

УДК 541.139:620.199:621.793

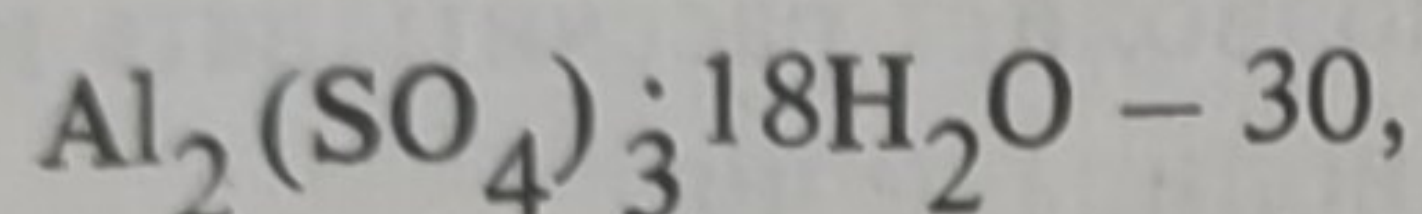
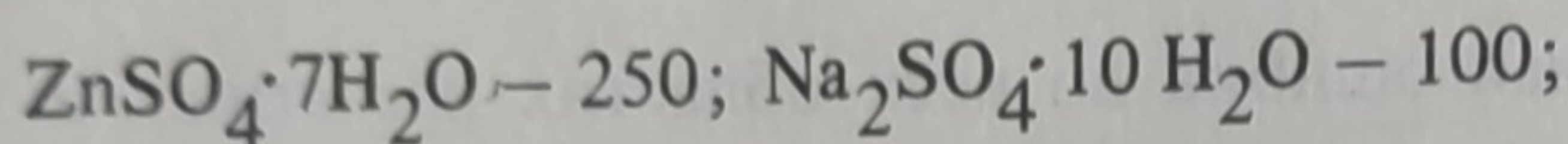
С.П. Грицай, М.С. Гурский, В.И. Курмашев

**КОРРОЗИОННАЯ СТОЙКОСТЬ ИЗДЕЛИЙ С ЦИНКОВЫМИ ПОКРЫТИЯМИ,
ОСАЖДЕННЫМИ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ**

Коррозионная стойкость изделий с цинковыми гальваническими покрытиями в большой степени зависит от их пористости. Образование пор может быть обусловлено наличием непроводящих участков на поверхности основного металла или подслоя (например, пузырьков водорода, частиц полировочной пасты при плохом обезжиривании, оседания шлама в процессе электролиза и т.д.). Образование пор может быть вызвано также самим процессом электрокристаллизации при определенных условиях [1].

В литературе [2] отмечалось, что магнитное поле улучшает качественные показатели не только электролитов (рассеивающая и кроющая способности улучшаются), но и покрытий (толщина покрытий по поверхности детали более равномерная, прочность сцепления их с основой выше, покрытия имеют мелкозернистую структуру и т.д.).

Настоящая работа посвящена исследованию влияния магнитного поля на коррозионную стойкость изделий с цинковыми покрытиями, осажденными из сернокислого электролита. Катоды изготовлялись из стали 10 и перед покрытием тщательно обрабатывались. В качестве рабочего раствора был использован электролит состава (в г/л)



(рН= 3,8–4,4), который был проработан и скорректирован по кислотности. В некоторых случаях в рабочий раствор вводились добавки декстрина для улучшения качества покрытий [3].

Температура электролита составляла $(21 \pm 1)^\circ\text{C}$. Продолжительность электролиза – 10 мин. Толщина пленок цинка изменялась от 2 до 18 мкм соответственно для плотностей тока $0,5 \div 5 \text{ А/дм}^2$. Напряженность магнитного поля колебалась в пределах $(0 \div 250) \cdot 10^3 \text{ А/м}$ при различных взаимных ориентациях векторов магнитного и электрического полей.

Контроль пористости цинковых покрытий производился с помощью универсального индикатора, использующего раствор красной кровяной соли $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6 - 40 \text{ г/л}$ и сернокислого натрия $\text{Na}_2\text{SO}_4 - 2 \text{ г/л}$ способом анодной поляризации по методике, изложенной в [4].

На рис. 1 представлены зависимости пористости цинковых покрытий от напряженного магнитного поля $(0-250) \cdot 10^3 \text{ А/м}$ и плотности тока при различной взаимной ориентации векторов магнитного и электрического полей. За-

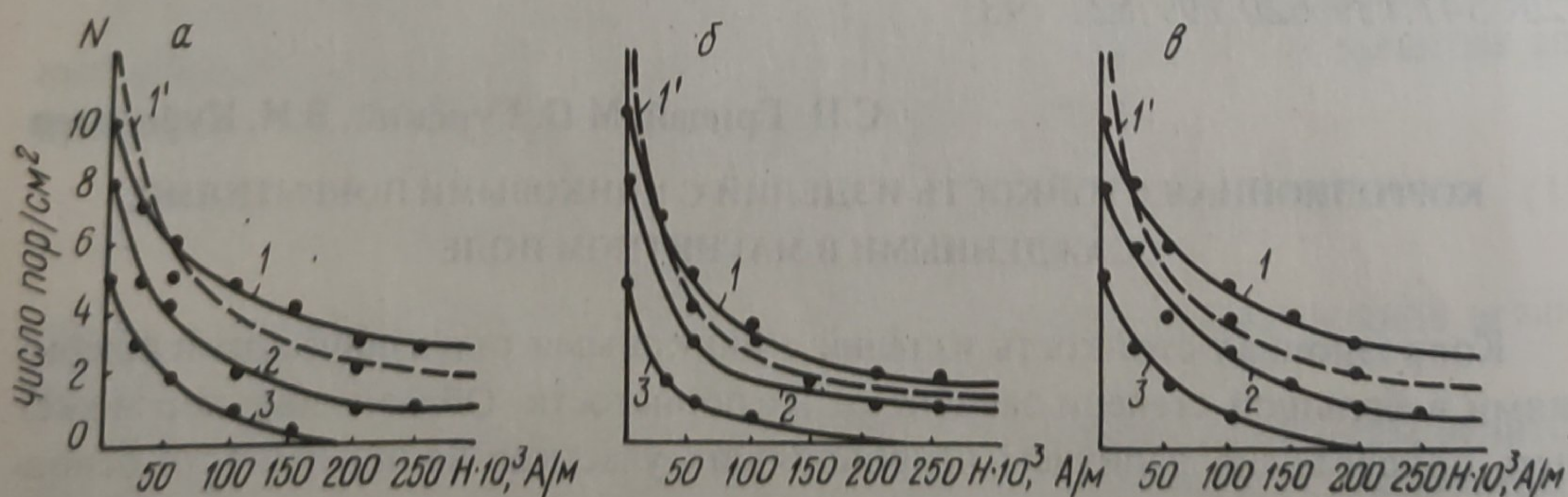
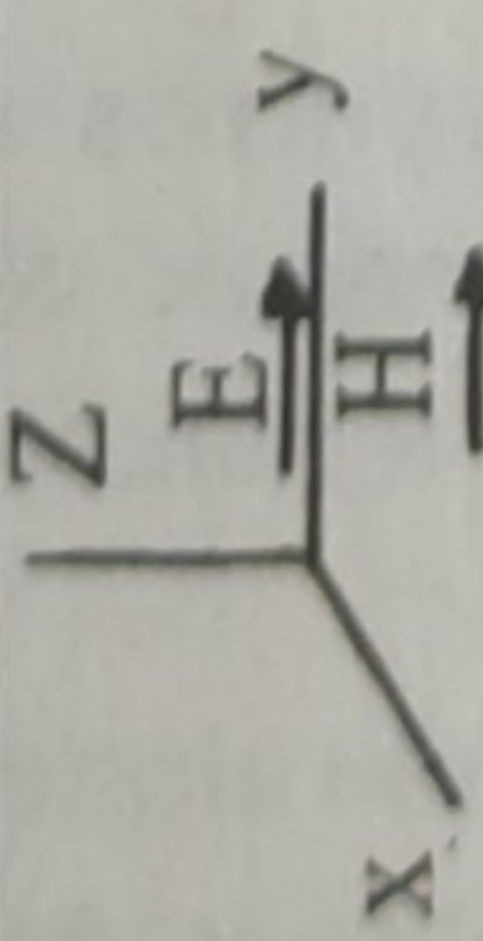
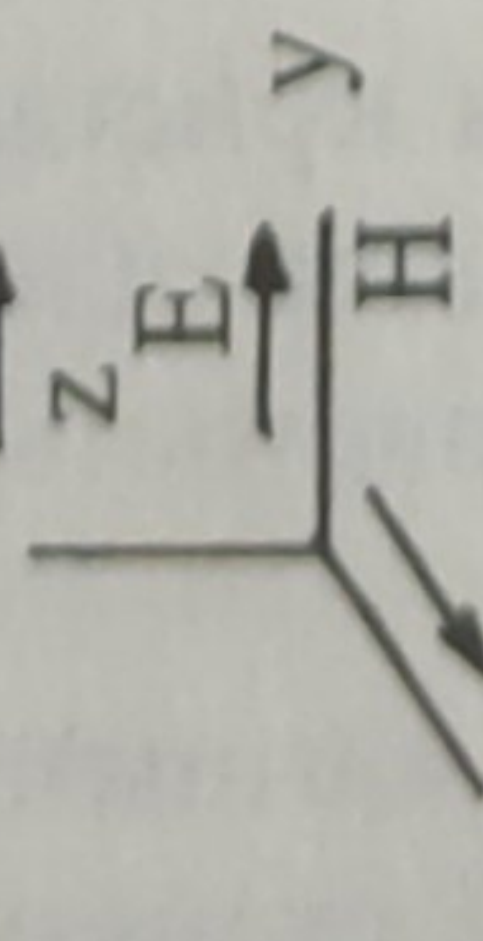
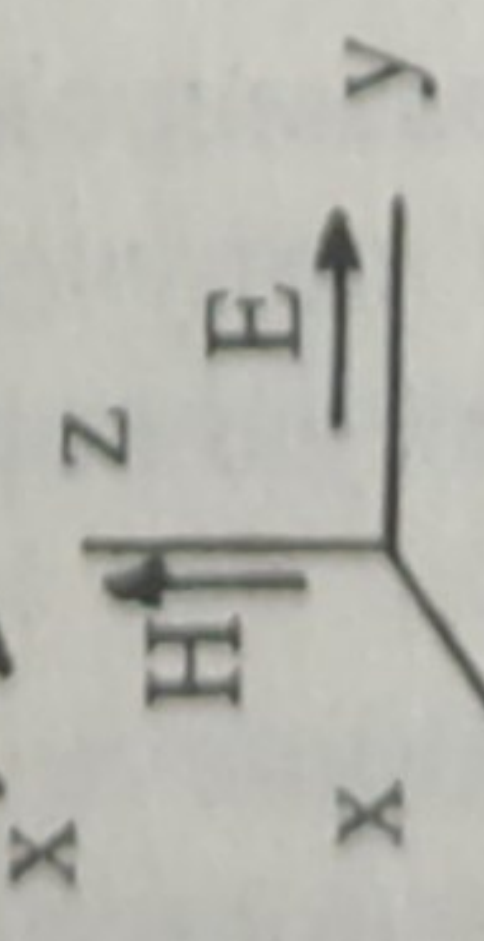


Рис. 1. Зависимость пористости цинковых покрытий N от напряженности магнитного поля H при различной взаимной ориентации векторов магнитного и электрического полей. Векторы: а – $E_y \perp H_x$; б – $E_y // H_y$; в – $E_y \perp H_z$; 1 – с декстрином, $j_k = 0,5 \text{ А/дм}^2$; 1' – без декстрина, $j_k = 0,5$; 2 – с декстрином, $j_k = 1$; 3 – с декстрином, $j_k = 2 \text{ А/дм}^2$.

Табл. 1. Коррозионная стойкость изделий с цинковыми покрытиями, осажденными в магнитном поле (время до появления катодна железа в растворе электролита, ч)

Направление векторов магнитного, электрического полей	Плотность тока, $\frac{A}{dm^2}$	Напряженность магнитного поля, A/m											
		с декстрином						без декстрина					
		0	$50 \cdot 10^3$	$100 \cdot 10^3$	$150 \cdot 10^3$	$200 \cdot 10^3$	$250 \cdot 10^3$	0	$50 \cdot 10^3$	$100 \cdot 10^3$	$150 \cdot 10^3$	$200 \cdot 10^3$	$250 \cdot 10^3$
	1	1,5	3,0	4,25	4,5	4,5	4,25	1,5	3,5	4,25	4,75	5,0	5,0
	3	3,0	5,0	5,0	5,0	4,75	4,5	3,0	5,25	5,0	5,0	5,0	4,75
	5	3,75	5,75	5,5	5,25	5,25	5,0	3,75	6,25	6,0	5,5	5,25	5,0
	1	1,5	2,5	3,75	4,25	5,0	4,75	1,5	3,25	3,75	4,25	5,0	4,75
	3	3,0	3,75	4,25	5,25	5,25	5,25	3,0	4,25	4,75	5,25	5,75	5,75
	5	3,75	4,75	5,25	5,75	5,75	5,75	3,75	4,75	5,5	6,0	6,25	6,25
	1	1,5	4,25	5,0	5,0	4,75	4,75	1,5	4,25	5,0	5,0	4,5	4,75
	3	3,0	5,0	5,5	5,25	5,0	5,0	3,0	5,5	5,25	5,25	5,0	5,0
	5	3,75	5,0	5,5	5,25	5,0	5,0	3,75	5,5	5,25	5,25	5,0	5,0

метно, что наложение магнитного поля в процессе электролиза уменьшает пористость цинковых покрытий. При этом более резкое уменьшение пористости имеет место в случаях, когда направления векторов магнитного и электрического полей совпадают. Введение в электролит декстрина не изменяет характера данной зависимости.

Испытания на коррозионную стойкость изделий с цинковыми покрытиями производились по методике ускоренных испытаний [5], согласно которой определялось время до появления катиона железа в электролите следующего состава (в г/л): сернокислый аммоний $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ — 20; перекись водорода H_2O_2 — 10. Если время до появления катиона железа в растворе составляло более 4 ч, то считалось, что качество покрытия отличное; от 3 до 4 — хорошее, от 2 до 3 — удовлетворительное; от 1,5 до 2 ч — плохое. Результаты испытаний приведены в табл. 1. Как видно из таблицы, наложение магнитного поля позволяет значительно увеличить коррозионную стойкость изделий. Причем взаимная ориентация векторов магнитного и электрического полей и введение декстрина не оказывают существенного влияния.

Для проверки экспериментальных результатов были проведены исследования структуры полученных цинковых покрытий рентгеновским методом на дифрактометре ДРОН-1. Установлено, что уменьшение пористости покрытий и увеличение коррозионной стойкости изделий, осажденных в магнитном поле, связано с увеличением скоростей возникновения центров кристаллизации и роста кристаллитов. При осаждении покрытий в магнитном поле имеет место электромагнитное перемешивание, способствующее ускоренной доставке ионов к катоду и большей подвижности их вдоль поверхности катода. При большой подвижности атомов на поверхности катода и высокой скорости доставки ионов наиболее плотно упакованные плоскости решетки располагаются параллельно поверхности подложек. Для гексагональной решетки цинка значительная часть кристаллитов аксиально текстурирована так, что ось текстуры $[0001]$ перпендикулярна к поверхности образца. При увеличении напряженности магнитного поля текстура становится более совершенной и при напряженности поля свыше $200 \cdot 10^3$ А/м все кристаллиты аксиально текстурированы. Причем в данных условиях осаждаются покрытия, размеры кристаллитов которых в 2–3 раза меньше, чем при осаждении без магнитного поля.

Следовательно, уменьшение размеров кристаллитов и наличие ярко выраженной текстуры способствуют получению плотных электроосажденных покрытий, что и определяет их низкую пористость и высокую коррозионную стойкость изделий.

Таким образом, электроосаждение в магнитном поле уменьшает пористость покрытий и повышает коррозионную стойкость изделий, что позволяет рекомендовать электроосаждение в магнитном поле для получения высококачественных покрытий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л а й н е р В.И. Современная гальванотехника. – М., 1967. – 384 с.
2. С.П. Г р и ц а й, Н.И. Ж и н о в и ч, В.В. С м е к а л о в а. Кроющая способность цинкового электролита при воздействии магнитного поля. – Изв. АН БССР. Сер.хим.наук, 1977, №3, с.99.
3. К а д а н е р Л.И. Гальваностегия. – Киев, 1964. – 310 с.
4. К у л ь б е р г Л.М., М и л и н В.П. Электрографический метод контроля пористости некоторых гальванических покрытий. – Заводская лаборатория, 1953, 19, № 2, с. 180.
5. Н. Ж и н о в и ч, О. Т к а ч е н к о, С. Г р и ц а й. Ускоренный метод испытаний коррозионной устойчивости цинковых покрытий. – Промышленность Белоруссии, 1972, № 5, с. 83.