



ABS 塑膠電鍍

PLASTIC PLATING

黃奇松編著

香港萬里書店出版

ABS 塑膠電鍍

PLASTIC PLATING

黃奇松編著

香港萬里書店出版

A B S 塑 膠 電 鍍

黃奇松編著

出版者：萬里書店有限公司

香港北角英皇道486號三樓

電話：5-632411 & 5-632412

承印者：海聲印刷廠

柴灣新安街四號15樓B座

定價：港幣六元六角

版權所有*不准翻印

(一九七九年五月印刷)

序 言

近年來香港一種新型的電鍍技術發展得十分迅速，引起了人們的注意，並且在工業技術上得到了廣泛的應用，筆者認為這是電鍍技術一種較大的成就，它把電鍍技術的工作範圍從金屬擴大到塑膠，因而使塑膠表面層完全金屬化而用來做各種工業的重要零件。舉個例來講，香港出產的收音機殼及其旋鈕，多數是用 ABS 塑膠塑製而成，然後由電鍍工作者在此種塑膠表面鍍上金屬鉻 (Chromium 銀白帶淺藍色) 或黃銅 (Brass 仿金色)，這種表面的金屬鍍層對塑膠的黏結力十分高，甚至拿刀來削刮亦不易把金屬層剝掉；同時不會氧化變色 (黃銅層例外)，不受酸或鹼溶液和空氣的腐蝕。由於這些因素而導致汽車工業、電氣工業，和其他許多種工業廣泛的採用電鍍的塑膠來做零件。在本書內，除用文字詳為解說有關技術操作外，還特別用珍貴的廠房操作實攝照片相輔，從這些照片中，大家可以更進一步明瞭

塑膠表面金屬化的技術如何踏入革命性的階段。十多年前，塑膠電鍍在歐美技術界已被採用了，不過當時受到許多條件的限制，例如金屬和塑膠的黏結力不良，電鍍後的外表不夠美觀，即鍍層的整平性不良，且會變形等等因素之關係，所以當時這種技術沒有引起工業界人士的注意和興趣。近年來，由於一些高强度的特殊高分子合成塑膠的發明，例如簡稱為ABS的塑膠(Acrylonitrile-Butadiene-Styrene)和簡稱PP的塑膠(Polypropylene)，以及稱為Polysulfone塑膠等，都可以成功地來作為電鍍的基底，因這三種塑膠對金屬鍍層具有極大的黏結力。另一方面，由於合乎理想的銅光亮劑和鎳光亮劑研究成功的結果，造成了塑膠水法電鍍技術的再度復興，並且以壓倒性的優勢成為一種獨立的專門技術，這種技術綜合了高深的化學鍍，銅、鎳、鉻、鋅和其他合金的電鍍。其流程中處理工序之繁多、化學成分控制之困難，如非有毅力者往往會面對事故的煩多而止步，因這些技術必須依靠積年累月的經驗和系統的化學分析才可以掌握。再者，塑膠電鍍這種技術與塑模的製備和塑製技術的加工有密切關係，因為塑模愈光滑和塑製按操作條件來加工時，則塑膠經電鍍後的外表將美觀得多，而其耐用性亦更為牢固。

筆者在本港某電鍍工廠服務多年，對塑膠的

真空蒸氣鍍(即真空電鍍)和 ABS 塑膠電鍍技術尤具研究興趣，現將一些經驗心得整理成書，願與技術界人士共同研究，敬希不吝賜教是幸。

本書蒙偉高實業有限公司主人協助，在廠內將操作過程拍攝照片，使內容更加充實，在此一併致謝。

——黃奇松

目 次

| | |
|-----------------|----|
| 序 言 | 1 |
| 1. 電鍍塑膠的發展歷史和展望 | 7 |
| 2. 電鍍塑膠的應用 | 10 |
| 3. 電鍍塑膠的特性 | 18 |
| ABS 塑膠的特性 | 18 |
| PP 塑膠的特性 | 25 |
| PSF 塑膠的特性 | 30 |
| 4. ABS 塑膠模的設計原則 | 37 |
| A. 塑膠的凹入部分 | 38 |
| B. 塑膠的突出部分 | 39 |
| C. 平面部分 | 41 |
| D. 角度部分 | 41 |
| E. 圖案部分 | 42 |
| F. 狹窄位部分 | 43 |
| G. 水口部分 | 43 |
| H. 附加支撐點 | 43 |
| 5. ABS 注射成型的操作 | 45 |
| 6. 塑膠電鍍的分類 | 54 |

| | |
|--------------------|-----|
| 7. 塑膠化學鍍的流程 | 60 |
| 8. 化學噴鍍的機理和各工序的分析 | 67 |
| A. 噴銀 | 75 |
| B. 噴銅 | 78 |
| C. 噴金 | 80 |
| D. 噴鎳 | 82 |
| 9. 化學還原沉積各流程及其反應機理 | 84 |
| A. 脫脂去油 | 84 |
| B. 化學浸蝕 | 85 |
| C. 中和作用 | 86 |
| D. 敏化作用 | 87 |
| E. 活化作用 | 89 |
| F. 觸媒化作用 | 91 |
| G. 催化作用 | 91 |
| H. 化學銅沉積 | 92 |
| I. 化學鎳沉積 | 97 |
| J. 化學銅和化學鎳的比較 | 100 |
| 10. 觸擊電鍍 | 107 |
| A. 氰化物觸擊液 | 107 |
| B. 鎳觸擊液 | 107 |
| C. 硫酸銅觸擊液 | 108 |
| 11. 光銅電鍍 | 109 |
| 12. 光鎳電鍍 | 113 |
| 13. 鉻的電鍍 | 118 |

1. 電鍍塑膠的發展歷史和展望

十九世紀後期，有人利用氨性的硝酸銀溶液在玻璃上沉積出銀來，當時從事研究銀鏡生產的工作者，系統地創造了一套古老的銀鏡生產浸漬法，其加工的對象是玻璃而非塑膠，不過在當時來講，這種工作可認為是一種不需使用直流電而可在一種不導電性的材料上沉積出金屬層來的方法。這種技術原理在一百年後的今天被塑膠化學鍍的應用所修改和發展，而成為一種極為有價值的專門技術。

在 1844 年，有位科學家認為：利用磷酸鹽離子為還原劑可把鎳從其鹽類的溶液中還原出來。

在二十世紀三十年代，由於許多新塑膠品種在市場上出現，其中如聚苯乙烯 (Polystyrene)、聚乙烯 (Polyethylene)、苯酚和脲素等塑膠。因此，刺激人們產生塑膠電鍍的念頭，當時化學研究者的對象是從如下三方面來着手的。

1. 在塑膠或玻璃上進行化學噴鍍，然後再電鍍。

2. 在塑膠表面上進行化學銅的沉積，這時金屬鍍層的生產純粹是化學還原作用，然後再進行電鍍加工。

3. 在塑膠表面上進行化學鎳的沉積。這和化學銅之金屬鍍層沉積原理一樣，是一種在催化作用下使還原反應自發進行的過程。

爲了研究這種化學還原反應自發進行的可能性，必須藉助於分析化學的原理，並應用物理化學中熱力學的等溫等壓位（即自由能），及化學動力學中的理論，才可以研究出這種化學鍍的配方和了解過程進行中的反應機理來。

上述三種不同的途徑都可達到塑膠表面金屬化的目的，不同興趣和見解的工作者分別創出其不同的方法。

對於化學噴鍍來講，只有到1940年才可算較成熟地把此種技術應用於大規模的生產中。它是把金屬鹽的溶液及其還原劑溶液分別而同時地噴射到塑膠的表面上，兩秒鐘左右就在塑膠的表面上沉積出銀膜來，然後再電鍍銅、鎳、鉻、或其他合金材料。

對於銅的化學鍍來講，那是在1950年期間，由於印刷電路 (Printed circuitry) 之需求而開始使用的，因爲如用銀鍍層來作爲印刷電路的材料將會產生遷移而引起短路的現象。當時電子工業發展十分迅速，化學銅的技術必須滿足這種要求。另一方面，當時的化學鎳無法滿足印刷電路的技術要求，因爲化學鎳的焊

接性很差，同時有較大的電阻，加上需要在高溫下才可還原，在這些條件下促使化學銅的沉積在當時極為流行。著名的化學銅配方為 **Fehling** 的溶液。直到1955年，才開始出現許多種化學銅的專利溶液，這些專利直到今天仍然為化學公司所掌握。

目前，香港已有數間電鍍公司可以自己製配而沉積出穩定而光亮的化學銅。

對於鎳的化學鍍來講，在1944年就已研究成功，但當時只限於在高溫下操作，直到1952年才開始有許多有關這方面理論的文章發表，不過當時無論是鹼性溶液或酸性溶液，都要在 96°C 左右才可把鎳還原，這對塑膠電鍍是頗不適宜的。直到1968年，外國有些化學公司和金屬表面加工公司已相繼研究了常溫還原鎳的專利溶液，這種新發明的溶液必須相應地藉助於前處理之觸媒化的正常引發為條件。

化學鎳在塑膠電鍍上的應用，近年來已超越化學銅的使用價值，因其比較化學銅工作溶液來講，又穩定、沉積速度快、導電好、鍍層光滑，並可和化學銅一樣在常溫還原。上述這些因素致使其逐漸成為塑膠電鍍的新技術。

2. 電鍍塑膠的應用

目前，在商業市場上可以發現電鍍塑膠已被廣泛地用於各種工業和日用品等方面，現將所知的數種用途畧介紹如下：

一、汽車工業 空氣調整裝置之外殼表面、栓鈕、翼片、擋泥板、扶手、儀表板料、加熱蓋、門柄、門鎖鈕、加熱控制、鏡架、窗門把柄等。

二、應用工具和廚房製品 例如空氣調整的控制盤和按鈕，調味品的罩蓋，食物切片機的零件，碎冰器部件，冰箱門的把柄和冰箱中的托架，縫紉機的旋鈕，真空吸塵清潔器的輔件，洗衣機的控制盤和旋鈕等零件。

三、電子和電氣工業 收音機控制盤外殼和旋鈕，電視機控制盤和旋鈕，各種電氣工業的輔助配件。

四、洗手間設備 淋浴噴頭，肥皂碟，牙刷柄，毛巾架和自來水開關頭，沖廁水的開關手柄，自來水管等。

五、五金器具 家用門柄或旋轉門鎖，電燈開關盤，門牌以及各種裝飾性的實用品。

六、其他 自行車輔助零件，攝影機的零件，閃光燈零件，珠寶裝飾、化粧品外殼裝飾物、唇膏盒，放大鏡的鏡框，樂器的部件和按鈕，望遠鏡零件，軟尺盒，打火機零件，時鐘的外殼，建築工人工作帽，機器的閘門開關……等。

電鍍的塑膠具有許多優點，在過去它們純粹是用在裝飾方面，但是今天已應用在電子工業、汽車摩托工業、機電工業和其他各種應用工業等方面。下面數點舉例說明了電鍍加大了塑膠的應用範圍和特性，而塑膠電鍍後的演績在某些條件下用其他的方法是無法取得的。塑膠電鍍優點如下——

1. 大大地加強了抗腐蝕的能力。試驗的結果充分地證實了當用塑膠代替金屬材料而作為電鍍層的基底時，其性能可以得到了巨大的改善。舉個例子，以鍍有Cu-Ni-Au的連續性鍍層來講，其可保護以鎂為基底材料的金屬在24小時內不受鹽水噴的腐蝕，同樣亦可保護以鋁為基底材料的金屬在90小時內不受鹽水噴的腐蝕。但假如基底材料為塑膠時，則這種Cu-Ni-Au的鍍層則可保護塑膠在數千小時內不受鹽水噴的腐蝕。所以電鍍的塑膠順理成章地可做為理想的航海設備，因為其可以抵抗鹽水的腐蝕。

2. 如果在塑膠的表面上沉積金屬之後，則塑膠材料就會變為具導電性和外表金屬化，既美觀又實

用。

3. 各種不同類型的高分子聚合物(即塑膠樹脂)都會被某些溶劑 (Solvent) 所溶解或侵蝕，但是電鍍的鍍層將保護這些塑膠聚合物不受溶劑的侵蝕。

4. 電鍍的塑膠有利於熱的逸散作用，因為金屬鍍層的作用有如散熱體一樣。

5. 利用電鍍層的焊接可以把二種不同的電鍍塑膠零件連接在一起。

6. 塑膠經過電鍍之後其機械性質有了很大的改進，例如抗拉應力、扭應力和衝擊應力都增大了許多，而其抗磨性和熱的畸變點 (Heat distortion point) 亦增大了。

7. 在成本上來講，採用塑膠為基底材料比採用其他金屬為基底材料便宜得多，如果塑膠的成本以 1 為單位，則 2-1 圖中將分別介紹幾種金屬的成本。

8. 在重量上有了很大的改善，現在把塑膠和其他某些基底金屬的重量作了個比較，便可明瞭用塑膠來代替這些基底金屬是如何地輕便，現把塑膠對其他金屬的重量比介紹如下：

塑膠：鋁 = 2 : 5

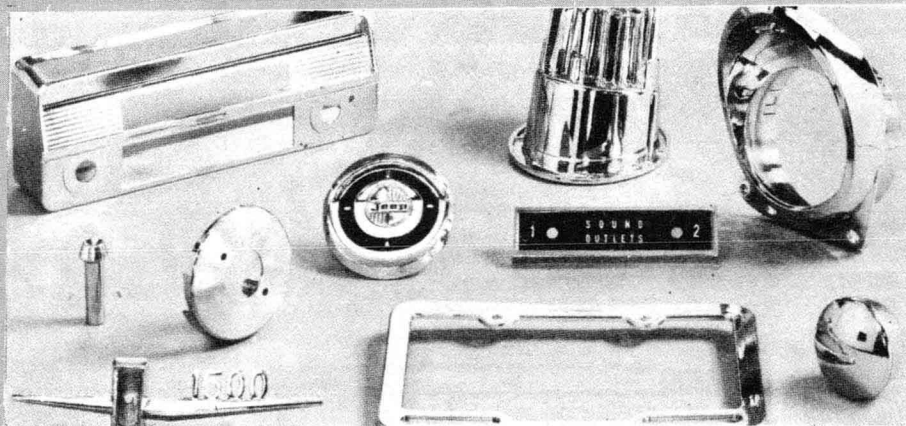
塑膠：黃銅 = 1 : 8

塑膠：鋼 = 1 : 7

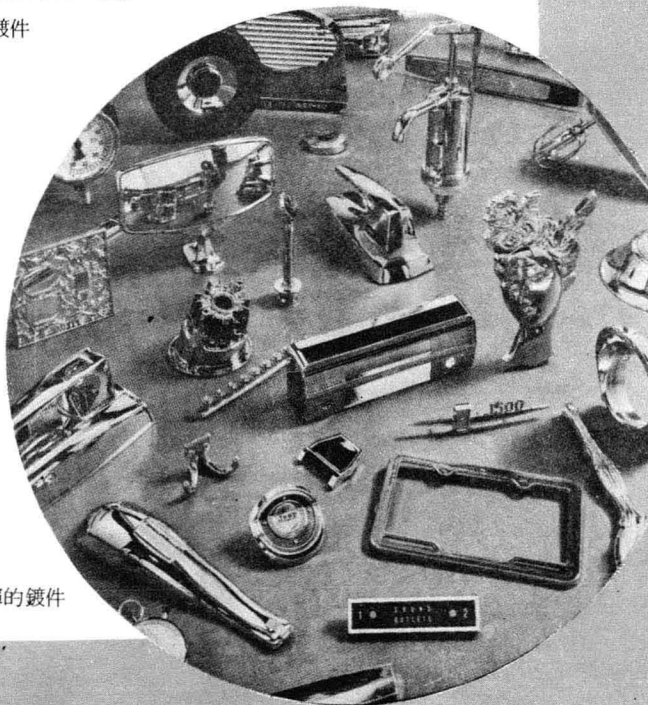
塑膠：鋅 = 1 : 6

如上的重量比作個比較後，發現一種很重要的特點是，這種電鍍的塑膠可用於軍事設備和空間工程的

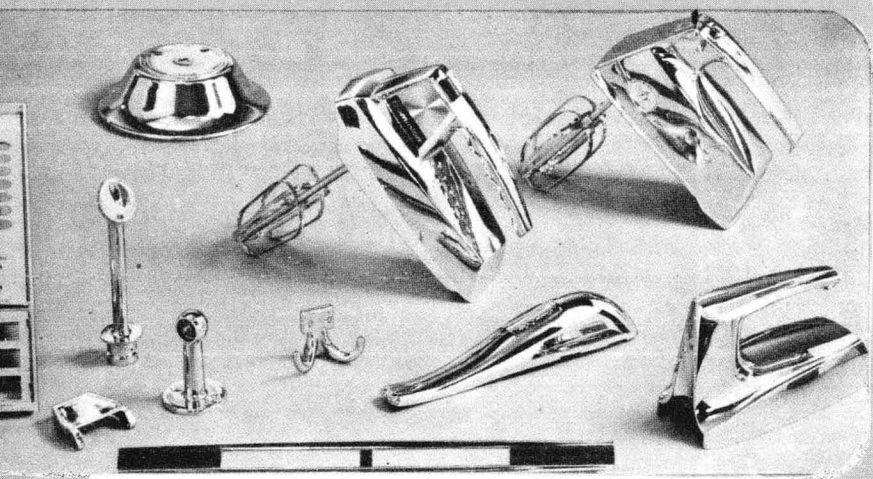
塑膠電鍍的應用



常見的汽車鍍件



閃閃生輝的鍍件



這不是不銹鋼製造的，基底是塑膠

許多工業用品也派上用場了

