

金屬的防 銹與塗飾

[蘇] 費拉列托夫 合著
謝列尼可夫

輕工業出版社

金屬的防銹與塗飾

[蘇] 費拉列托夫 謝列尼可夫合著

吳 純 素 譯

內 容 介 紹

本書介紹各種金屬防銹的方法，其目的一方面在使金屬不致銹蝕，一方面並使金屬製品獲得美觀的外形。這裏面介紹了氧化處理、陽極氧化處理、化學着色、鍍鋅、鍍鎳、鍍鉻、搪瓷、塗漆等方法，都是蘇聯工業合作社等的勞動組合近年所實際採用的。全書共分六章，另有一附錄着重指出電鍍車間內技術安全的重要性。本書適合於電鍍、搪瓷等工廠職工及有關專科學校師生參考之用。

ФИЛАРЕТОВ Г. В. , СЕРЕЖНИКОВ Е. В.
АНТИКОРРОЗИОННЫЕ И ДЕКОРАТИВНЫЕ
ПОКРЫТИЯ МЕТАЛЛОВ

КОИЗ, МОСКВА, 1952,

根據蘇聯全蘇合作社出版局一九五二年莫斯科版譯出

金屬的防銹與塗飾

〔蘇〕 費拉列托夫 謝列尼可夫合著

吳 純 素 譯

*

輕 工 業 出 版 社 出 版
(北京西單區皮庫胡同五十二號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第062號

機械工業出版社印刷廠印刷

新 華 書 店 發 行

*

書號：23·輕1·787×1092 耗 $1\frac{1}{32}$ · $1\frac{7}{8}$ 印張·36千字

一九五五年八月北京第一版

一九五五年九月北京第二次印刷

印數：1,601—2,300 定價：(九)0.40元

目 錄

引 言	5
第一章 鋼製品的氧化處理	6
第二章 鋁及其合金製品的陽極氧化處理和化學着色	11
第三章 鍍鋅	25
第四章 保護、裝飾的被覆層‘晶體’	31
第五章 鋼製品的搪瓷	35
第六章 用鎳和鉻的保護、裝飾被覆層	46
附 錄 電鍍車間的技術安全	58

引 言

大多數金屬，在大氣條件的影響下，都會遭受氧化（生鏽）。腐蝕能毀壞金屬，結果使製品變為廢物。

在斯大林的五年計劃的年代中，科學工作者和生產者合作曾研究出不少防止金屬鏽蝕和避免巨大損失的辦法。

目前，金屬防鏽的方法可以分為四種基本類型：

1. 選擇特種合金，屬於此類型者有含鉻和鎳百分比比較大的不鏽鋼。

2. 製品表面的化學處理。

3. 塗飾能耐大氣腐蝕作用的金屬被覆層。

4. 塗飾非金屬被覆層——油漆、清漆、琺瑯等。

非金屬被覆層的塗飾過程非常簡單，且比較便宜。但它不具有足夠的機械強度，且不能耐受所要求的溫度。因此，在許多場合下，不用這種類型的被覆層，而採用別的較為穩定的金屬被覆層。在許多場合下，保護被覆層不但能防止鏽蝕和磨蝕，並且還使製品有美觀的裝飾藝術的外形。

在生產上通常採用兩種塗飾的方法——熱法和電鍍法。

在塗飾保護被覆層之前，金屬表面必須精細地清除腐蝕的產物。為此，可運用機械的、化學的和電化學的清除方法。

屬於機械的表面處理者有：

用噴砂器械的清除；

在旋轉的滾筒機中的清理；

在磨光輪上磨光；

刷光：即用鋼絲刷（輪）的表面處理。

化學的預備處理方法包括：腐蝕、酸洗、除油。

腐蝕可以從製品上除去銹和黑皮。腐蝕是用硫酸、鹽酸和硝酸來進行的。

腐蝕以後進行酸洗，以除去氧化物的薄層。

採用酸洗是爲了把沒有了黑皮、銹和黑點的零件處理得更乾淨。

除油可以用將製品在爐內加熱至暗紅色的方法來進行，但最好還是在苛性鹼中進行除油。

將製品預先仔細處理，是獲得優質的電鍍被覆層底基本條件。

本書引證了蘇聯工業合作社和殘廢者合作社的勞動組合所採用的防銹和裝飾被覆層底主要方法。

本書可供電鍍車間工人和中等技術人員參考之用。

第一章 鋼製品的氧化處理

鋼製品的氧化處理，是一種裝飾作業。零件在氧化處理以後，可以獲得美麗的裝飾外形：在零件上形成了無光澤的薄膜，這種薄膜是由不同成份底氧化鐵所組成的。

這種類型的處理，應用範圍很廣。可以用在下列各種製品的生產中：煤油燈、耐風提燈（蝙蝠燈）、煤油爐、煤氣爐、窗戶裝具、扣子、髮針和其他爲工業合作社和殘廢者合作社的勞動組合所大批生產的製品。

氧化處理的缺點在於薄膜在酸的蒸汽中穩定性不高和在大氣的條件下沒有足夠的抗蝕性。‘壓力機’和‘外科醫術實驗

員合作社’的勞動組合（莫斯科）底工作經驗證明，被覆了氧化層的製品在室內使用時，如果不擦傷表面，是具有足夠的穩定性和抵抗腐蝕作用的能力的。

含碳量較大的鋼可以很好地進行氧化處理。

低碳鋼（碳的百分比到 0.4）氧化處理的傾向較小。

合金鋼難以氧化：它在槽裏處理的過程中，需要高的溫度和較長的時間。

鑄鐵的氧化處理同樣是可能的，但此時鑄鐵需要特別細緻地拋光。鑄鐵製品經氧化處理以後，可以得到美麗的顏色——由金黃色到褐色。

當氧化處理時，必須遵守兩項基本原則：

1. 槽液對人的皮膚有侵蝕作用，為避免熱溶液噴濺出來，燙傷管槽的工人，在初步調製和以後校正槽液的時候，各種成份及水不宜大量地添加。零件裝入槽中時，同樣必須慢慢進行。

工人應當戴上橡皮手套並必須有防護眼鏡才能進行工作。製品的裝入必須使用鉗子或特殊的設備。

2. 在製品氧化處理以後，必須仔細洗去痕跡的鹼。由於鹼液粘着極緊且很難洗去，所以應經長時間的沖洗，直至將製品上所帶的鹼完全除盡為止。如果製品沒有經過很好的預備處理，則當氧化處理時，製品的表面會呈現斑點。這樣就使質量降低，並須重作氧化處理。

當嚴格地遵守槽液的操作規程時，所得的製品是光亮的灰黑色或藍黑色。處理以後製品的顏色決定於其在槽液中保持的時間。

化學除油在苛性鈉 10~20 克/公升，碳酸鈉 150 克/公升，正磷酸鈉 150 克/公升的溶液中進行。

槽液的組成和操作规程

槽液組成	數量(克/公升)	槽液的操作規程
苛性鈉.....	650	溶液的沸騰溫度 138~143°C
硝酸鈉.....	300	過程的延續時間 20~40分鐘①
苛性鈉.....	800	沸騰溫度 136~140°C
硝酸鈉.....	200~400	過程的延續時間 30~60分鐘②

經氧化處理過的表面上缺陷底類型

缺陷類型	缺陷的原因
黃綠色的薄層	溫度高或槽液成份的濃度大
紅色斑點	槽液的規格不正確
焊接的地方有白色斑點	熱水中的沖洗不夠充分
不見生成氧化層或氧化處理進行慢	不正確的屏蔽，其本身特性為氧化劑所耗損
有未被氧化的地方	擦拭得不好
氧化層易被刷子除去或被水流洗去	槽液溫度低

氧化處理的工藝過程概略

- | | | |
|----------------|-------------|--------------|
| 1. 滾磨 | 7. 腐蝕 | 13. 在冷的流水中沖洗 |
| 2. 刷光(大零件) | 8. 在冷的流水中沖洗 | 14. 在熱水中沖洗 |
| 3. 磨光(必要時) | 9. 鑄造製品 | 15. 在木屑中擦拭 |
| 4. 在煤油和白樺木屑中擦拭 | 10. 在熱水中沖洗 | 16. 乾燥 |
| 5. 化學除油 | 11. 氧化處理 | 17. 用油輕微地塗敷 |
| 6. 在熱水和冷水中沖洗 | 12. 在槽內沖洗 | 18. 檢驗 |

腐蝕在25%的鹽酸溶液中進行。為了使過程加速，可以提高酸的濃度。酸的濃度愈高，腐蝕所需的時間愈少。在25%的鹽酸溶液中進行腐蝕時，時間應保持30~50分鐘。

氧化處理以後，零件的沖洗在節儉槽內進行。此槽同時可

① 根據‘壓力機’勞動組合的數據。

② 根據‘外科醫術實驗員合作社’勞動組合的數據。

作捕集鹼液組成的微粒之用。爲了降低氧化處理槽液的溫度，可取節儉槽裏的水加在氧化處理的溶液中。

製品在節儉槽中沖洗以後，再在冷水中沖洗。

要特別注意的是必須將製品再在熱水中沖洗。這個過程是在5%的沸騰肥皂溶液中進行處理30分鐘。在熱肥皂水中仔細沖洗可以保證將零件上所帶痕跡的鹼完全除去。

槽液的初步調製方法如下：將各成份以每次不大的份量加入到槽中，並將水注入；待溶解以後，加熱至所需溫度，加熱時不斷將其攪拌；在達到操作溫度以後，將溶液進行化學分析，並直接拿試樣檢驗。

溶液的數量和質量隨時間而降低。濃度的降低由沸點的下降可以察覺出來，隨着濃度的降低，可添加苛性鈉和硝酸鈉。例如，在‘壓力機’勞動組合，他們每日要添加1公斤的苛性鈉到溶液裏面。

經過了長時間的操作，槽中的溶液會生成有害的雜質——氫氧化鐵，它能在經氧化處理過的表面上造成薄的銹層。因此，每5~6個月應將槽完全清理一次。

此外，在槽液表面上往往會生成各種污物，爲避免污物的積累，可用網狀的金屬匙將其除掉，

氧化膜的質量可用一已確定的試樣（標準的）來測定。質量不合要求的製品，須重作氧化處理。

在測定薄膜的質量時，室內的光度必須在任何時候都不變動，因爲不同的光度對質量的評定可能產生錯誤。

製品的耐蝕性可在潮濕的櫥中或浸在3%的氯化鈉溶液中測定。氧化膜的厚度可用0.1當量的硫酸溶液液滴作用於製品上來測定。由滴上液滴的一瞬間開始，到製品的表面發光爲止，此時，整個氧化膜已被除去，可即以這樣所需的總時間作

為膜層厚度的鑑定。

氧化處理車間機構所必需的設備非常簡單，製造亦不複雜。氧化處理槽是由厚4~5公厘的鋼板所製成，並附有通風套。

在生產上，一般採用容積為300~500公升的槽。容積小的氧化處理槽，在工作時需要不時地校正槽液；容積大的槽，在加熱時需要較長的時間。

為了在槽液加熱時節省電能，宜使槽晝夜工作。

機械製造廠和儀器製造廠所採用的非鹼性（酸性的）氧化處理法（由A. M. 依凡諾夫和A. Ф. 里賓可夫所建議），與上面所指出的方法不同，此法應用較廣且較經濟。

在酸性氧化處理時，處理的費用可以減少。因為溶液的成本和進行操作時所用的槽液溫度都減低了。

製品在氧化處理之前，應當經過特別周密地除油和腐蝕。在鹼性氧化處理時，除油的質量還可以在氧化處理的過程中加以改善。可是在酸性氧化處理時，沒有充分地除油就會造成廢品。

酸性氧化處理的工藝過程，與鹼性氧化處理相類似。製品在除油和腐蝕以後，必須仔細在冷水中沖洗，然後在熱水中沖洗，並立刻將其移置於氧化處理槽中。

隨着氧化處理過程，有氣體沿着製品的表面析出。在氧化膜形成的整個期間內，氣體的析出是不斷的。在氣體停止析出以後，將製品繼續在溶液中保持5~8分鐘，然後由槽中取出，仔細在熱水中沖洗並在5%的沸騰肥皂液中浸5~10分鐘。此後使用破布擦拭製品，並敷上一薄層機器油。

溶液的初步調製如下：將水注入槽中並加入鉍鹽或鈣鹽（每公升50克），然後將溶液加熱，同時攪拌至硝酸鹽完全溶

槽液的組成和操作規程

槽 液 組 成	數 量 (克/公升)	槽 液 的 操 作 規 程
硝酸銀 或 硝酸鈣.....	40~50 40~69	溶液的溫度 98~99°C 保持時間 15~20 分鐘
磷酸 (比重 1.55)	3~5	
水.....	1,000	

解爲止，此後即根據配方加入磷酸。

所得溶液必須小心攪拌，使達沸騰，並使固定於不變的操作溫度98~99°C，溶液預備好以後，即將其好好地保管。

非鹼性氧化處理較鹼性氧化處理有許多優越的地方。它的優點是：工藝過程的時間減少，耐蝕性幾乎增加一倍，製品處理的成本大大減低，化學藥品的消耗以及爲了溶液加熱所消耗的能量都相應減少

第二章 鋁及其合金製品的陽極

氧化處理和化學着色

在日用品生產中，鋁是被廣泛地採用的。然而，未經附加處理的鋁，和許多其他金屬一樣，是沒有裝飾的外形和耐蝕能力的。鋁可以用比較簡單的陽極氧化法方法進行處理，並隨即對其作化學着色。這種作業使鋁具有美觀的外形，並在日用製品的生產上，大大擴展了它的應用範圍。

氧化膜除有防銹的性能外，還具有頗大的吸收能力。由於這樣，常常用它來作油漆被覆層的底層。陽極氧化處理的優越

性還不止此。陽極化處理能提高鋁的穩定性，能很好地絕熱，還能用作容電器和導綫底鋁皮的絕緣，並用以獲得耐光的照像等等。

經陽極化處理過的鋁坩堝採用，能保證加速鑄件的冷卻。

經陽極化處理過的製品，可以染成金黃色、草黃色、紫紅色、青色、淺藍色、藍色、淺紫色以及其他顏色。

在設有電鍍車間的勞動組合中，完全可以做到對鋁及其合金的製品進行陽極化處理。這種類型的精加工相當便宜，且不需複雜的設備，也不須要求工人有高度熟練的技術。

陽極化處理的實質在於在零件的表面上形成氧化膜。此氧化膜具有許多寶貴的性能，硬度就是其中之一，其化學組成和剛玉相近。

一 製品的預備處理

拋光 製品在粗加工以後要磨光和拋光。必須考慮到，鋁是一種相當軟的金屬，摩擦係數高。因此，要磨光和拋光須用輕巧的磨料和較軟的磨輪。輪的轉速和其他金屬底加工比較，也應較小。

為除去製品在拋光時所產生的熱，並避免磨輪燒焦，被加工的表面必須以任一種油脂物質充分塗敷，最好是用機械用油脂。用作拋光料的有維也納石灰、金剛沙和其他材料。拋光輪每分鐘轉數為 2,000~2,500 轉。磨光時採用 120~160 號之鋼石毛氈輪，其直徑為 300~400 公厘，每分鐘轉速為 1,500~1,700。

細小的零件宜在密閉的滾筒機內進行拋光。此種滾筒機的一般構造如圖 1 所示。

在密閉的迴轉滾筒機中，鋁製品是用滾筒中的鋼珠來拋光

的。鋼珠可以自由地沿被拋光的表面滑擦，用本身的重力剝去不平的地方，並使製品上金屬的上層緊密。製品進行拋光時，還要用肥皂糊和汽油加入到滾筒中，以溶解殘餘的油脂。

化學、機械的拋光處理在列寧格

勒的‘模具冶金’勞動組合裏獲得了高級的質量。拋光過的製品的外觀猶如鍍過鉻的製品一樣。

拋光的成本不大，因為勞動力只耗費在滾筒機的裝料和卸料上面。

在採用這種作業以前的實驗工作已經證明，影響拋光效率的有：滾筒的容積、它的旋轉速度和鋼珠的大小。

拋光用的滾筒係用厚 65~75 公厘的硬質木板製成。滾筒可以是一組，也可以是彼此分開的。

製品和鋼珠應裝滿整個滾筒或整個一組的體積。滾筒的容積根據製品的數量來確定，但不應本身重量太重破壞到下層製品的形狀。

為使滾筒內部的液體（蘇打、肥皂、汽油）不致漏出，滾筒必須緊密封閉。滾筒的轉速為 40~45 轉/分鐘。

製品在滾筒中係按扇形或橡棋盤式的排列安放的，這樣能使鋼珠深入到被拋光的表面的任何地方。

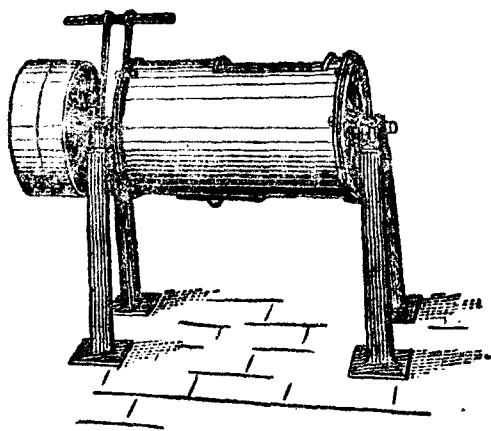


圖 1 拋光用的滾筒機

在拋光的過程中可以確知，鋼珠愈粗，其對被拋光表面的壓力也愈大。

此時，拋光的進行當然也愈有效。但是壓力過大會使製品發生變形。因此，對於每一類型的製品必須分別選擇鋼珠的尺寸。

用實踐的方法可以知道，例如，叉和刀的拋光，在‘模具冶金’勞動組合（列寧格勒城）裏，是在有下列直徑和數量關係的鋼珠時，才得到最好的結果：

3 公厘——總數量的 80 %

4 公厘——總數量的 10 %

5 公厘——總數量的 10 %

鋼珠應當是平滑並經過熱處理的。

鋁的化學、機械拋光的一般工藝過程如下：

1. 用毛刷清理。
2. 製品在 20 % 的苛性鈉溶液中腐蝕。延續時間為 3 分鐘。
3. 製品在流水中沖洗。
4. 製品在鉻的溶液中腐蝕（溶液的組成：3 % 重鉻酸鉀、3 % 硫酸）。
5. 製品在冷的流水中沖洗。
6. 裝料於滾筒中。滾筒的裝料次序如下：將鋼珠填裝於隔間的底上，在鋼珠上密密地放置製品，隨即注入乳濁液並加水至完全充滿滾筒為止。
7. 用鋼珠拋光。滾筒不斷地轉動 6 小時。臨時停止滾筒對製品會有不良影響（使製品發黑）。
8. 滾筒卸料。
9. 製品在冷水中沖洗。
10. 製品在熱水中沖洗。

11. 製品在乾的白樺木屑中乾燥（希望能在專為此種操作製造的單獨滾筒中乾燥）。

腐蝕 爲要得到無光澤的表面，可以採用下列任一種配方，在鹼液中進行腐蝕：

1. 每公升水含苛性鈉50~80克。處理的延續時間爲0.5~1.5分鐘。

2. 每公升水含苛性鈉100~150克，並加入食鹽至完全飽和。溶液溫度爲室溫。處理的延續時間爲1~2分鐘。溶液的作用效能隨時間的消逝而消失，因此，處理的時間要增加一些。在腐蝕以後，將製品先在熱水中，而後在冷水中仔細沖洗，最好是用噴洒沖洗法。

二 鋁的陽極處理

在鋁作陽極處理時，把製品和直流電源的正極接連作爲陽極。用鉛板或石墨板以及電池用的炭棒作爲陰極。

在鋁作陽極氧化處理時，用三種基本的電解液—硫酸、鉻酸和草酸。

在零件作陽極化處理以前，必須除去粘着的痕跡油脂，因製品的表面上可能有油脂存在。爲要預先除油，宜用汽油或煤油。因此，通常用兩三個並列放置的容器，將製品依次裝入裏面。

最後的腐蝕是用化學法進行。此法多半用苛性鈉或苛性鉀溶液（濃度爲50~100克/公升），亦用濃度爲100~150克/公升的碳酸鈉或碳酸鉀溶液。溶液的溫度保持在70~80°C的範圍內。

製品在溶液中所需的延續時間，依製品的表面狀態而定，爲3~5分鐘，在某些情況下甚至達30~40分鐘。

‘日用品’勞動組合採用了下列的腐蝕組成:

苛性鈉.....80~100 克/公升
食鹽:加至完全飽和

腐 蝕 的 規 程

溫度.....50~60°C
處理的延續時間.....2~3 分鐘

爲了除去鹼液，將製品在熱水和冷水中仔細沖洗。用水能在製品的表面上良好地、均勻地潤濕就是除油和腐蝕已可滿意的外部標誌。如果在除油和腐蝕的過程中，製品的表面上呈現暗灰的斑點，在此情形下，可用下列任一溶液來進行表面的光亮處理:

1. 硝酸（濃的）2 份，水 1 份。

2. 硝酸（濃的）3 份，硫酸（濃的）4 份。

溫度爲室溫，保持時間至完全除去斑點爲止。

‘日用品’勞動組合是在20~30%的苛性鈉溶液中，並在60~70°C的溫度之下進行3~5分鐘的腐蝕的。

熱水中的沖洗要在溫度不低於50°C的情況下進行，宜用壓縮空氣來攪拌水。

冷水中的沖洗要用強大的水流。這樣可以保證把除油和腐蝕時所生成的鹽底薄層和殘餘的鹼液予以清除。

在上面所指的預備處理以後，將製件進行陽極化處理。

哈爾科夫省合作社協會的‘日用品’勞動組合採用了下列在硫酸中進行陽極化處理的槽液配方:

槽 液 組 成

硫酸.....180~200 克/公升

操 作 規 程

溫度.....20~30°C
電流密度.....1~1.5 安培/平方公寸
電壓.....11~12 伏特（直流電）
陽極化時間.....10~40 分鐘