

УДК 621.7

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

Т. А. ГОВОР, О. В. РЕВА

Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь
Минск, Беларусь

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. Именно поэтому для упрочнения деталей пожарной аварийно-спасательной техники и оборудования требуются новые стойкие материалы, способные выдерживать длительные механические и тепловые нагрузки, успешно противостоять коррозии в агрессивных средах.

Один из технически достаточно простых и надежных путей получения таких материалов – электрохимическое нанесение на уязвимые детали защитных коррозионно- и износостойких 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].

Несмотря на значительное количество описываемых в литературе электролитов никелирования различного комплексного состава, большинство из них характеризуются существенными недостатками: низкой скоростью кристаллизации покрытия; протеканием множества побочных и конкурирующих процессов; быстрой пассивацией поверхности [2, 3]. Весьма перспективным представляется использование раствора кремнефтористого никелирования, который хотя и известен достаточно давно, но закономерности происходящих в нем процессов и влияние на них комплекса различных факторов очень слабо изучены.

Были исследованы закономерности электрохимического синтеза никелевых покрытий из кислых кремнефтористых электролитов при варьировании ряда факторов (плотность тока, температура раствора, концентрация кремнефторида никеля).

По результатам эксперимента можно сделать вывод (рис. 1), что с ростом плотности катодного тока происходит устойчивое увеличение 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.

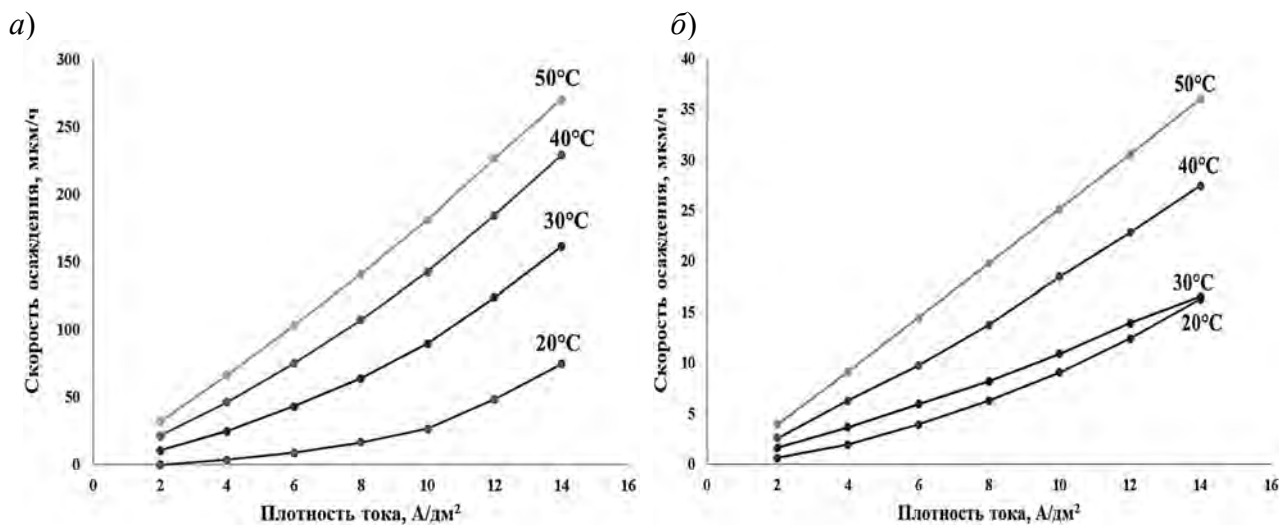


Рис. 1. Зависимости скорости осаждения никелевых покрытий от плотности тока при разных температурах: *а* – концентрация $\text{Ni}[\text{SiF}_6]$ в электролите 1,5 моль/дм³; *б* – 2 моль/дм³

Однако при плотностях тока более 12 А/дм² существенно интенсифицируется побочный процесс выделения водорода, что, в свою очередь, негативно влияет на качество получаемых покрытий – наблюдается рост наводороживания осадков и, соответственно, внутренних напряжений.

Повышение температуры электролита, согласно классическим данным, увеличивает скорость осаждения покрытий, но при температуре выше 40 °С резко ускоряются процессы гидролиза комплексных ионов никеля и разложения кремнефторид-ионов, что при отсутствии видимого замедления электрокристаллизации металла явно снижает буферную емкость электролита, а также существенно увеличивает напряженность покрытий.

Оптимальная концентрация $\text{Ni}[\text{SiF}_6]$, исходя из полученных данных, не превышает 400 г/л. Таким образом, проведенные исследования позволили установить оптимальные состав электролита и режимы синтеза защитных покрытий, при которых не возникает диффузионных затруднений и получают малонапряженные толстые защитные пленки с высокой скоростью.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

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. – Москва: РАН ИФХ; Янус-К, 1997. – 384 с.
3. **Гамбург, Ю. Д.** Гальванические покрытия: справочник по применению / Ю. Д. Гамбург. – Москва: Техносфера, 2008. – 359 с.