

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ СКОРОСТНОЙ  
ЭЛЕКТРОКРИСТАЛЛИЗАЦИИ ЗАЩИТНЫХ НИКЕЛЕВЫХ ПОКРЫТИЙ  
ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ ПОЖАРНОЙ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**

**Т.А. Говор, О.В. Рева**

Университет гражданской защиты, г. Минск, Беларусь

**RESEARCH OF THE REGULARITIES OF HIGH ELECTROCRYSTALLIZATION  
OF PROTECTIVE NICKEL COATINGS FOR PARTS OF FIRE EMERGENCY  
AND RESCUE EQUIPMENT**

**T.A. Govor, O.V. Reva**

University of Civil Protection, Minsk, Belarus

*Аннотация.* В данной работе экспериментально установлены оптимальные параметры скоростного электрохимического синтеза защитных никелевых покрытий из кремнефтористого электролита с высоким выходом по току и плотной бездефектной структурой.

*Ключевые слова:* гидрометаллургический синтез, защитные никелевые покрытия, кремнефтористые электролиты.

*Annotation.* In this work, we experimentally established the optimal parameters for the high-speed electrochemical synthesis of protective nickel coatings from a silicofluoride electrolyte with a high current efficiency and a dense, defect-free structure.

*Keywords:* hydrometallurgical synthesis, nickel hexafluorosilicate complexes, fluorosilico electrolytes.

В современном мире не теряет своей актуальности проблема преждевременного выхода из строя техники самого различного назначения по причине интенсивной коррозии и механического износа ответственных деталей [1]. Пожарная аварийно-спасательная техника и оборудование эксплуатируются в экстремальных условиях (постоянное воздействие агрессивных растворов и суспензий огнетушащих средств, резкие перепады температур), их детали и механизмы, часто изготовленные из низкосортных сталей и сплавов алюминия, наиболее уязвимы к разрушению.

Данная проблема может быть решена путем химического или электрохимического нанесения на уязвимые детали техники и оборудования защитных коррозионно- и износостойких микро- и наноструктурированных покрытий на основе никеля, его сплавов и композитов. Гидрометаллургический синтез металлопокрытий позволяет широко варьировать их химический и фазовый состав, микроструктуру и физико-механические свойства, а также, что недоступно для высокоэнергетических технологий напыления, получать равномерные по толщине слои на деталях сложной формы [2].

Весьма перспективным представляется использование раствора кремнефтористого никелирования, который отличается очень высокой скоростью кристаллизации покрытия до 300 мкм/ч, в отличие от других электролитов. Несмотря на то, что данный электролит известен достаточно давно, но закономерности происходящих в нем процессов и влияние на них комплекса различных факторов очень слабо изучены.

Нами были исследованы закономерности электрохимического синтеза никелевых покрытий из кислых кремнефтористых электролитов при варьировании ряда факторов (плотность тока, температура раствора, концентрация кремнефторида никеля). Для определения взаимного влияния указанных факторов на скорость осаждения никелевого покрытия и выход по току применен метод полного факторного эксперимента.

По результатам экспериментов можно сделать общий вывод, Рисунок, что с ростом плотности катодного тока происходит устойчивое увеличение толщины и скорости осаждения никелевых покрытий, причем ожидаемого перегиба на кривых при высоких плотностях тока, характерного для множества других электролитов и связанного с образованием продуктов неполного восстановления никеля, не наблюдается, что означает как отсутствие диффузионных затруднений в исследуемых электролитах, так и сверхполяризации восстановления никеля на катоде.

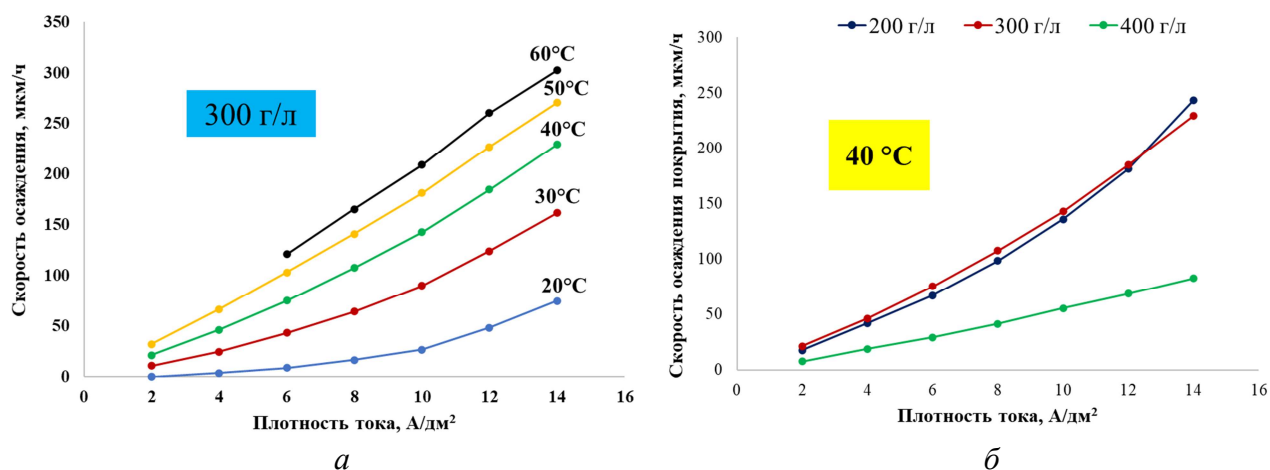


Рисунок – Зависимости скорости осаждения никелевых покрытий от плотности тока при разных температурах и концентрации Ni[SiF<sub>6</sub>] в электролите 300 г/л (а), и при температуре 40 °С и разных концентрациях Ni[SiF<sub>6</sub>] в электролите (б)

Однако при плотностях тока более 12 А/дм<sup>2</sup> существенно интенсифицируется побочный процесс выделения водорода, что, в свою очередь, негативно влияет на качество получаемых покрытий – возрастает наводораживание осадков, и, соответственно внутренние напряжения.

Таким образом, результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод, что оптимальными параметрами для скоростного электрохимического осаждения никелевых покрытий из кремнефтористого электролита являются: концентрация Ni[SiF<sub>6</sub>] – 200–300 г/л; температура – 40–50 °С; плотность катодного тока – 8–12 А/дм<sup>2</sup>. Полученные данные являются основой для дальнейшего изучения закономерностей синтеза гальванопокрытий из никеля, его сплавов и композитов при модификации электролита устойчивой неметаллической фазой с целью получения композиционных покрытий с улучшенными физико-механическими и коррозионными свойствами.

#### Список цитируемых источников

1. Неверов, А. С. Коррозия и защита материалов / А. С. Неверов, Д. А. Родченко, М. И. Цырлин. – Минск : Вышэйшая школа, 2007. – 222 с.
2. Гамбург, Ю. Д. Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов / Ю. Д. Гамбург. – М. : РАН ИФХ, Янус-К, 1997. – 384 с.