

Контролиране елементите на технологичните параметри за определяне процентното съдържание на никел в желязно-никелово-кадмиевото покритие

Даниел Бекана, Евгени Драголов, Александър Монов,
Илиян Любомиров, Стоян Георгиев

The paper uses the cybernetic model, which is closely related to the methodology for determining the percentage of nickel iron nickel-cadmium coatings. The end result of experimental research is to obtain a mathematical model of the object.

Key Words: Coating, Electrolyte, Nickel, Content, Percentage

ВЪВЕДЕНИЕ

В развитието на промишленото производство, могат да се проследят две ери: индустриална и информационна. Първата от тях изминава свой път на развитие, започвайки от миналия век и се характеризира с развитието главно на материалното производство и на първо място на промишлеността. Самото производство става до голяма степен масово, ориентирано към пазари с голям обем и към изделия за масово търсене. В конкурентната надпревара днес (в информационната ера) обаче успява не предприятието, което предлага идеалния продукт, а това, което своевременно отговаря на бързо изменящите се потребности на потребителите. Концепцията “FPD” – fast new product придобива статуса на една от най-перспективните управленчески доктрини. Често се предлагат повече модификации за изпълнение с точно определени изисквания. Това обстоятелство налага съкращаване на срока за подготовка на производството, чрез процеси подчинени на автоматизираното проектиране и създаване на интегриран информационен модел на изделието, използван и допълващ се през всички етапи на неговия жизнен цикъл. В ремонтното производство подлежащите на възстановяване детайли се характеризират с малка серийност и голямо разнообразие. Това налага използването на универсално, бързо пренастройващо се оборудване и методика за определяне параметрите на режима на пожелезаване, осигуряващи достатъчна прибавка за механична обработка и максимална производителност.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Апроксимацията играе изключителна роля при създаването на моделите тъй като позволява да се използват удобни полиноми, обвързващи сложността на моделите с поставените изисквания [1].

Апроксимирането на функция предполага да се намери такава функция сред ограничен клас, която да се приближава до (да апроксимира) дадена целева функция по точно определен начин.

Крайният резултат от експерименталните изследвания е получаване на математичен модел на обекта. Под математичен модел ще разбираме функция, която определя зависимостта на изходната величина от факторите. За да се използват на практика математичните модели – $y(x) = f(x_1, x_2, \dots, x_m)$, трябва да се запишат в явна форма. Най-често като апроксимиращи функции се използват обикновените полиноми $y(x) = \sum_{i=1}^l b_i \tilde{f}_i(x)$. Такава апроксимация е удобна, защото неизвестните коефициенти b_i са включени линейно, а това съществено улеснява обработката на резултатите от проведените експеримент.

Най-често използваният вид на математичния модел е:

$$y(x) = b_0 + \sum_{i=1}^m b_i x_i + \sum_{1 \leq i < j \leq m} b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^m b_{ii} x_i^2 + \dots \quad (1)$$

Когато моделът е линеен, т.е. когато съдържа само членове с b_i , то те характеризират изменението на y при нарастването на x_i от 0 до 1.

Когато моделът е нелинеен, то влиянието на факторите x_i не се определя само от b_i , но и от b_{ij} . Членовете, съдържащи произведения на факторите $b_{ij}x_i x_j$, отразяват взаимодействието между тях.

Всеки от параметрите на качеството е контролируем чрез измерване, като се оценява количествено в свой ограничен интервал на изменение. Основната задача на всяко многофакторно изследване се свежда до изучаване на описания проблем чрез идентификация и математическа описание. От първоначалната информация изследваните параметри на качеството имат явно изразен нелинеен характер по отношение на изследваните фактори. По тази причина определянето на функциите $f(z)$ техния брой е сложна и неформализирана процедура [2].

Адекватността на моделите се определя от коефициентът на множествена корелация и се потвърждава от изчислената стойност на F критерия на Фишер, която е необходимо да бъде по-голяма от табличната.

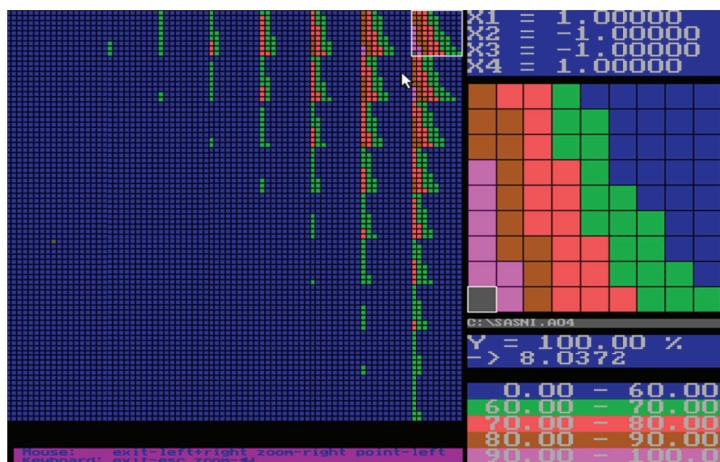
Всеки един от управляващите параметри на шева покритието както се описва със закон на функциониране в съответствие, с който този параметър реагира на въздействието на факторите от табл.1.

Т	С	Дк ^{ср} β	313			323			333			343			353		
			1,5	3,5	5,5	1,5	3,5	5,5	1,5	3,5	5,5	1,5	3,5	5,5	1,5	3,5	5,5
20	3	1,93	2,22	3,32	2,64	2,89	3,96	3,20	3,41	4,45	3,61	3,79	4,79	3,89	4,03	5,00	
	9	1,98	2,04	2,91	2,69	2,71	3,55	3,25	3,24	4,04	3,67	3,62	4,39	3,94	3,85	4,59	
	15	2,04	1,86	2,51	2,74	2,53	3,14	3,30	3,06	3,63	3,72	3,44	3,98	3,99	3,68	4,18	
27	3	1,84	2,15	3,26	2,62	2,89	3,97	3,26	3,49	4,54	3,75	3,94	4,96	4,10	4,26	5,24	
	9	1,90	1,97	2,86	2,68	2,71	3,56	3,31	3,31	4,13	3,81	3,77	4,55	4,15	4,08	4,83	
	15	1,95	1,79	2,45	2,73	2,53	3,16	3,36	3,13	3,72	3,85	3,59	4,14	4,2	3,90	4,42	
35	3	1,76	1,92	3,21	2,61	2,89	3,98	3,32	3,56	4,63	3,88	4,09	5,12	4,31	4,48	5,48	
	9	1,81	1,89	2,80	2,66	2,71	3,58	3,37	3,38	4,22	3,94	3,92	4,72	4,36	4,30	5,07	
	15	1,86	1,67	2,39	2,72	2,53	3,17	3,43	3,21	3,81	3,99	3,74	4,31	4,41	4,13	4,66	
43	3	1,67	2,00	3,15	2,60	2,89	4,01	3,38	3,64	4,72	4,02	4,25	5,29	4,52	4,71	5,72	
	9	1,72	1,82	2,74	2,65	2,71	3,60	3,43	3,46	4,31	4,07	4,07	4,88	4,57	4,53	5,31	
	15	1,77	1,64	2,33	2,70	2,54	3,19	3,49	3,28	3,91	4,13	3,89	4,47	4,62	4,35	4,90	
50	3	1,58	1,93	3,09	2,58	2,89	4,02	3,44	3,72	4,81	4,16	4,04	5,45	4,73	4,93	5,96	
	9	1,63	1,79	2,68	2,64	2,71	3,61	3,50	3,54	4,04	4,21	4,22	5,05	4,76	4,75	5,55	
	15	1,69	1,57	2,27	2,69	2,54	3,20	3,55	3,36	3,99	4,26	4,04	4,64	4,83	4,58	5,14	

ЛЕГЕНДА:

- - 0÷60%
- - 60÷70%
- - 70÷80%
- - 80÷90%
- - 90÷100%

Фиг.1 Цифрово сканиране с четирите стойности на управляващите параметри на зададените нива при изследване процентното съдържание на никел в покритието



Фиг.2. Цветово сканиране с четирите стойности на управляващите параметри на зададените нива при изследване на разпределение на никел

Таблица 1
Нива и интервали на кодираните фактори при определяне на процентното съдържание на никел в желязно-никелово-кадмиевото покритие

Фактори	Код	Интервал на вариране	Нива на кодираните фактори				
			-1,414	-1	0	+1	1,414
Концентрация Ni сол в електролита Z ₁ (g/l) C	$X_1 = \frac{Z_1 - 35}{15}$	15	13,79	20	35	50	56,21
Катодно-аноден показател Z ₂ -β	$X_2 = \frac{Z_2 - 9}{6}$	6	0,54	3	9	15	17,48
Средна катодна плътност на тока Z ₃ , Дк ^{сп} (kA/m ²)	$X_3 = \frac{Z_3 - 3,5}{2}$	2	0,672	1,5	3,5	5,5	6,328
Температура на електролита Z ₄ T (K)	$X_4 = \frac{Z_4 - 333}{20}$	20	305	313	333	353	361

$$Y_{Ni} = 3,391 + 1,205 \cdot X_1 + 0,152 \cdot X_2 + 0,424 \cdot X_3 - 0,178 \cdot X_4 + 0,298 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0,07 \cdot X_1 \cdot X_3 + 0,029 \cdot X_2 \cdot X_3 - 0,231 \cdot X_3 \cdot X_4 - 0,288 \cdot (X_1)^2 + 0,41 \cdot (X_3)^2 \quad (2)$$

Кибернетичният модел е тясно свързан с методиката за определяне процентното съдържание на никел в желязно-никелово-кадмиевото покритие.

Формирането на желязно-никелово-кадмиевото покритие от смесен електролит със състав HCl, FeCl₂·4H₂O, NiCl₂·6H₂O и CdCl₂·4H₂O под действието на асиметричен променлив ток с честота 50Hz протича при редуване на процесите:

- отлагане на електролитната сплав през катодния полупериод;
- разтваряне на част от образувалата се електролитна сплав през анодния полупериод.

Таблица 2
Условия и резултати от опитите при определяне на процентното съдържание на никел в желязно-никелово- кадмиевото покритие

№ на опит	X ₁		X ₂		X ₃		X ₄		У _{сп}	У _{ит}
	код	С [g/l]	код	β	код	Дк ^{сп} kA/m ²	код	Т [K]	сп.р-тат	теор. р-тат
1	+1	50	+1	15	+1	5,5	+1	353	4,49	5,02
2	-1	20	+1	15	+1	5,5	+1	353	1,65	2,21
3	+1	50	+1	15	-1	1,5	+1	353	4,75	4,72
4	-1	20	+1	15	-1	1,5	+1	353	1,55	1,59
5	+1	50	+1	15	+1	5,5	-1	313	5,85	6,00
6	-1	20	+1	15	+1	5,5	-1	313	2,70	3,01
7	+1	50	+1	15	-1	1,5	-1	313	4,75	4,70
8	-1	20	+1	15	-1	1,5	-1	313	1,55	1,42
9	+1	50	-1	3	+1	5,5	+1	353	3,35	4,02
10	-1	20	-1	3	+1	5,5	+1	353	3,00	2,44
11	+1	50	-1	3	-1	1,5	+1	353	4,70	3,87
12	-1	20	-1	3	-1	1,5	+1	353	1,55	2,00
13	+1	50	-1	3	+1	5,5	-1	313	5,50	5,00
14	-1	20	-1	3	+1	5,5	-1	313	2,65	3,21
15	+1	50	-1	3	-1	1,5	-1	313	3,85	3,83
16	-1	20	-1	3	-1	1,5	-1	313	2,48	1,78
17	+1,41	56,21	0	9	0	3,5	0	333	4,05	4,44
18	-1,41	13,79	0	9	0	3,5	0	333	1,41	1,01
19	0	35	+1,41	17,48	0	3,5	0	333	4,21	3,54
20	0	35	-1,41	0,54	0	3,5	0	333	2,39	3,08
21	0	35	0	9	+1,41	6,328	0	333	5,72	4,77
22	0	35	0	9	-1,41	0,672	0	333	2,61	3,54
23	0	35	0	9	0	3,5	+1,41	361	3,38	3,02
24	0	35	0	9	0	3,5	-1,41	305	3,21	3,55
25	0	35	0	9	0	3,5	0	333	3,31	3,33

При изследването са използвани цилиндрични образци от Стомана 40Х с диаметър 10 mm и обща площ на покритието 0,01m². Съдържанието на Fe, Ni и Cd в композиционното покритие се определя по метода на рентгеноспектралния анализ с помощта на рентгенова микросонда тип EDS-system на фирмата Tracor-USA, снабдена със силициев детектор и берилиево прозорче. Получените резултати се обработват и изобразяват в графичен вид с помощта на компютърна система. Времето за експониране е 60s , ускоряващото напрежение е 40 kW, а ъгълът на наклона на изследване -30 °. Информацията се получава от площ с размери 2,5x10 mm, като се отчитат пиковите на интервалните интензитети по линията Kα_{Fe}, Kα_{Ni}, Kα_{Cd}.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Дефинираният подход успешно е приложен в областта на електролитното напластяване за определяне на технологичните режими, осигуряващи покрития с минимално процентно съдържание на никел в покритието -1,57% и максимално-5,96 %.

2. Отношението 90÷100% имаме преобладаващо при С=50 g/l и Т=353 К, а 80÷90 % - при С=35 g/l и Т=343 К.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Tontchev N., Materials Science, Effective solutions and Technological variants LAMBERT Academic Publishing,2014.

[2] Монов А., М. Иванов Н.,Тончев Н. Приложения на числени методи за анализ на селектирани параметри на качеството в областта на възстановяването на метални изделия, XXII Международна конференция Транспорт.

[3] Кангалов, П.Г. Изследване възстановяването на плъзгащи лагери от автотракторната и земеделска техника. Русе, 2001

[4] Станев, Л.Г., Сравнително изследване на триботехническите характеристики на антифрикционните материали в процеса на сработване и износване. НТК с международно участие, АМТЕХ, Пловдив, Сб.доклади „Трибология“, 1999

[5] Шокин Ю.Интервальный анализ."Наука",Новосибирск,1981

[6] Алефельд Г., Херцбергер Ю. Введение в интервальные вычисления.Москва,1987

За контакти:

доц. д-р Даниел Бекана, РУ „Ангел Кънчев“ - гр.Русе, GSM:0895586622; e-mail: dbekana@uni-ruse.bg

д-р инж. Евгени Драголов, главен учител, Професионална гимназия по електроника „Ал.Ст.Попов“-гр. Велико Търново; GSM: 0889820043; e-mail: edragolov@yahoo.com

инж. Александър Любомиров Монов, ПГТЕ "Хенри Форд" – гр.София; GSM: 0898547014; e-mail: a_monov@abv.bg

инж. Илиян Александров Любомиров; ВТУ "Тодор Каблешков"; GSM:0898547023;e-mail: ilian_aleksandrov94@abv.bg

гл.ас. д-р Стоян Георгиев Георгиев, колеж Сливен към Технически Университет- София, GSM:0895586622; e-mail:stoyan_gg@abv.bg