

СТАТИСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОДГОТОВКИ ПОВЕРХНОСТИ ПЛАСТИН УГЛЕРОДИСТОЙ СТАЛИ

The Clause is devoted to problems of increase stability and plasticity of monometallic printed forms. Process passivation which was spent with the purpose of reduction of chemical activity of steel, creations superficial protective films as a result of adsorption and formation oxide-films barrier, leading braking of corrosion process was investigated.

Для изготовления монометаллических форм обычно используют два типа металлов-основ: алюминий и углеродистую сталь. Ведущее положение в полиграфической промышленности многих стран мира занял алюминий как основной материал для изготовления монометаллических форм.

Однако невысокие прочностные свойства алюминия не позволяют использовать его для печатания на рулонных высокоскоростных машинах. Повышение прочностных свойств алюминия возможно с помощью легирования его различными добавками (магния, марганца, меди, кремния, железа). Но и в этом случае замена алюминия его сплавами не решила в полной мере задачи повышения прочности монометаллических печатных форм, так как пластичность сплава с введением, например, магния ухудшилась.

Наиболее благоприятным сочетанием высоких прочностных и пластических свойств обладает углеродистая сталь [1], в частности, наиболее пластичная — малоуглеродистая типа 08КП и 10КП. Эта группа сталей по механическим свойствам существенно превосходит алюминий и его сплавы. Высокая пластичность этих сталей обусловлена низким содержанием углерода, не превышающим 0,08–0,10%, и соответствующей микроструктурой металла (мелкозернистый феррит с перлитом).

Предпосылкой использования углеродистой стали в качестве основы при изготовлении металлических печатных форм явились исследования, проведенные в ВНИИ полиграфии [2]. Впервые было показано, что процесс устойчивой гидрофилизации углеродистой стали обязательно сопровождается пассивированием поверхности, и достижение устойчивой гидрофилизации возможно только при условии присутствия на поверхности фазового защитного окисла Fe_2O_3 , обладающего наибольшей устойчивостью в щелочных средах.

Подготовка поверхности углеродистой стали состоит из операций: обезжиривания, декалирования, электрохимического зернения, пассивирования (ингибирования) с промывками после каждой операции.

В данной работе исследовался процесс пассивирования, который проводился с целью уменьшения химической активности стали,

создания поверхностных защитных пленок в результате адсорбции и хемисорбции или образования фазовых пленок, приводящих к торможению коррозионного процесса.

Пассивация металла, связанная с явлением адсорбции, или образования фазовых слоев, сопровождается снижением емкости двойного электрического слоя электрода. Поэтому в проведенном эксперименте в качестве параметра оптимизация (y) была выбрана емкость C (мф/см²) двойного электрического слоя стального электрода при обработке его растворами силиката натрия (при 50 °С), ферроцианида калия, силиката натрия, фосфата двухзамещенного натрия и нитрита натрия.

Для проведения эксперимента был выбран план 3×5 , где 3 — три уровня времени пассивации (5, 18 и 31 мин), а 5 — пять уровней раствора (силиката натрия при 50 °С; ферроцианид калия; силикат натрия; фосфат двухзамещенного натрия; нитрид натрия).

Ошибка воспроизводимости опытов не превышала 2,2 мф/см². Матрица плана 3×5 и результаты эксперимента приведены в таблице. В ней N — номер опыта, x_1 и x_2 — кодированные уровни факторов (времени пассивации и вида раствора), y_s , y_p — экспериментальные и расчетные значения емкости. Для удобства единица в выражении $x_i = \pm 1$ опущена. Опыты проводились в случайном порядке.

После статистической обработки результатов эксперимента по методике работы [3] получена адекватная модель:

$$y = 41,6 - 16,9x_1 + 15x_2 + 4,5x_1x_2 + 7,3x_1^2 - 6x_2^2. \quad (1)$$

Из этого уравнения видно, что оба фактора оказывают примерно одинаковое влияние на емкость двойного электрического слоя электрода. Во всех случаях наблюдается снижение емкости, свидетельствующее о протекании процесса пассивации стали. Минимальная величина емкости ($y_s = 8$ мф/см²) получена при $x_1 = +1$ (время 31 мин) и $x_2 = -1$ (силикат натрия при 50 °С).

Если в уравнение (1) подставить кодированные уровни раствора (x_2), то получим систему уравнений, устанавливающих количественную связь между величиной емкости (y) и временем пассивации (x_1) для конкретного вида раствора.

Матрица плана 3x5 и результаты опытов

N	x_1	x_2	x_1x_2	x_1^2	x_2^2	y_1	y_2
1.	—	—	+	+	+	47	49,3
2.	—	-0,5	+0,5	+	0,25	65	59,1
3.	—	0	0	+	0	66	65,8
4.	—	+0,5	-0,5	+	0,25	66	69,5
5.	—	+	—	+	+	70	70,3
6.	0	—	0	0	+	17	20,6
7.	0	-0,5	0	0	0,25	35	32,6
8.	0	0	0	0	0	40	41,6
9.	0	+0,5	0	0	0,25	47	47,6
10.	0	+	0	0	+	54	50,6
11.	+	—	—	+	+	8	6,5
12.	+	-0,5	-0,5	+	0,25	22	20,7
13.	+	0	0	+	0	31	32
14.	+	+0,5	+0,5	+	0,25	38	40,3
15.	+	+	+	+	+	46	45,5

При $x_2 = -1$ (силикат натрия при 50 °С)

$$y_1 = 20,6 - 21,4x_1 + 7,3x_1^2. \quad (2)$$

При $x_2 = -0,5$ (ферроцианид калия)

$$y_2 = 32,6 - 19,2x_1 + 7,3x_1^2. \quad (3)$$

При $x_2 = 0$ (силикат натрия)

$$y_3 = 41,6 - 16,9x_1 + 7,3x_1^2. \quad (4)$$

При $x_2 = +0,5$ (фосфат двухзамещенного натрия)

$$y_4 = 47,6 - 14,6x_1 + 7,3x_1^2. \quad (5)$$

При $x_2 = +1$ (нитрид натрия)

$$y_5 = 50,6 - 12,4x_1 + 7,3x_1^2. \quad (6)$$

Влияние температурного фактора на процессе пассивации силикатом натрия ($x_2 = 0$ и $x_2 = -1$) указывает на определенную роль хими-

ческой адсорбции в явлении пассивации.

Следует отметить, что другие показатели качества поверхности пластин (шероховатость, износостойкость, гидрофильность и смачиваемость) после пассивации их в растворе силиката натрия при 50 °С существенно повышаются ($R = 0,4$ мкм, $q = 0,6$ мм³).

Таким образом, в результате электрохимического зернения и химической пассивации поверхность углеродистой стали приобретает необходимые свойства, позволяющие использовать ее в качестве основы для монометаллических печатных форм.

Литература

1. Лазаренко Э. Т. Фотохимическое формирование печатных форм. — Львов, 1984. — 195 с.
2. Технология изготовления печатных форм. — М.: Книга, 1990. — 224 с.
3. Вознесенский В. А. Статистические методы планирования экспериментов в технико-экономических исследованиях. — М.: Статистика, 1974. — 192 с.