

汽車金屬表面處理之探討

陳永牲* 論述

一、前言

目前不論政府，工業界，社會團體各方面均認為必須使技術升級，而技術升級首在精密機器，因為精密機器是一切機械之母。然而機械中小自螺絲釘，大至火車、船艦，主要都是金屬所製成的，因此易被氧化或酸類所侵蝕，故必須將金屬進行表面處理。常用之交通工具中之車輛，一般開始很漂亮，時隔不久，其銹蝕即由內部或夾縫中產生，使得車輛嶄新的車子銹斑點點，久而久之就銹爛，車子女此，其他交通工具也是一樣，這就是金屬表面處理未臻完美之故；尤其車輛使用了一段時間後，底盤各部份充滿了油，泥，銹，均足以影響機械的運轉，與操作，故必須將其去除，而去除的方法是有一定的程序，現謹將多年在工廠參與實際工作之心得敘述於本文，供從事於機械工作或將要從事於此項工作之人員來參考。

二、金屬表面處理流程圖

1. 流程圖

不論新製的機件，或已行駛過的汽車加以保養，其金屬的表面須加以妥善的處理，其步驟如圖1所示：

2. 容器

除鹽酸池用不銹鋼或耐酸聚脂樹所製外，其他處理池均可以鋼鐵製做，其大小視生產物品而定，池子上方均有能起重移動之滑車。

三、金屬表面處理程序

1. 第一步驟

(一) 碱洗材料：

(1) 品名：固碱

* 光武工業專科學校

金屬件

- | | | |
|---|-------|--------------------|
| ① | 固碱池 | 去油泥及剩漆 |
| ② | 清水池 | 沖洗碱漬(否則碱漬與酸作用變成中性) |
| ③ | 熱水池 | 25°C去碱漬 |
| ④ | 鹽酸池 | 常溫45~50°C除銹 |
| ⑤ | 熱水池 | 常溫去酸漬 |
| ⑥ | 鹽酸抑制劑 | 加入鹽酸池 |
| ⑦ | 磷酸塩池 | 常溫56~60°C增加一層護膜 |
| ⑧ | 熱水池 | 常溫去不潔物 |
| ⑨ | 烘乾爐 | 將水份去除 |
| ⑩ | 浸漆槽 | 將物品浸入漆中 |

(圖1)

(2) 規格：CNS-431-K126二級品

① 總碱量(以NaOH計)不得少於95%

② 碳酸鈉(Na₂CO₃)不得超過2%

③ 氯化鈉(NaCl)不得超過4%

(3) 色裝與標誌：

以鐵桶包裝每桶200公斤，但必須在包裝容器上註明等級、淨重(公斤)、製造廠名稱及商標。

(4) 檢驗：

依CNS-726, K1752工業用氫氧化鈉檢驗法

① 採樣

氫氧化鈉，極易吸收水分及二氧化碳，故採樣時應特別注意，樣品必須置於密閉之容器中，秤量時應在密閉之秤量瓶中進行。如檢驗對象為

固碱，秤準15至20g 為試樣（50%液碱秤準約30g；45%液碱秤準約32g；40%液碱秤準40g；32%液碱秤準50g）以不含CO₂之蒸餾水溶解置於500ml容量瓶中，冷卻至室溫，再以不含CO₂蒸餾水稀釋至容量瓶標線為止，搖盪後備用。

②總碱量

吸取上述之配樣液50ml，置於250ml之錐形瓶中，加3滴甲基橙指示劑，自滴空管加入稍過量（1至2ml）之1N H₂SO₄溶液，記錄加入之ml數。放小漏斗於錐形瓶口上，徐徐煮沸5分鐘，以逐出CO₂，冷卻後用不含CO₂之蒸餾水洗下附著瓶壁之液體，再加入3滴甲基橙指示劑，過量之酸以0.1N NaOH溶液回滴至紅色剛消失為止。記錄0.1N NaOH溶液用量，並按下式計算總碱量

總碱量 (Na₂O) % =

$$\frac{(ml, 1N H_2SO_4 - \frac{ml, 0.1N NaOH}{10}) \times 3.0997}{試樣重量 (g) \times 0.1}$$

Na₂O, % × 1.7099 = 總碱量 (Na₂CO₃), %

Na₂O, % × 1.2906 = 總碱量 (NaOH), %

③氫氧化鈉 (NaOH)

取上述試液50ml置於錐形瓶中，加10%氯化鋇溶液5ml及數滴酚酞，攪伴，再以1N鹽酸標準溶液滴定至紅色消失為止。

$$NaOH, \% = \frac{ml, 1N HCl \times 4.000}{試樣重量 \times 0.1}$$

④碳酸鈉 (Na₂CO₃)

用第(2)及第3條分析計算出碳酸鈉含量及百分比

Na₂CO₃, % =

$$[Na_2O, \% - (NaOH, \% \times 0.788)] \times 1.7099$$

⑤氯化鈉 (NaCl)

吸取上述溶液100ml，溶於50ml蒸餾水中，再加5ml純硝酸（比重1.42）及2ml 10%硫酸鐵銨溶液作為指示劑，然後加入數滴0.05N硫氰酸鉀（KSCN）溶液，並記其量；氯化物以0.05N硝酸銀溶液滴定至顏色恰好消失，然後再加2ml 滴定時，應不斷攪伴過濾，以冷水洗滌，用0.05

N 硫氰酸鉀（KSCN）滴定至呈微紅色為止。

Cl% =

$$\frac{(ml, 0.05N AgNO_3 - ml, 0.05N KSCN) \times 0.773}{試樣重量 (g) \times 0.2}$$

NaCl, % = Cl, % × 1.6486

固碱尚有一種一級品其所含成分如下：

①總碱量（以NaOH計）不得少於99%

②碳酸鈉（Na₂CO₃）不得多於2%

③氯化鈉（NaCl）不得多於0.5%

(二)加入清水池中之數量

根據工廠實際經驗，每輛車即包含車輛全部板金及其他零件需加入清水池中的固碱約21公斤，亦即是3~5%

(三)容器材質：軟鋼

(四)碱洗程序

新製之零件板金件及製成之汽車，不論其體積之大小，經過長途駕駛，金屬的表面均積有大批油泥成為油垢，利用機械或人工均無法去除，尤其大量生產，更是無能為力，只有借助於化學藥物來加以處理，化學藥物有使用有機溶液乳化劑，弱碱性之脫脂劑及保利清潔劑（polycleaner # 3 # 5）等均可。惟固碱（又名苛性曹達，曹達苛性鈉，氫氧化鈉，苛性碱，燒碱）價廉。

目前台碱公司僅出產液碱，液碱使用者深感不便，既無容器可盛，保管又不便，且運輸更為不便，故台碱公司為了工廠使用者之方便計，應多生產固碱，以便滿足使用者。

在未進入碱池前，必須將塑膠帆布及非鐵物品先行去除，然後將金屬，板金車件浸入70~80℃碱水池，加以清洗，此時有油泥及剩漆均已脫落。清洗時間5~10分鐘。

此時利用起重機將洗妥之車件由碱池吊出。

2. 第二步驟

①清洗材料：清水。

②數量：視容器大小而定。

③容器材質：軟鋼。

④清洗程序：將由碱池吊出之車件，浸入清水池中清洗之，俾便油、泥、剩漆及碱漬澈底去除。

3. 第三步驟

(一)清洗材料：清水，及蒸汽。

(二)數量：視容器大小而定。

(三)容器材質：軟鋼。

(四)清洗程序

(1)未清洗前先將清水池之清水灌滿，再通以蒸汽使清水溫度增加變成25°C。

(2)將清水清洗過之車件，再浸入熱水池中，徹底去除碱漬，俾免被塩酸所中和，大約需1~2分鐘即可。

(3)經熱洗過之車件，利用起重機將其吊出。

4. 第四步驟

(一)酸洗材料：

(1)品名：塩酸（硫酸，及 polyclaner # 21等均可）

(2)規格：

- ①無色或淺黃色透明之液體。
- ②氯化氫：所含之氯化氫應在31.2%以上（重量）。
- ③殘留酸：所含之殘留酸（以 H₂SO₄計）應在1.0%以下（重量）。
- ④砷：如用於食品工業，其所含砷量不得超過0.0002%（重量）
- ⑤檢驗：依 CNS1002，K270工業用塩酸檢驗法。

(a)取樣方法

所取樣品以能代表全體者，通常一批塩酸抽取之容器數如次：

容器	抽取最少容器數
1 至10	1
11 至50	2
50 至100	3
101至500	5
501至1,000	10

(b)比重

比重以比重計測定之。

(c)殘留酸（以 H₂SO₄計）：

以移液管取50ml樣品放入鉑製坩堝中，於汽浴（steam bath）上蒸發至乾，加水數滴，

於水浴上，再行蒸發至乾，將殘留物溶於水，加甲基橙 2 滴，以 0.1N NaOH 滴定，依下式計算殘留酸之含量；

殘留酸（以 H₂SO₄計）%=

$$\frac{0.1N \text{ NaOH 溶液用量 (ml)} \times 0.004904}{\text{比重} \times \text{樣品量 (ml)}} \times 100$$

(d)塩酸（HCl）含量：

以秤量瓶取樣品約 5g，浸入盛有 100ml 蒸餾水之燒杯，將秤量瓶蓋慢慢開啟，使塩酸與水混合，避免塩酸氣逸出，搖盪均勻後，加甲基橙 2 滴，以 1N NaOH 溶液滴定之，依下式計算塩酸之含量。

總酸量（以 HCl 計），%=

$$\frac{1N \text{ NaOH 溶液用量 (ml)} \times 0.03647}{\text{樣品重 (g)}} \times 100$$

HCl, % = 總酸量（以 HCl 計）- 殘留酸（以 H₂SO₄計）× 0.744

(e)砷：

秤取樣品 20g 放入三角瓶中，通空氣將塩酸內之游離氯逐出，倒入古彩儀器之發生瓶中，加（1：1）H₂SO₄，10ml 20% KI 5ml 及 40% SnCl₂ 0.5ml，並用水稀釋至 40ml，另備一古彩器一套，將標準砷溶液（每 ml 含砷 As 0.020mg）2ml，加入發生瓶中，並加純濃塩酸 10ml，其另加試藥與有樣品者相同，用水稀釋至 40ml，二瓶均搖盪之，溫度在 25°C 時，置放 30 分鐘，在 90°C 時置放 5 分鐘，小心地將溴化汞試紙片放入狹玻璃管內，加 3.5g 塊鋅於兩只發生瓶中，慢慢搖盪，將發生瓶放入水浴中，維持溫度 20° 至 25°C 一小時之久，其有樣品者，溴化汞試紙著色之長短及橫斜面深度較含標準砷溶液者為淺時，即塩酸含砷少於 0.0002%。

(二)加入酸洗池之塩酸數量

根據實際經驗，每輛車平均需加入酸洗池之塩酸約 39 公斤（約 10~20%）

(三)容器材質

不銹鋼或耐酸聚酯樹脂。

(四)酸洗程序

經碱水池碱洗過之金屬，繼之以冷或熱水充分清洗之後，但金屬上面尚存有鐵銹，可使用

polycleaner # 21, 25%, 塩酸10~20%, 磷酸10~20%或硫酸5~10%稀溶液來除銹(若加工物無鐵銹或以機械方法除銹者可免去此工作)惟塩酸價廉一般均採用之。溫度為常溫45~50°C, 經酸洗5~10分鐘即可。

經冷熱水清洗後之金屬浸入塩酸池中去銹, 去銹完成後, 立即取出以熱水沖洗使金屬表面之銹與酸漬澈底去除, 避免再度生銹。

5. 第五步驟

(一)清洗材料

清水與蒸汽。

(二)數量

視容器大小而定, 甚至無清水池亦可利用蒸汽機沖洗。

(三)容器材質

軟鋼或木。

(四)清洗程序

經酸洗後雖說銹不復存在, 但如不澈底將酸漬洗除, 則金屬物將再度生銹, 因此當時並未生銹, 將來還是會從內部銹蝕出來。故必須以熱水(常溫)沖洗(1~2分鐘)乾淨再行取出。

6. 第六步驟

(一)材料

(1)品名: 塩酸抑制劑。

(2)規格

- ①二乙醇氧酸基 (CON=CH₂CH₂ON) 30%
- ②磷酸鈉基 (PO₃Na₂) 15%
- ③丙烷基 (CH₂CH₂CH₂) 20%
- ④含脂化合物 (CO₂) 15%
- ⑤水 (H₂O) 20%

(二)數量

視容器大小而定, 以掩蓋塩酸表面為準。

(三)作用

為了防止塩酸消耗量增加及影響作業人員健康, 必須使塩酸不與空氣直接接觸產生蒸發, 因此加一隔絕物即塩酸抑制劑, 使其浮在塩酸池表面, 成為一層泡沫, 用量不多。

7. 第七步驟

(一)材料

(1)品名: 磷酸塩護膜 (polycoat # 41中和劑促

進劑)

(2)規格

(1)硝酸 (NO ₃ ⁻)	21.27% ± 0.5
(2)鋅 (Zn ⁺⁺)	15.45% ± 0.5
(3)磷酸 (PO ₄ ⁻⁻⁻)	36.36% ± 0.5
(4)碳酸 (CO ₃ ⁻)	1.49% ± 0.5
(5)鎳 (Ni ⁺⁺)	0.2% ± 0.15
(6)鈉 (Na ⁺)	1.5% ± 0.5
(7)PH 比重	1.5% ± 0.5
(8)氯 (Cl below)	0.02% ± 0.05
(9)硫酸 (SO ₄ ⁻)	0.02% ± 0.05
(10)銅 (Cu ⁺⁺ below)	0.02% ± 0.05
(11)鐵 (Fe ⁺⁺⁺ below)	0.02% ± 0.05
(12)一氧化碳 (CO below)	0.03% ± 0.05
(13)砷 (As below)	0.02% ± 0.05
(14)Alkalsis and Enyth As Sulfate	0.4% ± 0.5
(15)其他	15.54% ± 5

(二)使用量: polycoat # 41, 1%, 中和劑 6~8%, 促進劑 0.2%。

(三)容器材質: 不銹鋼, 軟鋼。

(四)磷酸塩護膜液之調製法:

(1)護膜處理槽以1,000 l 為標準, 按下表所示之份量調製之。

程序	polycoat # 41	建 浴 使 用 量	
		常 溫	50~40°C
(1)	主 劑	90kg	70kg
(2)	中 和 劑	12kg	10kg
(3)	促 進 劑	2.5kg	2.5kg

(2)護膜處理槽內先通入清水約八分滿, 然後傾入中和劑, 主劑及促進劑, 充分攪拌後, 在常溫或加溫即可進行加工處理。

(五)磷酸塩護膜處理程序

汽車車件或金屬, 雖然經鹼酸處理, 油、泥、剩漆及銹蝕部份均已去除, 可是無法持久, 如經過保利可得 (poly coat # 41) 防銹處理劑, 在常溫或中溫下於短時間內即可在其表面生成均勻細密之結晶性磷酸護膜 (phosphate coating) 能增強油漆之附着力, 且防銹性能極為良好, 由

於價格昂貴，可能一些小型工廠均不常用，但為了品質，較具規模之工廠均採用之。

經脫脂，除銹及表面調整處理後之加工物置於磷酸鹽護膜槽約 5~15分鐘，表面即生成極為均勻緻密之護膜。

護膜生成處理後即行浸於 polyfinish # 5 約 1 分鐘，可使護膜之防銹性能倍增，乾燥後即可噴漆塗裝。

(六)保利可得 polycoat # 41 磷酸鹽之管理：

(1)管理表

工作時若能按表中數據操作，必能獲得理想之成效。

項目 溫度	全酸度	遊離酸度	酸比	PH	促進劑濃度	處理時間
常溫	35~45point	2.5~3.5point	10~15	2.4~3	1~2.5point	10~15分鐘
50~60°C	25~30point	2.5~3point	8~12	2.4~3	1~2.5point	5~10分鐘

(2)全酸度測定法

吸取處理液10ml置於250ml燒杯中，加酚酞指示劑 (phenolphthalein) 3~5 滴，震動之後以0.1N NaOH 滴定，處理液由無色變至粉紅色為終點，所滴定之 ml 數即為全酸度。1ml=1point

(3)遊離酸度測定法

吸取處理液10ml置於250ml燒杯中，如溴酚藍 (Bromophenolblue) 3~5滴，然後以0.1N NaOH 滴定至淺藍色，所滴定之 ml 數，1ml 即為遊離度 1 point。

$$(4) \text{酸比} = \frac{\text{全酸度}}{\text{遊離酸度}} = 8 \sim 15 \text{ 為正常}$$

(5)促進劑濃度測定法

取處理液10ml置於燒杯中，加50%硫酸10~15滴，然後以0.042N, KMnO₄ 滴定，滴至處理液變為粉紅色為終點 1ml=1 point

(6)全酸度補給法

$$\text{polycoat \# 41 補給法} = \text{處理液量 (1)} \times 0.0023 \times (\text{標準濃度} - \text{測定濃度})$$

(7)中和劑調整法

酸比值在10以下時，1,000 l 的處理液，欲升高酸比值 1 時，須添加中和劑500g。

(8)促進劑調整法

促進劑補充不足時，護膜即呈現粗糙，亦會產生斑紋，因此促進劑濃度應控制在 1~2.5point，每 1,000 l 的處理液之促進劑濃度欲升為 1 point，須添加促進劑500g。

8. 第八步驟

(一)清洗材料：清水與蒸汽。

(二)數量：視容器大小，但必須使水流動。

(三)容器材質：軟鋼。

(四)清洗程序：將經過磷酸鹽處理過之物品，浸入

常溫中之清水槽中約 1 分鐘，再將其移出。

9. 第九步驟

(一)烘乾設備：利用蒸汽高溫或紫外線燈泡。

(二)烘乾設備之大小：視建廠目的是要生產何種車型，使其能容納進去。

(三)烘乾程序：將水洗過之物件通過高溫室，使金屬表面的水份全部蒸發，乾燥後以便噴漆。

10. 第十步驟

(一)噴漆材料

(1)品名：紅丹防銹漆。(目前已有三聚磷酸鋁，可免除污染性)

(2)規格

①遮蓋力：每公升不得少於12平方公尺。

②乾燥時間：指觸：8小時以內 (25°C)
堅結：24小時以內 (25°C)

③黏度：75至100 K.U.

④絲塗性：流性及刷性良好，無滯刷，斑紋及流痕等現象。

⑤水分：不得多於0.5%

⑥粒度：留於孔寬0.044公厘篩上者應不多於2%

⑦屈曲性：於25°C時經屈曲試驗應無剝離龜裂現象。

⑧耐塩水性：經耐塩水試驗後，塗膜上無混濁、起泡、膨脹剝下等現象。

⑨重量：每公升1.9公升以上。

⑩儲存時間：本品顏料與液分以分裝為原則，如購方要求調合後交貨時，承製廠商應提供保證，於儲存六個月以內不得有變厚或結塊現象，其黏度仍能符合第(3)節之規定。

(3)成分：本品成份須符合下表之規定（重量百分率）。

成 份	最小	最大
顏 料	65	—
四氧化三鉛（佔顏料之百分比）	75	—
液 分	—	35
不揮發物（佔液分之百分率）	74.5	—
揮發性（佔液分之百分率）	—	25.5

(4)檢驗：適於 CNS775 紅丹漆檢驗法。

(二)數量：視所生產之物品及製做浸漆槽之大小而定，原則上必須將裝入之浸漆掩蓋過物品。

(三)容器：以軟鋼製做，但必須在內部底層有一調和浸漆之設施。

(四)浸漆程序：歐美各國有見於噴漆或塗漆，在某些狹縫，小孔處無法噴到，久而久之從內部銹蝕出來，影響品質甚鉅。為了解決此項缺點，採取浸漆方式，使每一個角落均能滲透進去。

先將調配好之防銹底漆，傾入已製好之浸漆槽均勻的調和。然後將經過磷酸塩處理過的物品浸入油漆槽中，俟全部浸入後，再以吊車吊起滴乾。

四、結 論

經過以上十個處理步驟，汽車金屬表面品質即無問題。不過以上所探討的乃是大型處理設備所應具備的各種材料及其處理程序，如果工廠條件不夠，可根據此一模式略予修正，自然仍可達到品質上的要求；若不做則生產之產品是無法在市場上與人競爭，久而久之就失去市場，此會因小失大，是不得不慎的。

參考資料

- (1)汽車基地廠 SOP，亦即是過去曾擔任汽基廠品管室主任實做的經驗。
- (2)參照美軍協修案 QA 所要求之條件。
- (3)材料規格以及檢驗按照中央標準局所訂標準，CNS-431-K126，CNS-726-K726，CNS-1002-K270，CNS-775。
- (4)參照保利可得 (polycoat) 說明書。