

СИНТЕЗ И СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ ЖЕЛЕЗО-УДА

Электролитические осадки железа получили распространение на авторемонтных заводах для восстановления и одновременного упрочнения изношенных деталей машин. Представляет значительный интерес применение железнения с целью повышения износостойкости и долговечности деталей машин. Применение железнения при изготовлении новых деталей машин позволяет упрочнять стали обыкновенного качества, которые могут заменить дорогостоящие и дефицитные легированные стали. Кроме того, во многих сварных конструкциях узлы трения из стали 3 можно упрочнять железнением и многократно увеличить срок службы всей конструкции [1].

В начале 80-х годов была обнаружена возможность соосаждения ультрадисперсных алмазов с металлами при их химическом или электрохимическом восстановлении из водных растворов. Любым металл-алмазным покрытиям в большей или меньшей степени свойственны общие характеристики: существенное увеличение адгезии и когезии, повышение микротвердости и износостойкости, уменьшение пористости, повышение антикоррозионных свойств и увеличение рассеивающей способности электролитов. Микротвердость покрытий увеличивается практически для всех металлов в пределах 30–50% от номинальной. Снижение пористости покрытий и, соответственно, повышение коррозионной стойкости более значительно; это позволяет предположить, что частицы УДА не только адсорбируются на растущих кристаллах, уменьшая их размеры, но и заполняют поры, снижая пористость [3].

С целью увеличения микротвердости, коррозионной, износостойкости стальных изделий, получены и исследованы композиционные железные покрытия, содержащие ультрадисперсные алмазы (УДА).

Добавка УДА представляет собой водную суспензию, изготовленную НП ЗАО «Синта» (ТУ РБ 28619110.001–95). Единичные кристаллиты УДА имеют размер 5–8 нм. Малый размер и высокая удельная поверхность (250–300 м²/г) являются причиной повышенной сорбционной способности и склонности УДА к коагуляции. Изучение строения порошка УДА показало, что алмазные кристаллиты образуют высокопористые агрегаты с размерами до 10 мкм. Электролиты с добавками УДА имеют низкую седиментационную устойчивость. Для решения этой проблемы применялась ультразвуковая обработка электролита, с введенной в него суспензией УДА, в течение 5 мин непо-

средственно перед проведением процесса электролиза.

Нанесение композиционных железных электролитических покрытий (КЭП) толщиной 50 мкм в стационарном и реверсивном режимах осуществлялось из стандартного сульфатного электролита железнения следующего состава, г/л: $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 415–420, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ 135; $\text{pH}=2,0\text{--}2,1$; температура процесса – 40°C ; рабочая плотность тока – $12\text{--}18 \text{ А/дм}^2$ [2]. Концентрация дисперсной фазы (УДА) 1–10 г/л. Применение реверсивного режима с соотношением длительностей катодной и анодной паузы 1:10 способствует интенсификации процесса железнения, за счет увеличения катодной плотности тока. Выход по току железа из сульфатного электролита составил порядка 80%.

Полученные покрытия имели серый цвет, и мелкокристаллическую структуру. Полученные образцы подвергались коррозионным испытаниям в 3%-ом растворе NaCl . Микротвердость композиционных электролитических железных покрытий определялась по методу Виккерса, с использованием в качестве индентора алмазной пирамидки с углом вершины 136° . Как следует из рисунка 1, введение УДА в сульфатный электролит железнения позволяет увеличить микротвердость покрытий с $124,4 \text{ кгс/мм}^2$ до $1208,9 \text{ кгс/мм}^2$ при концентрации УДА в электролите 10 г/л. Это свидетельствует об увеличении количества дисперсной фазы в КЭП.

По результатам энергодисперсионного анализа установлено, что на поверхности образцов, полученных из электролита без добавки УДА, отсутствует углерод. При добавлении в сульфатный электролит железнения УДА концентрацией 5 г/л на поверхности покрытия содержание углерода составило 5,09 мас.%, при увеличении концентрации УДА до 10 г/л, содержание углерода на поверхности образца возрастает до 11,94 мас.%, что может свидетельствовать об увеличении содержания включаемых частиц УДА в покрытие. Рентгенофазовый анализ образцов позволил определить, что в КЭП углерод преимущественно существует в виде алмаза в количестве до 3 мас.%. Следует отметить, что для железных покрытий, полученных из сульфатного электролита без УДА, на рентгенограммах обнаруживаются только пики, соответствующие фазе железа.

Наряду с увеличением микротвердости при введении УДА в сульфатный электролит железнения, значительно увеличивается коррозионная стойкость покрытий. Так, ток коррозии образцов с железным покрытием уменьшился с $0,79 \text{ мА/см}^2$ до $0,28 \text{ мА/см}^2$, при увеличении концентрации УДА в электролите до 10 г/л.

Таким образом, при добавлении в электролит железнения ультрадисперсных алмазов существенно повышается микротвердость получаемого покрытия.

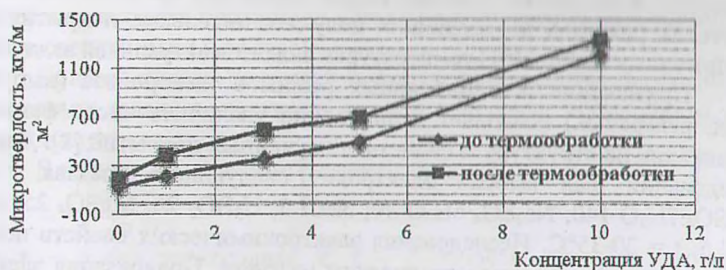


Рисунок 1 – Зависимость микротвердости КЭП от концентрации УДА в электролите

При концентрации УДА в электролите равной 10 г/л микротвердость увеличилась практически в 10 раз в сравнении с покрытием, полученным из сульфатного электролита без добавки УДА. Также при введении в электролит УДА увеличивается коррозионная устойчивость железных покрытий. Введение в электролит добавки УДА до 10 г/л позволило уменьшить ток коррозии в 2,5-2,8 раза. Уменьшение тока коррозии связано с уменьшением пористости покрытия при введении в него частиц ультрадисперсных алмазов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Закиров, Ш.З. Упрочнение деталей машин электроосаждением железа / Ш.З. Звакиров. – Душанбе: Ирфон, 1978. – 207 с.
- 2 Петров, Ю.Н. Влияние условий электролиза на свойства электролитических железных покрытий / Ю.Н. Петров. – Сталинабад: Таджикгосиздат, 1957. – 155 с.
- 3 Ультрадисперсные алмазы в гальванотехнике / Г.К. Буркат, В.Ю. Долматов // Физика твердого тела. – 2004. – Т. 46. Вып. 4.

УДК 544.654.2:546.74

И.В. Антихович, магистрант; А.А. Черник, доц., канд. хим. наук;
И.М. Жарский, проф., канд. хим. наук (БГТУ, г. Минск)

ОСАЖДЕНИЕ НИКЕЛЕВЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ СУЛЬФАТНО-ХЛОРИДНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА НА СТАЛЬНУЮ ПОДЛОЖКУ

Электрохимическое никелирование широко применяется в промышленности, как в виде самостоятельных покрытий, так и в качестве подслоя при нанесении многослойных покрытий. Особенность процесса никелирования из большинства электролитов – применение повышенной температуры. Описанные в литературе электролиты, работающие при комнатной температуре [1] не обеспечивают требуемое