

УДК 621.357

Использование глицератных электролитов для электролитического нанесения сплавов медь-цинк

Студентка III курса 6 гр. ф-та ИЭФ Сугако А.П.

Научный руководитель – Курило И.И.

Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

Получение сплавов медь-цинк является одним из старейших гальванических процессов. Электрохимическое латунирование применяется для предохранения изделий от коррозии, декоративной отделки сталей, создания промежуточного подслоя при никелировании или лужении, а также для лучшего сцепления стали с резиной перед гуммированием.

Из-за большой разности стандартных окислительно-восстановительных потенциалов меди и цинка их совместное осаждение из кислых растворов простых солей практически невозможно. Для получения латуней применяют комплексные соли этих металлов. Наиболее качественные покрытия получают из цианистых электролитов, недостатками которых является токсичность и низкая скорость осаждения сплава. Альтернативой этим

электролитам являются пирофосфатные, роданидные, тиосульфатные, оксалатные, трилонатные, глицератные и полилигандные электролиты латунирования.

Достоинствами глицератных электролитов латунирования является их относительно низкая стоимость, простота в эксплуатации, доступность и нетоксичность компонентов, широкий интервал рабочих температур. К недостаткам следует отнести нестабильность электролита и низкие рабочие плотности тока.

Целью работы было изучение влияния различных химических добавок к глицератному электролиту латунирования на его ресурс работы и качество получаемых сплавов медь-цинк.

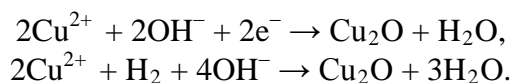
Получение латунных покрытий проводили из глицератного щелочного (pH = 14) электролита следующего состава, г/дм³: CuSO₄ 5H₂O – 30, ZnSO₄ 7H₂O – 15, C₃H₈O₃ – 60, NaOH – 150, – в который вводили стабилизирующие добавки. Для повышения стабильности электролита при проведении электролиза в электролит вводили химические добавки (таблица 1).

Таблица 1 – Составы глицератных электролитов латунирования

Номер электролита	Состав добавок к фоновому глицератному электролиту латунирования	Концентрация, г/дм ³
1	Клей столярный	10,0–15,0
2	Аммиак (25% масс.)	7,0–10,0
3	Комплексная добавка: Диэтилдитиокарбамат натрия (1,7 г/дм ³), Этилендиаминдигидрохлорид (33,3 г/дм ³), Гексацианоферрат (II) калия (11,7 г/дм ³)	1,0
4	Уротропин	0,05–0,10
5	Дифениламин	0,05–0,10

Выбор исследуемых добавок был основан на анализе литературных данных и результатах проведенных предварительных исследований.

По результатам анализа данных, полученных при тестировании не содержащего стабилизирующих добавок глицератного электролита латунирования в ячейке Хулла, установлено, что в стационарных условиях мелкокристаллические гладкие полублестящие осадки получают при плотностях тока, равных 0,5 – 1,5 А/дм². Однако через несколько часов работы для исследуемого электролита наблюдается расслоение, обусловленное протеканием побочных процессов:



Образующийся оксид меди(I), становясь новым центром кристаллизации, приводит к расслоению фаз. Проведенные исследования показали, что при получении латунных покрытий из глицератных электролитов, содержащих стабилизирующие добавки, в интервале плотностей тока от 1,0 до 2,5 А/дм² наблюдается снижение катодного выхода по току сплава (рисунок 1). Это связано с тем, что с ростом плотности тока заметно повышается поляризация катода. Осаждение сплава происходит при высоких отрицательных потенциалах, и наряду с основным процессом наблюдается процесс выделения водорода. Экстремальная зависимость катодного выхода по току в электролите, содержащем аммиак, может быть обусловлена образованием аммиачных комплексов меди и цинка, которое приводит к увеличению поляризации разряда ионов этих металлов.

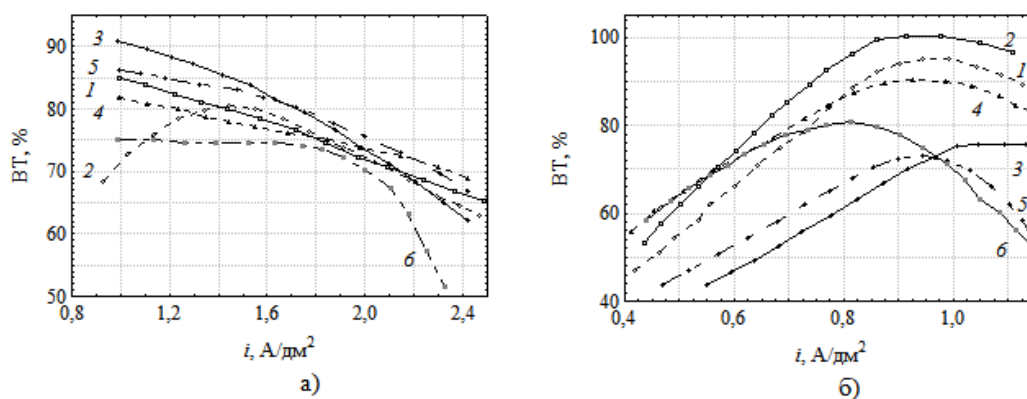


Рисунок 1 – Влияние плотности тока на катодный (а) и анодный (б) выходы по току латуни при проведении процесса латунирования в стационарных условиях:

1 – 5 – составы электролитов соответствуют данным таблицы 1, 6 – фоновый электролит

Установлено, что проведение электролиза при плотностях тока выше $2,5 \text{ A/dm}^2$ нецелесообразно, так как при этом наблюдается резкое обеднение приэлектродного слоя разряжающимися ионами. Выделение электроположительного металла (меди) в сплав происходит на предельном диффузионном токе, что приводит к образованию порошкообразного осадка.

При увеличении анодной плотности тока от $0,45$ до $1,2 \text{ A/dm}^2$ для всех исследуемых электролитов наблюдается экстремальное изменение анодного выхода по току и анодного потенциала (рисунок). Уменьшение анодной плотности при плотностях тока выше $0,8 - 0,9 \text{ A/dm}^2$ объясняется обогащением приэлектродного слоя ионами меди и цинка, а также частичной пассивацией анода, что, в свою очередь, приводит к увеличению анодного потенциала.

Установлено, что введение в фоновый глицератный электролит латунирования стабилизирующих добавок позволило существенно увеличить его ресурс работы в стационарных условиях. Так, в электролитах 2, 4, 5 (с добавкой аммиака, дифениламина и уротропина) расслоения фаз не наблюдалось. В электролите 1 и 3 (с добавкой столярного клея и комплексной добавкой) ресурс работы электролита увеличился в два раза. При этом качественные покрытия розового и желто-розового цвета с хорошими адгезионными свойствами к резине были получены в более широком диапазоне рабочих плотностей тока ($0,5 - 2,5 \text{ A/dm}^2$). Желтая латунь (содержание меди составляло $65 - 73 \%$), обеспечивающая наибольшую прочность сцепления с резиновыми покрытиями, была получена в электролите с добавкой дифениламина в интервале катодных плотностей тока $1,5 - 2,0 \text{ A/dm}^2$. Кроме того, наличие в электролите аминокислотных поверхностно-активных веществ способствует более равномерному растворению анодов во всем интервале рабочих плотностей тока.