

# 金屬表面處理

繆伯初編著

正中書局印行

金 屬 表 面 處 理

繆 伯 初 編 著

正 中 書 局 印 行



版權所有

翻印必究

中華民國五十七年三月臺初版  
中華民國六十六年七月臺五版

### 金屬表面處理

全一册 基本定價 精裝四元二角  
平裝三元一角

(外埠酌加運費匯費)

編著者 繆伯初  
發行人 黎元譽  
發行印刷 正中書局  
(臺灣臺北市衡陽路二十號)  
海外總經銷 集成圖書公司  
(香港九龍油麻地北海街七號)  
海風書店  
(日本東京都千代田區神田神保町一丁目五六番地)  
東海書店  
(日本京都市左京區田中門前町九八番地)

新聞局出版事業登記證 局版臺業字第〇一九九號(6140)泰  
(1000)

# 前 言

## (一) 編著目的

本書之編著，旨在提供國內對於金屬品製造工業界及電鍍從業人員從事金屬表面處理之參考，並可用作金工專業訓練講授及實習之用。

為適應電鍍從業人員、機械工作人員及國內有志電鍍工業的朋友和青年同學的閱讀，謹以深入淺出之文字，將電鍍實作技術作平易顯明地敘述，務使讀者能明悉基本學識、操作方法、工作安全及檢驗等有關之知識與技術，俾從事實際工作時能得心應手。

## (二) 內容提要

全書計二十九章，分述金屬表面處理有關之各項問題，對於電鍍基本概念，首先論及。至於電鍍工廠之佈置，機械設備之運用與維護等，均詳加敘述，並附圖片以供參考。有安全之工廠措施，始能產生良好的效率，電鍍工作安全為達成此項目標的手段，故對於一般安全守則、研磨拋光注意事項及電鍍工作人員的保健等資料，均予詳盡提供。電鍍之成效，對於鍍前處理極為重要，因此關於拋光技術及化學清潔等，亦詳予論述。電鍍溶液之配製，電鍍操作之程序、溫度調節、電壓控制等工作，亦均依據實際工作經驗，拍攝操作圖片，詳細描述，藉供參考。

## (三) 編著經過

編者從事電鍍工作、電鍍檢驗及熱處理檢驗有年，曾一度擔任教職，並主持創建電鍍工廠教室，輔導學生電鍍實習。曾以研學心得及實作經驗編撰「電鍍教程」一書，供作學生實習課程之教本。

金屬表面處理為金屬製品之完成處理，對於成品的品質影響甚大。編者有見及此，乃將原編撰之“電鍍教程”重加整理，期對電鍍有志進修人員有所助益，進而促使國內電鍍工業蓬勃發展；然訛誤掛漏

之處，在所難免，敬請學者專家多賜指正。

#### (四) 主要參考文獻

1. Metal Finishing Guide-book-Directory  
(第28版,1960年版)
2. 表面處理 ハンドブック 田島 榮編著  
(昭和38年9月20日第6版)
3. 國內電鍍專家雍工程師知盛先生講學時，筆者受教心得筆記。
4. 下列拙作各文，亦多引述：
  - (1) “鋁及鋁合金陽極氧化與染色”，載“生產力”雜誌第九期，中國生產力及貿易中心47年9月10日出版。
  - (2) “鍍銀的方法”載“生產力”雜誌第12期，中國生產力及貿易中心48年12月1日出版。
  - (3) “電鍍鎳的理論及操作法”載“空軍學術月刊”第104期。空軍指揮參謀大學54年8月1日出版。

#### (五) 誌謝

本書敬承金屬工業發展中心董事長邵逸舟先生賜予讚助及該中心技術服務部經理胡祖興先生指導，雍工程師知盛先生教益，鄭富璋兄、余衍福兄及鄒秉珪兄校稿，為本書增光不少，謹深致謝忱。

(六) 此書編著完成，適值家父金輝公六秩華誕，異地思親，謹以初稿獻為壽禮。

繆伯初 謹識

中華民國五十六年十月十日於臺灣省屏東市

# 目 次

第一篇 總說	1
第一章 電鍍基本概念	1
1—1 緒言	1
1—2 電鍍作用	2
1—3 電鍍溶液	2
(1) 電鍍溶液的組成	3
(2) 電鍍溶液的分類	4
(3) 電鍍溶液配製程序	4
1—4 電鍍原理	5
1—5 電鍍裝置	6
(1) 電鍍的電壓和電流	6
(2) 電鍍溶液的使用情況	6
1—6 電鍍層的形成因素	6
(1) 電流密度的影響	6
(2) 鍍液攪拌的影響	7
(3) 溫度的影響	7
(4) 氫氣的影響	8
(5) 金屬離子濃度的影響	8
(6) 添加劑的影響	8
(7) 陽極位置的影響	9
第二章 電鍍工廠的佈置及設備	14
2—1 工廠設施	14

2-2	研磨工廠的佈置	14
2-3	電鍍工廠的佈置	15
2-4	電鍍設備	17
(1)	電鍍槽的一般情況	17
(2)	鋼質電鍍槽	17
(3)	耐酸電鍍槽	18
(4)	夾層電鍍槽	19
(5)	鍍槽裝置	19
(6)	抽氣設備	19
(7)	清洗槽	20
(8)	電解去油槽	21
(9)	酸液浸漬槽	22
(10)	電源設備的一般情況	22
(11)	直流發電機	23
(12)	發電機的保養和防護機罩	24
(13)	發電機購置原則	25
(14)	整流器	25
(15)	磨光機	26
(16)	拋光機	27
(17)	砂輪機	27
(18)	鋼絲輪機	27
(19)	滾筒磨光機	27
<b>第三章 電鍍工作安全</b>		<b>29</b>
3-1	安全基本概念	29
3-2	一般安全守則	30
3-3	磨光安全	30
3-4	機械研磨與拋光注意事項	32

---

3-5	電鍍工作人員的保健	32
3-6	用電安全	35
<b>第二篇 前處理</b>		<b>39</b>
<b>第四章 機械磨光</b>		<b>39</b>
4-1	磨光的作用	39
4-2	磨光操作法	39
4-3	拋光操作法	42
4-4	刷光操作法	43
4-5	掃光操作法	43
4-6	磨光器材	44
<b>第五章 電解磨光</b>		<b>47</b>
5-1	概述	47
5-2	電解磨光與機械磨光及表面處理的比較	47
5-3	電解磨光的表面性狀	49
5-4	電解磨光理論	49
5-5	電解磨光所需設備	50
5-6	電解液的組成及操作注意事項	52
	(1) 鋁及鋁合金電解磨光	53
	(2) 銅、黃銅、青銅、電解磨光	53
	(3) 鎳電解磨光	54
	(4) 鎳銀合金電解磨光	54
	(5) 鋼、鐵電解磨光	55
	(6) 不銹鋼電解磨光	56
5-7	電解磨光注意事項	57
<b>第六章 酸漬去銹</b>		<b>59</b>



6—1 銹蝕的形成因素.....59

6—2 鋼、鐵零件銹蝕的清除 .....60

    (1)鑄鐵除銹法.....61

    (2)鐵與鋼除銹法.....61

    (3) 阻遏劑的種類及優點.....63

6—3 銅及銅合金零件銹蝕的清除.....63

    (1)三酸對銅合金之作用.....63

    (2)硫酸溶液去皮酸漬處理.....63

    (3)重鉻酸鹽溶液去皮酸漬處理.....63

    (4)硫酸鐵溶液去皮酸漬處理.....64

    (5)混酸浸漬處理.....64

    (6)光亮浸浴處理.....64

6—4 鋁及鋁合金銹蝕的清除.....64

6—5 鎂及鎂合金銹蝕的清除.....66

6—6 鋅及鋅合金浸酸處理.....66

6—7 鎳浸酸處理.....67

6—8 鍍及鍍合金浸酸處理.....67

6—9 銀浸酸處理.....69

6—10 不銹鋼浸酸處理.....70

6—11 不銹鋼保護處理.....70

6—12 電解浸酸處理.....71

第七章 化學去油.....73

7—1 油污的形成因素.....73

7—2 油污的類型.....73

7—3 油污除去的方法.....74

7—4 鹼液清洗.....74

    (1) 鋼、鐵、銅及銅合金鹼液清洗法.....74

	(2) 鋁及鋁合金鹼液清洗法.....	76
7—5	溶劑去油.....	77
	(1) 鋼、鐵、銅、鋁、鎂等金屬去油溶劑.....	78
	(2) 溶劑噴洗法.....	78
	(3) 三氯乙烯蒸氣去油.....	77
7—6	鹼液噴射法.....	79
7—7	去油粉.....	79
7—8	電解去油的優點及電解液的作用.....	79
7—9	電解清洗溶液的組成.....	80
	(1) 鋼、鐵電解去油法.....	80
	(2) 銅及銅合金電解去油法.....	82
	(3) 銅、黃銅、鋅、銀等金屬電解去油法.....	82
	(4) 鋁及鋁合金電解去油法.....	82
	(5) 鋁、鋁合金及鎂合金的電解去油法.....	83
7-10	鋼、鐵金屬去油，同時鍍銅的方法.....	83
7-11	電解去油溶液中添加劑的用量和功用.....	83
7-12	去油方法的選擇.....	84

### 第三篇 基本技術 ..... 85

#### 第八章 鍍銀 ..... 85

8—1	鍍銀用途.....	85
8—2	鍍銀原理.....	85
8—3	電鍍溶液成分及作用.....	86
	(1) 預鍍電鍍溶液.....	86
	(2) 正式電鍍溶液.....	86
	(3) 高速鍍銀電鍍溶液.....	86
	(4) 電鍍溶液的作用.....	87

	(5) 鉀鹽的優點.....	87
	(6) 光亮劑.....	87
8-4	操作程序.....	87
	(1) 鍍前處理.....	88
	(2) 電鍍時所需條件.....	91
	(3) 電鍍操作要領.....	91
	(4) 鍍後處理.....	93
8-5	電鍍溶液的維護.....	93

## 第九章 鍍銅 ..... 95

9-1	概述.....	95
9-2	酸性鍍銅.....	95
	(1) 酸性鍍銅原理.....	95
	(2) 電鍍溶液成分及作用.....	96
	(3) 操作程序.....	97
9-3	鹼性鍍銅.....	98
	(1) 鹼性鍍銅原理.....	99
	(2) 電鍍溶液成分及作用.....	99
	(3) 操作程序.....	100
9-4	酸性鍍銅溶液與鹼性鍍銅溶液的比較.....	102
9-5	洛塞爾氏鹽鍍銅.....	102
	(1) 電鍍溶液成分.....	103
	(2) 電鍍操作情況.....	103
9-6	硼氟酸鹽鍍銅.....	103
	(1) 靜止電鍍法.....	103
	(2) 滾筒電鍍法.....	103
	(3) 高速銅鍍法.....	104

---

9-7 鍍銅溶液成分標準的維護	104
<b>第十章 鍍鎳</b>	<b>110</b>
10-1 鍍鎳的用途和鍍成面的性狀	110
10-2 鍍鎳原理	110
10-3 電鍍溶液成分及作用	110
(1) 室溫鍍鎳電鍍溶液	110
(2) 硬鎳電鍍溶液	110
(3) 快速鍍鎳電鍍溶液	111
(4) 光澤鍍鎳電鍍溶液	111
(5) 電鍍溶液的作用	112
(6) pH 的意義	114
10-4 操作程序	115
(1) 電鍍時所需條件	115
(2) 電鍍操作要領	116
10-5 鍍鎳注意事項	118
<b>第十一章 鍍鉻</b>	<b>124</b>
11-1 概述	124
11-2 鍍鉻原理	124
11-3 電鍍溶液成分	125
(1) 硬鉻電鍍溶液	125
(2) 裝飾用鉻電鍍溶液	125
(3) 外加酸的用法	125
11-4 操作程序	126
(1) 電鍍時所需條件	126
(2) 電鍍操作要領	128
11-5 鍍鉻的維護	128

<b>第十二章 鍍鎳</b> .....	<b>133</b>
12-1 鍍鎳的作用.....	133
12-2 鍍鎳原理.....	133
12-3 電鍍溶液成分及作用.....	134
(1) 靜止電鍍溶液.....	134
(2) 滾筒電鍍溶液.....	134
(3) 電鍍溶液的作用.....	134
(4) 添加劑.....	134
(5) 光亮劑.....	135
12-4 操作程序.....	135
(1) 電鍍時所需條件.....	135
(2) 電鍍操作要領.....	136
12-5 維護要點.....	138
<b>第十三章 鋁及鋁合金之陽極氧化與染色</b> .....	<b>140</b>
13-1 陽極氧化的目的.....	140
13-2 陽極氧化的化學分析.....	140
13-3 硫酸陽極氧化法.....	141
(1) 處理溶液成分.....	141
(2) 操作程序.....	142
一 陽極氧化前的操作程序.....	142
二 處理時所需條件.....	142
三 處理時操作要領.....	143
四 鋁件染色.....	143
五 安定處理.....	143
六 完成處理.....	144
13-4 鉻酸陽極氧化法.....	144

---

(1) 處理溶液成份.....	144
(2) 操作程序.....	144
一 陽極氧化前的操作程序.....	145
二 鉻酸陽極氧化處理時所需條件.....	145
三 處理時操作要領.....	145
13-5 鋁件陽極氧化與染色的應用價值.....	146
<b>第十四章 鍍錫.....</b>	<b>147</b>
14-1 鍍錫的用途及電鍍溶液的類型.....	147
14-2 鍍錫原理.....	147
14-3 鹼性電鍍溶液的組成.....	148
(1) 錫酸鈉鍍錫靜止電鍍溶液成份.....	148
(2) 錫酸鈉鍍錫滾筒電鍍溶液成份.....	148
14-4 操作程序.....	149
14-5 錫酸鉀鍍錫.....	153
14-6 錫酸鉀電鍍溶液的組成及操作注意事項.....	153
(1) 錫酸鉀電鍍溶液配法.....	153
14-7 酸性鍍錫.....	154
14-8 酸性鍍錫電鍍溶液成份及操作注意事項.....	154
(1) 酸性鍍錫電鍍溶液配法.....	
14-9 硼氟酸鹽鍍錫.....	155
14-10 硼氟酸鹽電鍍錫電溶液的成份及操作注意事項.....	156
(1) 硼氟酸鹽電鍍溶液配法.....	156
<b>第十五章 鍍鋅.....</b>	<b>158</b>
15-1 鍍鋅的作用.....	158
15-2 鹼性鍍鋅電鍍情況.....	158
15-3 原理及操作事項.....	159

15-4	鹼性鍍鋅電鍍溶液成份.....	159
	(1)純氰化物電鍍溶液.....	159
	(2)鋅汞齊電鍍溶液.....	161
	(3)光澤鍍鋅溶液.....	161
15-5	操作程序.....	163
15-6	酸性鍍鋅.....	165
15-7	酸性鍍鋅電鍍溶液的成份及操作注意事項.....	165
15-8	硼氟酸鹽電鍍.....	166
15-9	硼氟酸鹽電鍍溶液成份及操作注意事項.....	166
15-10	電鍍溶液的維護與控制.....	167
<b>第十六章 鍍金.....</b>		<b>169</b>
16-1	概述.....	169
16-2	鍍金原理.....	169
16-3	電鍍溶液成份及操作注意事項.....	170
	(1)電鍍24 K金.....	170
	(2)電鍍黃金.....	171
	(3)電鍍玫瑰色金.....	171
	(4)電鍍14 K金.....	171
	(5)電鍍20 K金.....	172
	(6)電鍍銀鹽綠金.....	173
	(7)電鍍銅鹽綠金.....	173
	(8)電鍍鉛鹽綠金.....	173
	(9)電鍍赤金.....	174
	(10)電鍍銅鹽紅金.....	174
	(1)電鍍白金.....	175
	(2)混合電鍍.....	175
	(3)刻劃電鍍.....	175

16-4	鍍金顏色的控制	176
	(1) 施工溫度的影響	176
	(2) 電鍍溶液中金屬含量的影響	176
	(3) 氫氧化鈉、碳酸鈉、氰化鈉等的影響	177
16-5	不用電流的鍍金方法	177
	(1) 鹽液法	177
	(2) 接觸鍍金法	178
	(3) 浸漬鍍金法	178
16-6	鍍金注意事項	179
16-7	陽極的研究	179
16-8	金鹽之製備及其收回	179
	(1) 氯化金之製備	179
	(2) 雷酸金之製備	180
	(3) 金氰化鉀或金氰化鈉之製備	180
	(4) 金鹽的收回	181
16-9	底基金屬的研究	181
<b>第十七章 鋼鐵發藍</b>		<b>182</b>
17-1	鋼鐵發藍的作用	182
17-2	處理溶液成分	182
	(1) 預熱處理溶液	182
	(2) 黑色氧化處理溶液	182
	(3) 滑油及石臘混合溶液	182
17-3	操作程序	183
	(1) 處理時所需條件	184
	一 預熱處理所需條件	184
	二 黑色氧化處理所需條件	184
	(2) 操作要領	184



(3) 完成處理.....184

17-4 黑色氧化劑的維護與控制.....184

## 第十八章 鍍黃銅.....186

18-1 電鍍黃銅的意義.....186

18-2 電鍍黃銅的作用.....186

18-3 電鍍溶液成分.....186

(1) 通用電鍍溶液.....186

(2) 金色電鍍溶液.....187

(3) 高速電鍍溶液.....187

18-4 操作注意事項.....187

18-5 電鍍溶液的維護與控制.....188

18-6 電鍍黃銅的性質及顏色的控制.....189

## 第十九章 鍍銻.....191

19-1 電鍍銻的用途.....191

19-2 電鍍溶液成分及操作注意事項.....191

(1) 硫酸溶液.....191

(2) 滾筒式鍍銻溶液.....192

(3) 磷酸溶液.....192

19-3 鍍銻注意事項.....193

## 第二十章 鎢合金電鍍.....194

20-1 緒言.....194

20-2 鎢合金電鍍在商業上的重要用途.....194

20-3 電溶液成分及操作情況.....194

20-4 鎢合金含量及性能分析.....195

20-5 鎢合金電鍍沈積的特性.....195