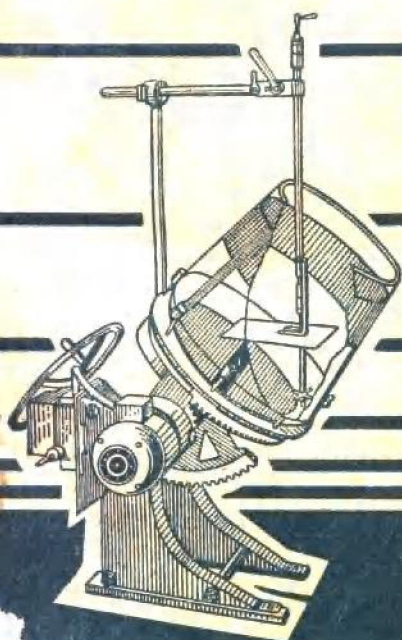


电镀技师简明手册

崗 恰 連 科 編 著



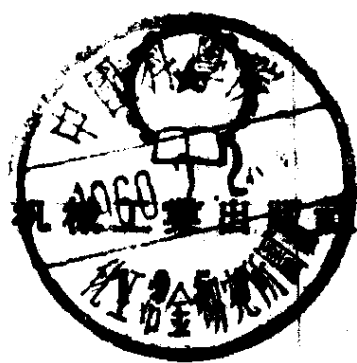
机械工业出版社

电 鍍 技 师 簡 明 手 冊

崗 恰 連 科 編 著

張 韓、周元鐸 譯
吳天爵、譚浩泉 譯

王德服、陈与楫校訂



出版者的話

本手冊內容包括：金屬腐蝕及其防護問題的主要資料，電工學和電化學方面的一些知識，以及關於電鍍工藝的詳細資料。

書中還列舉了金屬電鍍前表面準備方法和鍍後修飾方法，鍍層檢查方法，材料消耗定額以及電鍍設備和安全技術方面的知識。

本手冊可供機器製造廠電鍍工人及工長在實際工作中參考。

蘇聯K. C. Гончаренко 編著 'Краткий справочник гальванотехника' (Машигиз 1955 年第一版)

*

*

*

NO. 1694

1958 年 4 月第一版 1958 年 10 月第一版第二次印刷

787×1092 $\frac{1}{32}$ 字數 190 千字 印張 6 $\frac{5}{16}$ 4,501—9,600 冊

機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版

南京軍區印刷廠印刷

新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可證出字第 008 號 定價 (10) 0.95 元

原 序

电镀技术是物理化学組成部分——电化学的实用部分之一。物理化学的創始人是偉大的俄国学者罗蒙諾索夫 (М. В. Ломоносов)。

电镀技术分电鑄与电镀两个主要部分。

电鑄或电造型术，是在各种制品 (金屬的与非金屬的) 表面上，鍍一層金屬，或在用不导电材料制成的制品表面上鍍一層金屬，以便制取准确的、正的或反的金屬拓模。

电镀，是在制品上鍍上薄的与主体金屬牢固結合的裝飾性保护層或防腐蚀層及耐磨層，其厚度按千分之一 (裝飾性的) 百分之一 (防銹的) 或十分之一公厘 (耐磨的) 計算。

虽然电鑄术發現較早，但电镀学在工業中却具有極其重要的意义。

其实，在电镀学与电鑄术中，金屬电化沉积过程的条件与规范区别不大，其工艺規程主要的区别在于表面的准备方法不同。

电镀时，制品表面的加工，必須使鍍層紧密地与制品相結合，而电鑄时，恰好相反，必須使其与制品容易分离。

在 1837 年卓越的俄罗斯科学院士雅柯比 (Б. С. Якоби 1801~1874) 發明电镀技术以前，在电气工程方面，俄国与世界各国科学界已經出現了一系列的極其巨大的發明。

从此，这一新的工業部門——已获得了各种不同用途的、金屬电解沉积法就广泛地發展起来了。

为防止金屬損坏用一种金屬被复另一种金屬的艺术，以及將賤金屬变为貴金屬，即变为具有高度化学稳定性的金屬的企圖，是早已有了的并在古代及中世紀已經嘗試了。

后来，由于發展日漸广泛的工業的实际需要，便产生了关于金屬腐蚀的科学。

完全可以理解，在未發現电流以前，关于金屬电解沉积方法的研究是根本談不到的。

电流現象，即不同金屬相接触时电荷沿着导体的运动，乃是意大利物

理学教授伽伐尼 (Луиджи Гальвани 1737~1798) 在 1791 年發現的。

为紀念發明者，特將这一現象称为伽伐尼电流 (гальванический ток)。从此便产生了：电镀技术、电镀工艺学、电鑄、电镀層等名称。

著名的俄国学者彼特罗夫 (Василий Владимирович Петров, 1761~1834) 科学院士及著名的意大利物理学教授伏特 (Александр Вольта, 1745~1827)，同时而彼此独立地繼承了伽伐尼的事業。

比外国学者早十年，彼特罗夫 (В. Петров) 于 1802 年第一个制成了当时最大的伽伐尼蓄电池組，它由 4200 对銅盤与鋅盤組成，并且給电弧的發現提供了可能。

此外，彼特罗夫在四十年的过程中，对电解进行了一系列的探討，并且对水及其他液体电解問題做过重要的研究 (1801)。他首先在电解金屬氧化物时，發現了一系列的金屬——鉛、錫、水銀等等。

伏特繼承了伽伐尼在电气工程方面的实验，在 1792~94 年証实了，伽伐尼所观察的电气現象与两种不同金屬及液体構成的电路的存在是有关系的。

1800 年伏特發明了所謂伏特柱——長期的直流电源。

伽伐尼電池組、彼特罗夫 (Петров) 电弧及伏特的伏特柱，有了这些便可以利用强电流进行广泛的試驗，并且駁斥了当时的反动学者們关于「活电流」發生的見解。

伏特發明的电动势的單位，被命名为伏特，指示电压 (电位差) 的仪器，命名为伏特計。

著名的英国物理学家法拉第 (Михаил Фарадей, 1791~1867) 繼續进行了电气的研究与实验，他从量的方面研究了电解現象，并且建立了完全有效的电解定律 (后面將叙述到)。

伽伐尼、彼特罗夫、伏特与法拉第在电学方面的發現及雅柯比 (Б. Якоби) 的电鑄——电镀的發明，使金屬的电解沉积在工業中得到广泛的發展。

革命前的俄国，由于工業發展薄弱，防护層与裝飾性防护層在使用上非常有限，虽然当时俄国杰出的电镀工程技术人員，如薩波日尼柯夫 (А. П. Сапожников)、叶夫烈依諾夫 (П. И. Евреинов)、勃烈柯夫 (А. Г.

Греков), 柯瓦科 (А. Н. Ковако) 等人从事了不少活动及 1876 年西 芒 聶科 (П. Ф. Сипоненко) 首先使用电鍍鎳的方法, 但是电鍍技术却仍然沒有得到应有的發展。

偉大的十月社会主义革命以后, 裝飾性防护層及耐磨層的应用, 得到普遍的推广。

与我国工業化同时, 电鍍車間網及其相应的設備, 需用的化学材料与其他材料的生产, 开始了極為显著的增長。

現在, 除極个别的情况外, 苏联的机器制造工厂与机械加工工厂, 都有采用苏联先进工艺的装备良好的电鍍車間。

苏联最大的汽車工厂中, 按最新技术装备起来的电鍍車間, 就其能力、自动化情况及一般的装备情况而論, 是世界上也是欧洲最大的車間。

苏联的社会主义經濟制度, 保证了电鍍工業的正确組織。

在苏联, 各种科学研究机关, 先进工厂与学校的實驗室, 广泛开展了关于改进电鍍技术問題的研究, 并将这些問題發表于各种杂志上, 除此而外, 还出版了大量有关电鍍技术及防腐蝕的書籍。

有很多学院, 在培养从事金屬防护層及防腐蝕工作的專家-工程师。苏联学者与电鍍工艺人員如: 阿基莫夫 (Г. В. Акимов)、伊 茲 噶 聶 塞 夫 (Н. А. Изгарышев)、費道奇也夫 (П. П. Федотьев)、拉依聶尔 (В. И. Лайнер)、庫德利雅符采夫 (Н. Т. Кудрявцев) 及其他很多在發展祖国电鍍技术事業中作出貢獻的人, 他們的著作是極其聞名的。

目 次

原序	5
第一章 参考数据	9
量度單位	9
溶液及其濃度(12)——比重(13)	
关于化学、电学与电化学量的基本概念	24
电镀上应用的一般計算公式(43)	
金屬腐蝕的一般概念及腐蝕分类	43
第二章 金屬防护層的种类及其特性	48
油漆層(48)——氧化物和磷酸鹽層(48)——电镀層(49)——熔融金屬 被复層(49)——扩散層(49)——噴鍍層(49)	
电镀層的防护性能	50
电镀層种类与厚度的选择(51)——鋼制品上的鍍鋅層与多層鍍層(51) ——鋼制品上的鍍鋅層(52)——造船業的防护和裝飾性金屬鍍層(类 別及应用)(54)——多層鍍層(62)——电镀工艺过程方案(63)	
第三章 防护裝飾性电镀前金屬的表面准备	66
电镀时的表面質量	66
机械准备	68
磨光(68)——磨料和磨膏(71)——磨輪的准备(72)——拋光(73)—— 刷光(76)——滾光筒的加工(77)——滾球拋光(78)	
磨光和拋光的自动化	79
磨光用夾具(83)——噴砂清理(85)	
电镀前制品和零件的化学和电化学准备方法	89
化学除油(90)——电化学除油(90)——弱腐蝕(91)——强腐蝕(92)	
金屬的电化学拋光	97
电解液的配制(98)	
第四章 电镀	100
鍍銅	100
氰化物电解液(100)——酸性及非氰化物电解液(103)	
鍍鋅	106

(02525

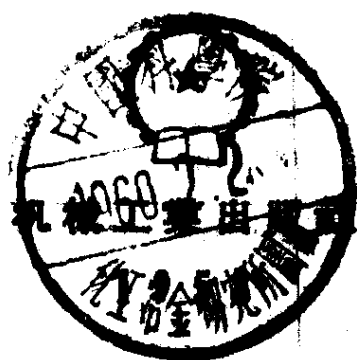
鍍鎳電解液的配制(109)	
鍍鉻.....	113
電解液的配制(115)——電解液的校正(115)	
鍍鋅.....	122
氰化物電解液(123)——鋅酸鹽電解液(123)——酸性電解液(124)	
——鍍鋅層的化學處理(125)	
鍍鎢.....	130
電解液的配制(132)	
鍍錫.....	132
鍍銀.....	135
混汞處理(141)	
鍍層質量檢查.....	141
鍍銅層、鍍鎳層及多層鍍層厚度的化學檢查方法(141)——鍍鋅層厚度	
的化學檢查方法(144)——鍍錫層厚度的化學檢查方法(148)——電鍍	
層孔隙率的測定法(148)	
第五章 化學準備作業和電鍍作業的設備	150
固定槽.....	150
鐘形鍍槽，擺斗鍍槽和滾筒鍍槽.....	164
電解液的攪拌和過濾(168)——吊挂零件用的夾具(173)	
電氣設備.....	176
低壓電動發電機(176)——電鍍車間電路的連接方法(177)——測量儀	
器和控制儀器(180)——測量零件上電流密度的儀表(181)——變阻器	
(190)	
槽的加熱.....	191
電解液溫度的自動控制(192)	
電鍍車間一些通風資料.....	193
電鍍車間的安全技術.....	197
材料及陽極的消耗量.....	198

电 鍍 技 师 簡 明 手 冊

崗 恰 連 科 編 著

張 韓、周元鐸 譯
吳天爵、譚浩泉

王德服、陈与楫校訂



出版者的話

本手冊內容包括：金屬腐蝕及其防護問題的主要資料，電工學和電化學方面的一些知識，以及關於電鍍工藝的詳細資料。

書中還列舉了金屬電鍍前表面準備方法和鍍後修飾方法，鍍層檢查方法，材料消耗定額以及電鍍設備和安全技術方面的知識。

本手冊可供機器製造廠電鍍工人及工長在實際工作中參考。

蘇聯K. C. Гончаренко 編著 'Краткий справочник гальванотехника' (Машигиз 1955 年第一版)

*

*

*

NO. 1694

1958 年 4 月第一版 1958 年 10 月第一版第二次印刷

787×1092 $\frac{1}{32}$ 字數 190 千字 印張 6 $\frac{5}{16}$ 4,501—9,600 冊

機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版

南京軍區印刷廠印刷

新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可證出字第 008 號 定價 (10) 0.95 元

目 次

原序	5
第一章 参考数据	9
量度單位	9
溶液及其濃度(12)——比重(13)	
关于化学、电学与电化学量的基本概念	24
电镀上应用的一般計算公式(43)	
金屬腐蝕的一般概念及腐蝕分类	43
第二章 金屬防护層的种类及其特性	48
油漆層(48)——氧化物和磷酸鹽層(48)——电鍍層(49)——熔融金屬 被复層(49)——扩散層(49)——噴鍍層(49)	
电鍍層的防护性能	50
电鍍層种类与厚度的選擇(51)——鋼制品上的鍍鍍層与多層鍍層(51) ——鋼制品上的鍍鋅層(52)——造船業的防护和裝飾性金屬鍍層(类 別及应用)(54)——多層鍍層(62)——电鍍工艺过程方案(63)	
第三章 防护裝飾性电鍍前金屬的表面准备	66
电鍍时的表面質量	66
机械准备	68
磨光(68)——磨料和磨膏(71)——磨輪的准备(72)——拋光(73)—— 刷光(76)——滾光筒的加工(77)——滾球拋光(78)	
磨光和拋光的自动化	79
磨光用夾具(83)——噴砂清理(85)	
电鍍前制品和零件的化学和电化学准备方法	89
化学除油(90)——电化学除油(90)——弱腐蝕(91)——强腐蝕(92)	
金屬的电化学拋光	97
电解液的配制(98)	
第四章 电鍍	100
鍍銅	100
氰化物电解液(100)——酸性及非氰化物电解液(103)	
鍍鋅	106

(02525

鍍鎳電解液的配制(109)	
鍍鉻.....	113
電解液的配制(115)——電解液的校正(115)	
鍍鋅.....	122
氰化物電解液(123)——鋅酸鹽電解液(123)——酸性電解液(124)	
——鍍鋅層的化學處理(125)	
鍍鎢.....	130
電解液的配制(132)	
鍍錫.....	132
鍍銀.....	135
混汞處理(141)	
鍍層質量檢查.....	141
鍍銅層、鍍鎳層及多層鍍層厚度的化學檢查方法(141)——鍍鋅層厚度	
的化學檢查方法(144)——鍍錫層厚度的化學檢查方法(148)——電鍍	
層孔隙率的測定法(148)	
第五章 化學準備作業和電鍍作業的設備	150
固定槽.....	150
鐘形鍍槽，擺斗鍍槽和滾筒鍍槽.....	164
電解液的攪拌和過濾(168)——吊挂零件用的夾具(173)	
電氣設備.....	176
低壓電動發電機(176)——電鍍車間電路的連接方法(177)——測量儀	
器和控制儀器(180)——測量零件上電流密度的儀表(181)——變阻器	
(190)	
槽的加熱.....	191
電解液溫度的自動控制(192)	
電鍍車間一些通風資料.....	193
電鍍車間的安全技術.....	197
材料及陽極的消耗量.....	198

原 序

电镀技术是物理化学組成部分——电化学的实用部分之一。物理化学的創始人是偉大的俄国学者罗蒙諾索夫 (М. В. Ломоносов)。

电镀技术分电鑄与电镀两个主要部分。

电鑄或电造型术，是在各种制品 (金屬的与非金屬的) 表面上，鍍一層金屬，或在用不导电材料制成的制品表面上鍍一層金屬，以便制取准确的、正的或反的金屬拓模。

电镀，是在制品上鍍上薄的与主体金屬牢固結合的裝飾性保护層或防腐蚀層及耐磨層，其厚度按千分之一 (裝飾性的) 百分之一 (防銹的) 或十分之一公厘 (耐磨的) 計算。

虽然电鑄术發現較早，但电镀学在工業中却具有極其重要的意义。

其实，在电镀学与电鑄术中，金屬电化沉积过程的条件与规范区别不大，其工艺規程主要的区别在于表面的准备方法不同。

电镀时，制品表面的加工，必須使鍍層紧密地与制品相結合，而电鑄时，恰好相反，必須使其与制品容易分离。

在 1837 年卓越的俄罗斯科学院士雅柯比 (Б. С. Якоби 1801~1874) 發明电镀技术以前，在电气工程方面，俄国与世界各国科学界已經出現了一系列的極其巨大的發明。

从此，这一新的工業部門——已获得了各种不同用途的、金屬电解沉积法就广泛地發展起来了。

为防止金屬損坏用一种金屬被复另一种金屬的艺术，以及將賤金屬变为貴金屬，即变为具有高度化学稳定性的金屬的企圖，是早已有了的并在古代及中世紀已經嘗試了。

后来，由于發展日漸广泛的工業的实际需要，便产生了关于金屬腐蚀的科学。

完全可以理解，在未發現电流以前，关于金屬电解沉积方法的研究是根本談不到的。

电流現象，即不同金屬相接触时电荷沿着导体的运动，乃是意大利物

理學教授伽伐尼 (Луиджи Гальвани 1737~1798) 在 1791 年發現的。

為紀念發明者，特將這一現象稱為伽伐尼電流 (гальванический ток)。從此便產生了：電鍍技術、電鍍工藝學、電鑄、電鍍層等名稱。

著名的俄國學者彼特羅夫 (Василий Владимирович Петров, 1761~1834) 科學院士及著名的意大利物理學教授伏特 (Александр Вольта, 1745~1827)，同時而彼此獨立地繼承了伽伐尼的事業。

比外國學者早十年，彼特羅夫 (В. Петров) 於 1802 年第一個製成了當時最大的伽伐尼蓄電池組，它由 4200 對銅盤與鋅盤組成，並且給電弧的發現提供了可能。

此外，彼特羅夫在四十年的過程中，對電解進行了一系列的探討，並且對水及其他液體電解問題做過重要的研究 (1801)。他首先在電解金屬氧化物時，發現了一系列的金屬——鉛、錫、水銀等等。

伏特繼承了伽伐尼在電氣工程方面的實驗，在 1792~94 年証實了，伽伐尼所觀察的電氣現象與兩種不同金屬及液體構成的電路的存在是有關係的。

1800 年伏特發明了所謂伏特柱——長期的直流電源。

伽伐尼電池組、彼特羅夫 (Петров) 电弧及伏特的伏特柱，有了這些便可以利用強電流進行廣泛的試驗，並且駁斥了當時的反動學者們關於「活電流」發生的見解。

伏特發明的電動勢的單位，被命名為伏特，指示電壓（電位差）的儀器，命名為伏特計。

著名的英國物理學家法拉第 (Михаил Фарадей, 1791~1867) 繼續進行了電氣的研究與實驗，他從量的方面研究了電解現象，並且建立了完全有效的電解定律（後面將敘述到）。

伽伐尼、彼特羅夫、伏特與法拉第在電學方面的發現及雅柯比 (Б. Якоби) 的電鑄——電鍍的發明，使金屬的電解沉澱在工業中得到廣泛的發展。

革命前的俄國，由於工業發展薄弱，防護層與裝飾性防護層在使用上非常有限，雖然當時俄國杰出的電鍍工程技術人員，如薩波日尼柯夫 (А. П. Сапожников)、叶夫烈依諾夫 (П. И. Евреинов)、勃烈柯夫 (А. Г.

Греков), 柯瓦科 (А. Н. Ковако) 等人从事了不少活动及 1876 年西 芒 聶科 (П. Ф. Симоненко) 首先使用电鍍鎳的方法, 但是电鍍技术却仍然沒有得到应有的發展。

偉大的十月社会主义革命以后, 裝飾性防护層及耐磨層的应用, 得到普遍的推广。

与我国工業化同时, 电鍍車間網及其相应的設備, 需用的化学材料与其他材料的生产, 开始了極為显著的增長。

現在, 除極个别的情况外, 苏联的机器制造工厂与机械加工工厂, 都有采用苏联先进工艺的装备良好的电鍍車間。

苏联最大的汽車工厂中, 按最新技术装备起来的电鍍車間, 就其能力、自动化情况及一般的装备情况而論, 是世界上也是欧洲最大的車間。

苏联的社会主义經濟制度, 保证了电鍍工業的正确組織。

在苏联, 各种科学研究机关, 先进工厂与学校的實驗室, 广泛开展了关于改进电鍍技术問題的研究, 并将这些問題發表于各种杂志上, 除此而外, 还出版了大量有关电鍍技术及防腐蝕的書籍。

有很多学院, 在培养从事金屬防护層及防腐蝕工作的專家-工程师。苏联学者与电鍍工艺人員如: 阿基莫夫 (Г. В. Акимов)、伊 茲 噶 磊 塞 夫 (Н. А. Изгарышев)、費道奇也夫 (П. П. Федотьев)、拉依聶尔 (В. И. Лайнер)、庫德利雅符采夫 (Н. Т. Кудрявцев) 及其他很多在發展祖国电鍍技术事業中作出貢獻的人, 他們的著作是極其聞名的。

第一章 参考数据

量 度 單 位

表 1

量度名称	量度單位名称	对基本單位的比率	符号
長度單位	公尺(基本單位)	1	m
	公寸	0.1	∂m
	公分	0.01	cm
	公厘	0.001	mm
	公忽	0.000001	mk
	埃	10^{-10}	$\overset{\circ}{A}$
面积單位	平方公尺(基本單位)	1	m^2
	平方公寸	0.01	∂m^2
	平方公分	0.0001	cm^2
	平方公厘	0.000001	mm^2
体积單位	立方公尺(基本單位)	1	m^3
	立方公寸	0.001	∂m^3
	立方公分	0.000001	cm^3
	立方公厘	0.000000001	mm^3
容量單位	佰公升	100	zL
	十公升	10	∂KL
	公升(基本單位)	1	L
	毫升	0.001	ml
質量(重量)單位	吨	1000	t
	佰公斤	100	q
	公斤(基本單位)	1	KG
	克	0.001	g
	毫克	0.000001	mg