

## РАСТВОР ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ КОНВЕРСИОННЫХ ЗАЩИТНЫХ НАНОПОКРЫТИЙ

**Моисеева Надежда Анатольевна**

магистрант  
Российского химико-технологического университета  
имени Д.И. Менделеева,  
РФ, г. Москва

**Василенко Оксана Анатольевна**

канд. техн. наук. доцент  
Российского химико-технологического университета  
имени Д.И. Менделеева,  
РФ, г. Москва

**Абрашов Алексей Александрович**

канд. техн. наук. доцент  
Российского химико-технологического университета  
имени Д.И. Менделеева,  
РФ, г. Москва

В качестве адгезионных слоёв под лакокрасочные покрытия на поверхности металлов используются хроматные, фосфатные плёнки. В последнее время предпочтение отдаётся церий-, кремний- содержащим растворам, характеризующимся уникальными свойствами и большей экологичностью процесса. Большое внимание уделяется получению и исследованию свойств таких наноплёнок.

Диоксид кремния ( $\text{SiO}_2$ ) является одним из наиболее важных материалов при создании различных материалов. Золи на его основе применяются как высокотемпературные, оптические и защитные покрытия [1].

Известен состав, содержащий 1,0-2,5 г/л  $\text{H}_2\text{TiF}_6$ ; 0,02г/л  $\text{Ni}^{2+}$ , 0,1-0,3 г/л  $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}$  [2]. В нашей работе на основе известного раствора был разработан состав, содержащий вместо соли  $\text{Ni}^{2+}$  золь  $\text{SiO}_2$ . Золь  $\text{SiO}_2$  является коммерческим золем марки Ludox TMA с рабочим интервалом pH = 4-7.

Для сравнения свойств и оценки влияния  $\text{SiO}_2$  исследовались образцы покрытий, представленные в *таблице 1*.

**Таблица 1.**

**Составы исследуемых растворов**

<b>Раствор</b>	<b>Состав</b>
<b>1</b>	H <sub>2</sub> TiF <sub>6</sub> - 2г/л (NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> - 0,3 г/л
<b>2</b>	H <sub>2</sub> TiF <sub>6</sub> - 2г/л (NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> - 0,3 г/л Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> - 0,4г/л
<b>3</b>	H <sub>2</sub> TiF <sub>6</sub> - 2г/л (NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> - 0,3 г/л Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> - 0,4г/л SiO <sub>2</sub> – 5 г/л
<b>4</b>	H <sub>2</sub> TiF <sub>6</sub> - 2г/л (NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> - 0,3 г/л SiO <sub>2</sub> – 5 г/л
<b>5</b>	Активация в SiO <sub>2</sub> 5г/л, затем погружение в раствор: H <sub>2</sub> TiF <sub>6</sub> - 2г/л (NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> - 0,3 г/л

**Экспериментальная часть**

В качестве основы для нанесения нанопокровтий использовались пластины холоднокатаной стали марки 08пс. Процесс нанесения осуществлялся при комнатной температуре, рН рабочих растворов контролировался в интервале значений 4-5,5, сушка покрытий проводилась в сушильном шкафу при температуре 80°С.

Для ускоренной оценки защитной способности (далее ЗСА) покрытий использовали метод капли с применением раствора Акимова (CuSO<sub>4</sub>•5H<sub>2</sub>O 82 г/л; NaCl 33 г/л; 13 мл/л 0,1н HCl).

Толщину покрытий определяли с помощью эллипсометра.

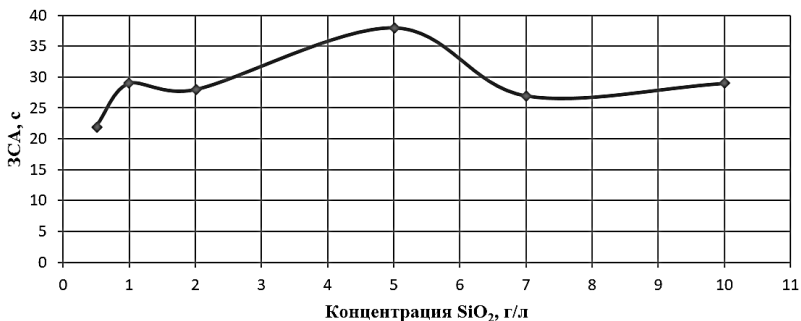
Морфология поверхности изучалась с помощью атомно-силового микроскопа INTEGRA Prima (NT-MDT, Россия). Режим сканирования - полуконтактный, кантилевер - HA\_NC Etalon (NT-MDT, Россия).

Коррозионные испытания покрытий с порошковой полиэфирной краской проводили в камере соляного тумана Ascott S120iP в соответствии с международным стандартом ASTM B117, принятым в автомобильной промышленности, и в соответствии с ГОСТ 9.401–91.

Оценка прочности сцепления проводилась с помощью адгезиметра PosiTest AT методом отрыва «грибков».

**Определение составов растворов и режима процесса**

С целью определения оптимального состава раствора 4 была получена зависимость ЗСА от содержания SiO<sub>2</sub> (рис.1) и продолжительности процесса (рис.2).



**Рисунок 1. Зависимость ЗСА от содержания SiO<sub>2</sub>**

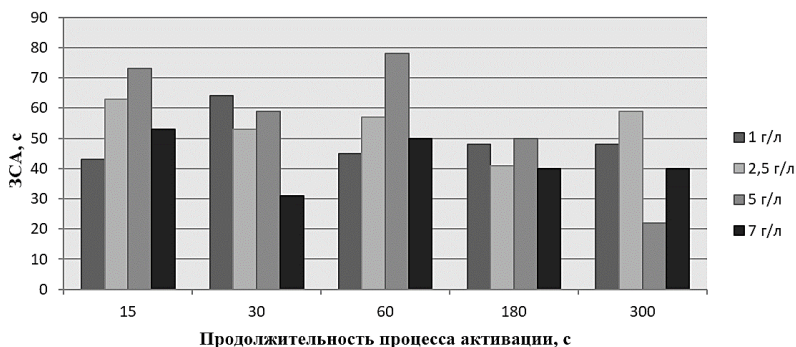


**Рисунок 1. Зависимость ЗСА от продолжительности процесса**

Исходя из результатов, были определены оптимальное содержание SiO<sub>2</sub> (5г/л) и время процесса, которое так же составило 5 минут. Выявлено, что перемешивание раствора, характерное для образца 2, в процессе осаждения покрытия снижает его однородность и ухудшает ЗСА. При перемешивании раствора свыше 120 об/мин ЗСА составляет 6-24 с, при ультразвуковом перемешивании 2-18 с, без перемешивания 35-40 с).

Исследовано взаимное влияние соли Ni<sup>2+</sup> и SiO<sub>2</sub>, одновременно находящихся в растворе. Время продолжительности процесса составило 5 минут. Отмечено, что присутствие в растворе обоих компонентов снижает однородность покрытия, что выявлено при экспресс-оценке ЗСА методом капли (ЗСА для раствора 2 составила 32с, для раствора 3, ввиду неоднородности покрытия, колеблется в интервале 5-20с, для образца 4 – 38 с).

Далее исследовалась возможность повышения ЗСА за счёт использования  $\text{SiO}_2$  не в составе раствора, а как раствора предварительной активации основы. Для этого отдельно готовился водный раствор  $\text{SiO}_2$  различных концентраций, а затем образец, с образовавшимся слоем, погружался в раствор 1. Данные опыта отображены на *рисунке 3*.



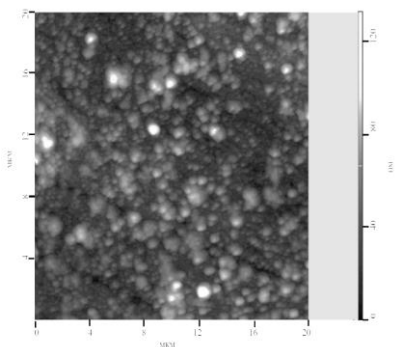
**Рисунок 2. Зависимость ЗСА при ступенчатом нанесении покрытия от концентрации  $\text{SiO}_2$**

По результатам был выбран оптимальный алгоритм получения данного покрытия: выдержка образца в растворе 5/л  $\text{SiO}_2$  в течение 1 мин, затем выдержка образца с образованным слоем в растворе 1 в течение 5 мин. При таком ступенчатом процессе было достигнуто увеличение ЗСА более чем в 2 раза.

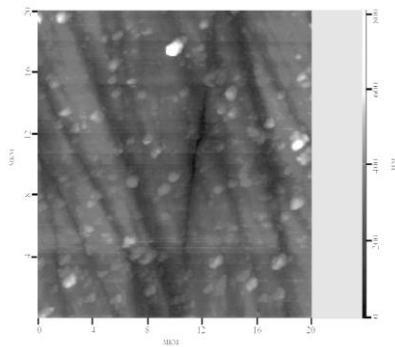
### **Исследование свойств покрытий**

Толщина покрытий была определена эллипсометрическим методом для образцов: образец 1-115 нм; образец 2 – 60 нм; образец 4-110 нм; образец 5-115 нм (при проведении сушки покрытия при температуре  $220^\circ\text{C}$  ЗСА увеличивается в 2 раза, а толщина плёнки составляет 60 нм).

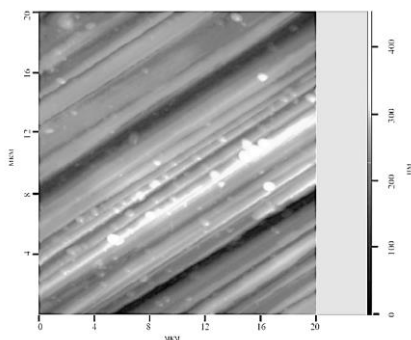
Применение атомно-силового микроскопа позволило оценить размер зёрен и исследовать степень развития поверхностей для исследуемых образцов. На *рисунках 4-6* представлены изображения морфологии поверхностей.



***Рисунок 3. Морфология поверхности образца***



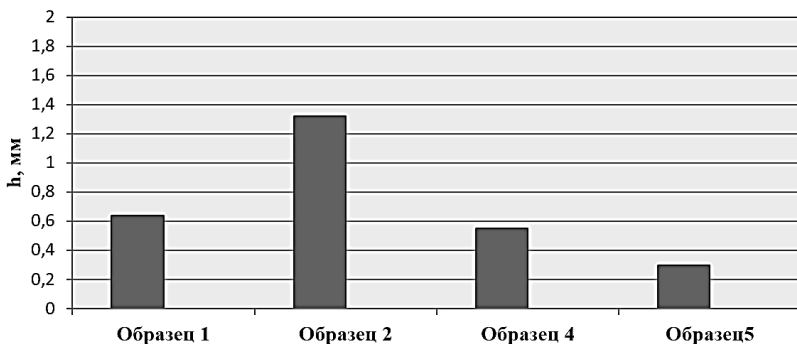
***Рисунок 4. Морфология поверхности образца 5***



***Рисунок 6. Морфология поверхности чистой стали***

Для наглядного сравнения структуры слоёв покрытий была получена микрофотография поверхности чистой стали. Анализ показывает, что слой покрытий обладает аморфной структурой, по микрофотографиям можно судить о наноразмерности частиц.

Коррозионные испытания проводились на образцах с покрытиями, окрашенных полиэфирной порошковой краской.



**Рисунок 7. Результаты коррозионного испытания**

Результатами оценки прочности сцепления стали показатели «сухой» (до коррозионных испытаний) и «мокрой» (после коррозионных испытаний) адгезии (соответственно): для образца 1- 3,04 и 2,03; для образца 2 - 3,33 и 2,98; для образца 3 – 3,61 и 3,00; для образца 5 – 2,92 и 2,99; [МПа].

Испытания показали, что нанопокрyтия по защитной способности удовлетворяют требованиям, предъявляемым к адгезионным слоям под ЛКП, так как ширина проникновения коррозии от места надреза для всех случаев не превышает 2,0 мм после 240 часов испытания.

### **Заключение**

Разработан раствор нанесения конверсионного защитного покрытия на стали на основе гексафтортитановой кислоты. Результаты показали, что при использовании  $\text{SiO}_2$  наблюдается увеличение защитной способности покрытия. В случае проведения предварительной активации подложки в растворе  $\text{SiO}_2$  защитная способность возрастает в 2 раза. Кроме того, режим нанесения покрытия не требует перемешивания раствора.

Далее предполагается проведение исследования вклада  $\text{SiO}_2$  в механизм образования покрытия, в том числе в присутствии соли  $\text{Ni}^{2+}$ . Предполагается исследование химического состава образованных наноплёнок.

### **Список литературы:**

1. О.А. Шилова. Золь-гель наука и технология. История становления и развития. Вклад института химии силикатов в золь-гель технологию композиционных материалов и покрытий// Труды междисциплинарной научно-практической конференции «Феодосийские научные чтения». Феодосия: 2017. С. 47-50.

2. Д.Ю. Жиленко, А.А. Абрашов, Н.С. Григорян, Т.А. Ваграмян. Разработка технологии нанесения защитных адгезионных оксидтитановых покрытий на стальной основе // *Успехи в химии и химической технологии* Т. 28, № 2, М.: 2014. С. 12-15.

## **ПОДХОД К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ УГРОЗ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ДАННЫХ ХАКЕРСКИХ ФОРУМОВ**

*Полтаев Владислав Сергеевич*

*соискатель кафедры «Телекоммуникационные технологии и сети»  
Ульяновского государственного университета,  
РФ, г. Ульяновск*

В настоящее время глобальные информационные сети оказывают растущее влияние на все новые и новые сферы нашей жизни. Происходит стремительное развитие единого глобального информационно-телекоммуникационного пространства, формируются новые социальные группы, оказывается существенное влияние на традиционный образ жизни людей по всему миру. К сожалению, на сегодняшний день наблюдается стремительный рост не только новых технологий, обеспечивающих информационную потребность человечества, но и разнообразия компьютерных атак, осуществляемых с их помощью [7 - 10].

В данной статье речь идет об общедоступных источниках данных об угрозах безопасности информации. Целью рассмотрения указанного вопроса является прогнозирование новых угроз информационной безопасности.

Актуальность темы определяется несколькими группами факторов. С одной стороны, системы обнаружения атак на компьютерные сети уже давно применяются как одно из средств защиты информации. С другой стороны аналитические обзоры компаний, специализирующиеся в сфере интернет-технологий и защиты информации, такие как Symantec, Trustware, KasperskyLabs показывают, что за последние несколько лет количество атак на различные информационные системы продолжает расти, а средства, которыми пользуются злоумышленники, превращаются из простых хакерских инструментов в серьезное информационное оружие [5 - 7].

В сети Internet сегодня существует значительное количество дискуссионных информационных ресурсов, посвященных вопросам