хрома (Cr-III) [4]

На данный момент известны следующие сведения о получении и свойствах хром-графитовых покрытий:

– соосаждение графита ($C_{гр}$ от 20 до 120 г/л) с хромом повышает микротвердость получаемого покрытия [1], что является дискуссионным, так же отсутствует информация о размере частиц используемого графита;

– твердость покрытий с увеличением плотности тока до 60 А/дм^2 повышается и достигает максимального значения [2];

– повышение износостойкости покрытий связано с наличием в покрытиях частиц графита, размером 0,024 мкм и в процессе трения они выполняют роль твердой смазки [2], что позволяет их использовать в изделиях, работающих в условиях сухого трения [3];

– самосмазывающиеся КЭП хром-графит так же можно получить при содержании графита до 4 г·л$^{-1}$ в растворе хромирования на основе соединений трехвалентного хрома [4].

Цель работы – исследовать закономерности осаждения и свойства композиционного покрытия хром-графит, так как сведения о свойствах покрытий и особенностях их получения представлены ограниченно или являются дискуссионным.

Покрытие хром-графит осаждали при постоянном перемешивании на стальные пластины размером 20х25 мм в цилиндрической ячейке. Для нанесения покрытий использовали стандартный раствор хромирования (250 г/л CrO_3, 2,5 г/л H_2SO_4), содержащий различную концентрацию графита – от 0 до 24 г/л. Средний размер частиц графита составлял 40±2 мкм. Осаждение покрытий проводили при темпера-

туре 50 °С, плотность тока – 50 А/дм^2, в течение 43 мин, что обеспечивало толщину покрытий 32 мкм.

В результате работы были получены композиционные покрытия хром-графит и изучены их свойства, такие как шероховатость (Ra), микротвердость (HV) и интенсивность износа (W).

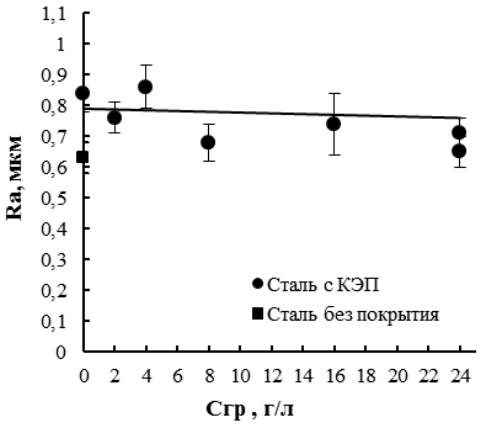


Рисунок 1 – Зависимость шероховатости покрытия (Ra) от концентрации графита в растворе хромирования

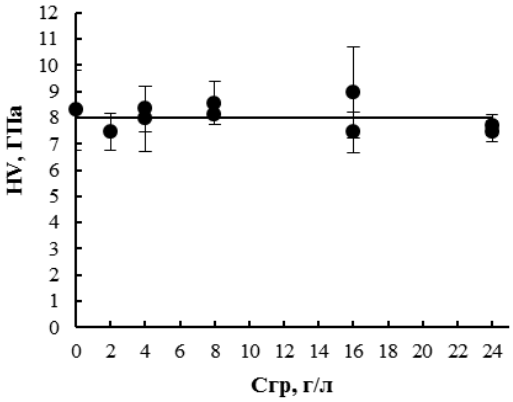


Рисунок 2 - Зависимость микротвердости (HV) покрытия хром-графит от концентрации графита в растворе хромирования

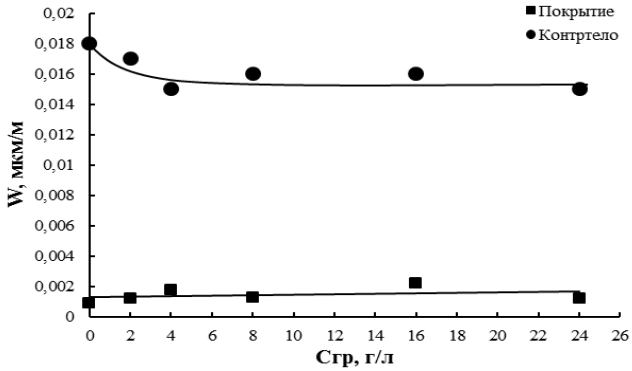
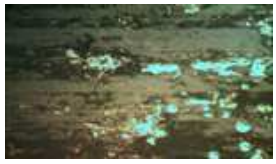
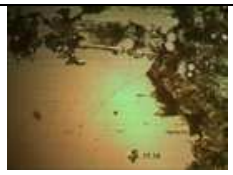
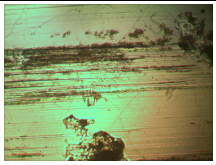


Рисунок 3 - Зависимость интенсивности износа (W) покрытия хром-графит и контртела от концентрации графита в растворе хромирования

Морфология поверхностей трения была проанализирована с помощью микроскопа на установке «HVS–1000» (таблица 1).

Таблица 1 - Поверхность образцов

$C_{гр}$, г/л	0	2	16
В месте износа			

На основании проведенных исследований показана возможность осаждения среднедисперсного графита из раствора хромирования и получения КЭП хром-графит. Установлено, что шероховатость хром-графитового покрытия (Ra) не изменяется с повышением концентрации графита в растворе хромирования.

Микротвердость (HV) полученных покрытий с увеличением концентрации графита изменяется незначительно, остается практически постоянной и равной 8 ГПа.

Интенсивность износа покрытия (W) изменяется не значительно с увеличением концентрации графита в растворе, а износ контртела (сталь HV 466,9 и HRC 46,2) постепенно уменьшается, приблизительно в 1,2 раза.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект №15-13-00126).

ЛИТЕРАТУРА

1. Raj Narayan. Electrodeposited Chromium-Graphite Composite Coatings / Raj Narayan, Narayana B. H.: Electrochemical science and technology, 1981. V. 128, № 8. P. 1704-1708.

2. Водопьянова С.В. Формирование покрытий с матрицей из хрома в электролитах-суспензиях: диссертация ... кандидата химических наук: 05.17.03. Казань, 2001. С. 128.

3. Елинек Т.В. Успехи в гальванотехники. Обзор мировой специальной литературы за 1998-1999 гг.: Гальванотехника и обработка поверхности, 2000. Т. 8, № 2. С. 9-15.

4. Винокуров Е.Г., Арсенкин К.В., Григорович К.В., Бондарь В.В. Электроосаждение модифицированных дисперсными частицами хромовых покрытий.: Защита металлов, 2006. Т. 42, № 3. С. 312 – 316.

УДК 621.357.7

О.Ю. Логинова, асп., Т.Е. Цупак, проф., д-р техн. наук,
Е.Г. Винокуров, проф., д-р хим. наук
(РХТУ им. Д.И. Менделеева, г. Москва)

АБРАЗИВНЫЙ ИЗНОС ЭЛЕКТРООСАЖДЕННЫХ Ni-P ПОКРЫТИЙ

В последнее время представляет практический интерес электроосаждение аморфных и нанокристаллических сплавов, в том числе сплава никель-фосфор. Одно из основных назначений никель-фосфорных покрытий – это повышение микротвёрдости и сопротивления механическому износу. Обладая хорошей износостойкосью