

技工學習叢書

電 鍍

羅曼諾娃、魯賓契克合著



機械工業出版社

技工學習叢書

電 鍍

羅曼諾娃 合著
魯賓契克
高 曉 楓 譯



機械工業出版社

出版者的話

本書敘述電鍍技術上所採用的化學、電化學及電工學定律的一般知識。介紹電解液的配方，並研討電鍍操作、質量檢查和安全技術的實際問題。本書是電鍍車間工人、工作組長和實習工長的基本參考書，也可作中等專業學校的參考教材。

蘇聯 А. Т. Романова, М. М. Рубенчик 'гальванические покрытия' (машгиз 1951 年第一版)

*

*

*

No. 0453

1954 年 6 月第一版第一次印刷 1957 年 4 月第一版第五次印刷

787×1092 $\frac{1}{32}$ 129 千字 $6\frac{3}{8}$ 印張 15,801—25,800 冊

機械工業出版社(北京東交民巷27號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 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 (9) 0.75 元

目 次

原序	5
一 化學、電工學和電化學定律的一般知識	9
1 化學定律的一般知識	9
2 電工學基本知識	24
3 電化學基本知識	27
4 金屬的銹蝕	41
5 電鍍用的材料	43
二 電鍍前表面的準備	54
1 機械準備	54
2 化學和電化學準備	64
3 電拋光	73
三 電鍍	75
1 鍍鋅	75
2 鍍銅	86
3 鍍鎳	93
4 鍍鎳	97
5 鍍鉻	103
6 鍍錫	111
7 鍍鐵(鍍鋼)	117
8 鍍鉛	119
9 鍍銀	120
10 鍍金	122
11 鍍合金	125
12 化學被覆層	129
13 鍍層質量的檢查	135

14 電鍍槽的檢查.....	142
四 電鍍車間的設備.....	146
1 電氣設備.....	146
2 計量儀器、起動器和調整器.....	151
3 準備作業的設備.....	155
4 電鍍車間的基本設備.....	165
五 電鍍車間的安全技術.....	176
1 安全技術.....	176
2 使用酸和碱操作時的安全技術.....	184
3 使用電解液操作時的安全技術.....	190
六 電鍍車間的生產組織.....	194

技工學習叢書

電 鍍

羅曼諾娃合著
魯賓契克
高曉楓譯



機械工業出版社

出版者的話

本書敘述電鍍技術上所採用的化學、電化學及電工學定律的一般知識。介紹電解液的配方，並研討電鍍操作、質量檢查和安全技術的實際問題。本書是電鍍車間工人、工作組長和實習工長的基本參考書，也可作中等專業學校的參考教材。

蘇聯 А. Т. Романова, М. М. Рубенчик 'гальванические покрытия' (машгиз 1951 年第一版)

*

*

*

No. 0453

1954 年 6 月第一版第一次印刷 1957 年 4 月第一版第五次印刷

787×1092 $\frac{1}{32}$ 129 千字 $6\frac{3}{8}$ 印張 15,801—25,800 冊

機械工業出版社(北京東交民巷27號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 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 (9) 0.75 元

目 次

原序	5
一 化學、電工學和電化學定律的一般知識	9
1 化學定律的一般知識	9
2 電工學基本知識	24
3 電化學基本知識	27
4 金屬的銹蝕	41
5 電鍍用的材料	43
二 電鍍前表面的準備	54
1 機械準備	54
2 化學和電化學準備	64
3 電拋光	73
三 電鍍	75
1 鍍鋅	75
2 鍍銅	86
3 鍍鎳	93
4 鍍鎳	97
5 鍍鉻	103
6 鍍錫	111
7 鍍鐵(鍍鋼)	117
8 鍍鉛	119
9 鍍銀	120
10 鍍金	122
11 鍍合金	125
12 化學被覆層	129
13 鍍層質量的檢查	135

14 電鍍槽的檢查.....	142
四 電鍍車間的設備	146
1 電氣設備.....	146
2 計量儀器、起動器和調整器.....	151
3 準備作業的設備.....	155
4 電鍍車間的基本設備.....	165
五 電鍍車間的安全技術	176
1 安全技術.....	176
2 使用酸和鹼操作時的安全技術.....	184
3 使用電解液操作時的安全技術.....	190
六 電鍍車間的生產組織	194
附 表	201
1 化學過程、電鍍和表面準備和精工作業用材料和溶液的 消耗.....	201
2 電鍍過程中溶液的損失.....	202
3 磨、拋光、刷光用輔助材料消耗定額示例.....	203
4 鍍層厚度為 1μ 時每 1 平方公尺零件表面積電鍍用的溶 解性陽極消耗量.....	203

原 序

近年來，電鍍在機器製造工業上有了很大的實用價值。在我們的工業中，對於機器、機床和工具的零件表面質量提出了極高的要求。

這些要求就是硬度和耐磨性的提高，受壓力部分加工性能的改善，耐熱力、耐腐蝕力的提高，使零件具有美麗的外觀。因此電鍍就按着解決所有這些問題、制定新的工藝規程和介紹新的電鍍法的途徑發展，以滿足這些要求。

爲了掌握電鍍範圍內的新技術，工人們必須瞭解電鍍的理論基礎，並有意識地爲提高勞動生產率、降低車間產品成本以及改善成品的質量而奮鬥。

本書的目的是爲了幫助工人學習電鍍的理論和掌握電鍍的技術。

本書採用著者本人的經驗和蘇聯電鍍方面的文獻，包括：拉依涅耳（Н.Т. Лайнер）依茲格雷舍夫（В.И. Изгарышев）庫得諒夫切夫（Н.Т. Кудрявцев），普列特涅夫（Д.В. Плетнев），拉瓦爾卡（П.К. Лаворко）等等的作品。

所謂電鍍就是利用金屬從鹽類的水溶液中沉積出來（通電或不通電），使一種金屬的表面覆上另一種金屬。

金屬沉積的電化學方法是俄國學者電鍍術的奠基人波里斯·謝明諾維奇·雅柯比（Борис Семёнович Якоби）首先發明的。利用金屬的沉積從原件上取得複製品的方法是雅柯比於1836年研究出來的。1837年彼得堡科學院公佈了從蝕刻

的版上得到的電鍍複製品。由於這個發明，雅柯比得到彼得堡科學院的傑米多夫獎金和法國科學院的大金質獎章。

1839年9月5日雅柯比寫給科學院院長一封信，詳細地寫出銅質浮雕鍍金的操作過程。由於這封信雅柯比就確定了俄羅斯在電鍍術上的發明權。1840年，雅柯比出版了第一本電鍍術便覽，書中簡明地敘述了他自己的發明，並且寫出了許多實驗結果。

這是第一次應用電學於工業，是第一次的電化學和電冶煉的生產。其後電鍍術在世界上許多國家的工業上都得到廣泛的應用，但很少改變，甚至沒有改變。

因此，我們的國家（蘇聯）就是電化學和電冶煉工業的奠基者。

在蘇維埃政府的年代裏，我們的國家更特別廣泛地利用電鍍。

斯大林獎金榮獲者蘇聯科學院通訊院士依茲格雷舍夫（Изгарышев），拉依涅耳教授（проф. Лайнер），庫得諒夫切夫講師（доц. Кудрявцев）及其他許多學者都聞名於國內。

專科學校和科學機關的學者以及企業中電鍍車間的實際工作者，研究出電鍍的理論和實際操作，完成了並擬定了新的電化學加工方法。在蘇聯沒有任何機器製造工廠沒有電鍍車間的。

根據使用的情況，電鍍的用途可分下列幾種基本類別：

1. 保護金屬和合金，防止受周圍介質的作用而發生腐蝕或生鏽；為此可採用鋅、鉛、鎳等鍍層。
2. 防護、裝飾性電鍍，它的目的是為了防蝕並使製品具有

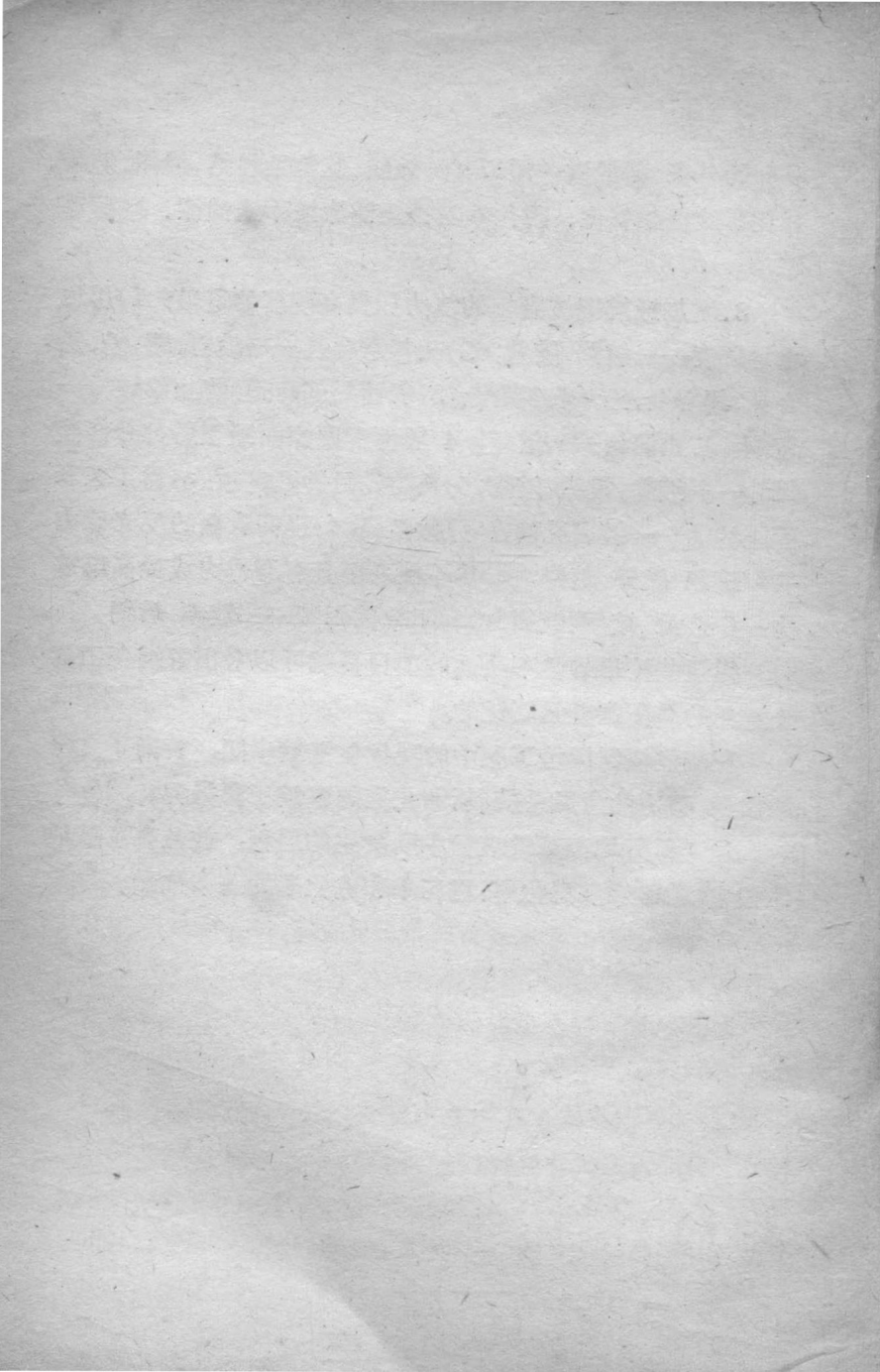
美麗的外表。屬於這一類的有：鍍鎳、裝飾性鍍鉻、鍍銀、鍍金和化學鍍覆如氧化、磷化並隨後上油漆或不上油漆、發藍等等。

3. 增加抵抗機械磨損的能力和增加硬度的電鍍：1) 用以增加硬度——鍍鉻、鍍鎳；2) 改善摩合性——鍍銅、錫、鉛、鉛合金、錫合金、鉛、錫、銻合金；3) 表面局部防護：防止滲碳——鍍銅，防止滲氮——鍍錫；4) 零件受摩擦而毀損的部分修整尺寸——鍍鉻、鍍鐵、鍍銅；5) 爲特殊目的而電鍍：a) 爲了在表面上沾油——鍍多孔性鉻，分散性鉻；6) 提高表面的反光能力——鍍銀、鍍鉻、鍍銻；b) 爲了使表面具有導電力或提高導電力——鍍銀、鍍銅、鍍錫；r) 爲了準備鉚接——鍍銅、鍍錫。

從這些列舉的極不全面的項目裏就可以看出電鍍在工業上應用的範圍是非常廣泛的。

在我們機器製造工廠中的現代化電鍍車間，裝備了良好的設備，強力的通風系統，新的先進的電鍍工藝過程。

爲了很好地瞭解電鍍槽中所發生的過程，並且有意識地掌握它，就必須熟悉化學、電工學和電化學的基本知識。



一 化學、電工學和電化學定律的 一般知識

我們在實際生活中會遇到各種不同形態和形狀的‘物，例如：銅，鋅，玻璃等等。‘物’的個別形態就叫做‘物質’[●]。

在我們周圍的世界上的各種東西都叫做‘物體’。物體是由物質組成的，而物質均有其獨具的特性。

我們在生活中所碰到的一切物如：空氣，泥土，水，金屬等等。物是處於不斷運動的狀態，運動是物存在的形式。這裏所說的運動不是指機械的移動，而是指不斷的變化。在世界上所發生的一切變化，不論是機械的或是更複雜的變化，都叫做現象。在世界上發生的一切現象都可以分成化學現象和物理現象兩大類。

1 化學定律的一般知識

由於變化的結果產生完全新的物質，具有新的特性，這種變化就叫做化學現象。例如，當鐵氧化後生成的物質便完全失去了鐵的性質；它不能被磁石吸引，失去了金屬光澤和展性等等。如果只是物體的形狀發生變化，而物質本身並未發生變化，那麼，這種現象就叫做物理現象，例如水的蒸發現象。如果把水加熱到 100°C ，它就沸騰並轉變成蒸汽。蒸發就是物理現象。

● 物 (Материя) 是作用於我們的感官，而引起感覺的東西，構成‘物’的本質叫做物質 (Вещество)。——譯者

在蒸發這個過程中水沒有發生化學變化，蒸汽和液體的水是同一種物質，僅是狀態不同而已。

關於這一點可以這樣來證實，就是當停止加熱並開始冷卻時，蒸汽重新又轉變成水。

在自然界中物理現象和化學現象之間是有關聯的。化學現象往往跟物理現象同時發生，例如木柴燃燒和煤炭發出熱量的情況；由於電池的化學過程而發生電能的情況。所有這些現象都是化學研究的對象。

因此，化學就是研究：1)物質的性質和成分，2)一種物質成為另一種物質的轉變，3)在這種轉變中所發生的現象。

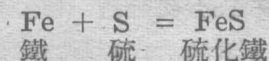
機械的混合物與化學的化合物 如果仔細地混合硫粉和鐵粉，我們可以得到外表十分相似的粉末。但是其中的物質卻沒有改變它們的性質。關於這一點很容易證實，如果把磁鐵移近粉末，則鐵粉被磁鐵吸引；或者把硫溶於某種溶劑（例如二硫化碳）也可以證明。如果把4份重量的硫和7份重量的鐵粉配成粉末，加熱使發生化學變化，結果生成硫化鐵。這個物質不能用磁鐵、水或任何溶劑把它分開。

因此，在第一種情況我們得到的是機械的混合物，第二種情況得到的是化學的化合物。

在化學變化過程中得到新的化合物，這種物質具有跟原物質完全不同的性質，像這樣的變化過程就叫做化學反應（化學作用）。

化學反應的概念 在我們所做的實驗的結果，硫和鐵粉不再存在了，可是却生成了新物質，就是硫化鐵。這裏硫和鐵粉是原物質，而硫化鐵是反應的產物。

由兩種或若干種物質生成較少數目的物質，這種反應就叫做化合。例如：

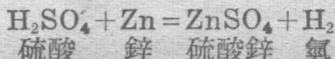


分解反應 如果一種物質由於反應的結果生成兩種或數種物質，則這種反應就叫做分解反應。

例如：如果把過氧化氫盛於開口容器中放在日光下，那麼它就分解成水和氧：



置換反應 反應的結果物質的數目沒有變化，而只是它們的成分改變了，則這種情況的反應就叫做置換反應。例如：



以上我們所研究的三種情況的反應就是化學反應的類型。在自然界中，這三種類型的反應常彼此相伴發生。

化學反應發生的條件 化學反應的發生必須具有下列條件之一：1)一定程度的加熱；2)電流的作用；3)光的作用；4)機械的作用。

元素、單質和化合物 物質，凡是我們不能用普通化學方法把它分成更簡單物質的，就叫做單質。銅（金屬狀態的）、鐵等等都是單質的例子。由其他物質經過化合反應而得到的物質其本身並可分成更簡單物質的，就叫做化合物。因此，化合物可以分成單質。化合物成分中的單質叫做元素。

例如，我們在前面所研究的硫化鐵的例子，它的成分中的

硫和鐵就叫做元素。根據這個概念可以更正確地規定化合物和單質：如果物質是由不同的元素組成的，它就叫做化合物；如果是由一種元素組成的，就叫做單質。例如，氫和氧在簡單物質狀態是氣體，以元素的形式存於水中就生成液體。

物質不滅定律 在自然界中任何物質既不能消失無跡，也不能無中生有。這個原理曾經由偉大的俄國學者羅蒙諾索夫（М.В. Ломоносов）的許多實驗所證明。在這些實驗的基礎上羅蒙諾索夫制定了著名的定律，就是‘質量不滅定律’或‘物質不滅定律’。這個定律說明：‘一切化學反應其原物質的總重量等於反應生成物的總重量’。換句話說：‘參與反應的物質的總重量常恰等於反應結果所得物質的重量’。

例如：硫化鐵的生成是由 4 克硫與 7 克鐵化合而成 11 克的硫化鐵。

定比定律 在質量不變定律的基礎上又得到另外一個定律，即定比定律：一切化合物均保持一定的組成，其中各元素之間有一定的重量比例。

例如：4 克硫跟 7 克鐵化合，生成 11 克的硫化鐵。如果 4 克硫跟 10 克鐵混合，那麼，只有 7 克鐵參與反應，剩下 3 克鐵保持不變。關於這一點用磁鐵的作用很容易證明。

化學純物質的概念 一切自然界的物質可以是均質的也可以是非均質的。物質的每一部分均具有同一性質就叫做均質的。水就是均質物質的例子。但是均質物質並不一定是純物質。不含有其他任何夾雜物的物質叫做化學純物質。一定的化學純物質其一切物理性質和化學性質是不變的。

物質的構造 物質是由小顆粒組成，這些顆粒之間有一