

汽車活葉學習材料

鍍鋼在汽車修理上的應用

翟 所 遇 編

29

人民交通出版社

編號：29

鍍鋼在汽車修理上的應用

翟 所 遇 編 人民交通出版社出版
北京安定門外和平里
新華書店發行 中科藝文聯合印刷廠印刷

一九五六年二月上海第一版

一九五七年二月上海第二次印刷 4101—5610 冊

開本：787×1092 1/32 34000 字 印張：1 3/8

定價(9)：一角七分

上海市書刊出版業營業許可證出零零陸號

629.2
T352

目

錄

一	鍍鋼法的特點和鋼鍍層的性質.....	1
二	磨損零件鍍鋼修復的工藝規程.....	5
三	鍍前各準備工序的說明.....	7
四	鍍鋼.....	11
五	影響鍍層性質的因素.....	22
六	鍍層的強化處理.....	27
七	汽車零件鍍鋼修復的舉例.....	30
八	鍍鋼設備.....	34
九	鍍鋼時的安全技術.....	42

一 鍍鋼法的特點和鋼鍍層的性质

鍍鋼法的特點

電解鍍鋼法是電鍍方法中的一種。這一方法的實質就是當將低壓直流電通到硫酸鐵或氯化亞鐵的水溶液中時，鐵離子 (Fe^{++}) 就在陰極 (工件) 上沉積出來而形成一層金屬層——鋼鍍層。這種在一定電解條件下生成的金屬層，依其機械性質來說很接近於未經淬火的中碳鋼，而其化學成份則係低碳鋼。因此，這一電鍍過程就叫做鍍鋼 (以前多稱之為鍍鐵)。

鍍鋼電解液有兩種，一種是硫酸鹽的 ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)，一種是氯化物的 ($\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)。在修理企業中最適用的是氯化亞鐵電解液，在這種電解液中鍍得的鍍層具有很高的機械性能。

鍍鋼通常都是使用可溶性陽極——低碳鋼來進行工作的。電鍍進行中，電解液中所消耗的鐵離子即靠陽極的溶解來補充。

鍍鋼過程是電解作用的一種，它沒有例外地也服從電解定律 (法拉第定律)。

表 1 所列為鍍鋼與鍍鉻的技術經濟指標的比較數據。

從表上我們可以看出，鍍鋼比鍍鉻具有以下各項特點：

- 1) 鐵的電化當量比鉻要高約 3 倍；
- 2) 鍍鋼的電流效率要比鍍鉻高 6~7 倍；
- 3) 電力消耗少——鍍鋼時所採用的電流密度僅為鍍鉻時的 $\frac{1}{3}$ 到 $\frac{1}{2}$ 。在 1 平方公尺的面積上鍍出厚 0.25 公厘的鍍層時所消耗的電量，在鍍鉻時是 129 仟瓦-小時，鍍鋼時只有 19 仟瓦-小時。

鍍鉻與鍍鋼的技術經濟指標比較表

表 1

序號	名 稱	鍍 鉻	鍍 鋼
1	金屬的比重	6.92	7.8
2	電化當量,克/安培-小時	0.323	1.042
3	實際的電流效率, %	12~15	80~90
4	當通過 1 安培-小時的電量時,理論上在 1 平方公寸的面積上鍍得的鍍層厚度,公厘	0.00496	0.01334
5	當陰極電流密度 $D_k=1$ 安培/公寸 ² 時,每小時所鍍得的實際鍍層厚度,公厘	0.0006	0.013
6	實際採用的電流密度,安培/公寸 ²	25~50	10~20
7	在實際採用的電流密度下,每小時所鍍得的實際鍍層厚度,公厘	0.015~0.03	0.13~0.26
8	鍍層每面的最大容許厚度,公厘	0.15~0.25	2~3
9	在 1 平方公寸的面積上鍍出厚 0.25 公厘的鍍層時,所耗用的電量,仟瓦-小時	129	19

4) 鍍鋼的鍍積速度比鍍鉻高 8~10 倍,這樣就可使鍍槽的生產率大為提高,鍍積時間大為降低。例如,在鍍圓形零件時,鍍鋼每小時可將零件直徑鍍大 0.25~0.50 公厘,而鍍鉻則只能鍍大 0.03~0.06 公厘。

5) 鋼鍍層有較大的容許厚度——鉻鍍層的最大厚度通常均不使超過 0.15~0.25 公厘,過厚則質量變壞。而在氯化亞鐵電解液中鍍得的鋼鍍層,其厚度達 2~3 公厘時工作性能仍然十分良好,完全適於修復磨損零件之用。

6) 成本低——配製氯化亞鐵所用的原材料——鹽酸、鋼屑、食鹽以及低碳鋼陽極,應用非常普遍,價格遠低於鍍鉻所用的鉻酐。故其成本比鍍鉻低許多。

鍍鋼法當與其他零件修復方法,例如焊接、金屬噴鍍、壓力加工等比較時,它還具有一些附加的優點:

1) 鍍鋼槽的加熱不超過 100~105°C,零件金屬的組織及熱處

理不致受到破壞；

2) 正確進行鍍前處理和電鍍作業時，鋼鍍層與基體金屬的結合是相當良好的（結合強度在 200~400 公斤/公分²的範圍內）；

3) 鋼鍍層可以良好地承受滲碳、鍍鉻等強化處理，強化後的鍍層硬度和耐磨性，能充分滿足所修零件的要求。

鍍鋼法具有以下各項缺點：

1) 由於鍍鋼電解液的侵蝕性很強，且又在 90~100°C 的高溫下工作，因而槽壁材料的選擇和進行加熱均較困難，溫度高又會引起電解液的劇烈蒸發；

2) 鍍鋼電解液必須經常的和頻繁的過濾和校正；

3) 未經強化處理的鍍層，其硬度和耐磨性均不高，難以滿足多數動配合零件的要求；進行強化處理則又使工藝過程趨於複雜。

鋼鍍層的一般性質

外觀 鍍積在零件表面上的鋼鍍層具有銀白色或亮灰色的顏色，並且軟的鍍積物具有無光澤的表面；隨着硬度的提高，鍍面即逐漸轉變為光亮的色澤。影響鍍面外觀的主要是電鍍工作規準（電流密度、溫度、電解液濃度等）。

組織 鋼鍍層是一種“反常鋼”，具有很細的細晶組織，未退火時呈密集的垂直於零件表面的針狀組織。

化學成份 在氯化物電解液中當使用具有下列化學成份的低碳鋼陽極鍍鋼時：碳——0.27%，錳——0.5%，矽——0.04%，硫——0.04%，鐵——餘量；則鍍層的化學成份是：碳——0.16%，矽——0.04%（錳及硫沒有）。所以這一電鍍過程叫做鍍鋼是更確切些。

硬度及耐磨性 鋼鍍層的硬度在布氏硬度 120~300 H_B 的範圍內，耐磨性則隨着硬度的增高而增高，一般約等於中碳鋼的耐磨性。影響鍍層硬度的主要是電解液的成份和工作規準。當電解液濃

度、溫度和酸度高，電流密度低時，可以鍍得軟而韌的鍍層（硬度低），反之，則可鍍得硬度高的鍍層。

與基體金屬的結合強度 此強度主要決定於零件鍍前處理的情況和開始電鍍時的工作規準，一般為 200~400 公斤/公分²。最近蘇聯科學家研究的結果指出，進行所謂“加硬鍍鋼”時，此強度可提高到 1000~1500 公斤/公分²，同時鍍層的硬度和耐磨性還大為提高。

切削性能 鋼鍍層能很好地承受切削加工。車削軟鍍層時（硬度在 200 H_B 以下）能產生長而不碎的切屑，足以說明它具有足夠的韌性。車削硬鍍層時，頗類似於白鑄鐵，並產生細碎的切屑。

此外，由各種鋼、鑄鐵和銅合金製成的零件都可進行鍍鋼。鍍鋼層能夠很好承受滲碳、淬火和鍍鉻。

鍍鋼在零件修復中的應用

鍍鋼法的特點和鋼鍍層所具有的性質決定着它在機械零件的修復中，特別是汽車拖拉機零件的修復中具有充份運用的可能和廣闊的發展前途。鍍鋼在技術上和經濟上運用的合理性已在蘇聯汽車修理工廠的實踐中得到了證明。鍍鋼在汽車零件修復中的具體應用，主要是修復以下兩種磨損零件：

1. 靜配合表面的修復，其中有：

1) 滾珠及滾柱軸承座圈的內外圓面，當它們與孔或軸的配合鬆動時；

2) 銅套的外圓面，當它與孔的配合鬆動時；或銅套的內圓面磨損時；

3) 圓錐聯接中，軸的圓錐面；

4) 軸上裝滾珠或滾柱軸承的軸頸，或裝這些軸承的座孔。

2. 動配合表面的修復——在摩擦條件下工作的，各種鋼和鑄鐵

零件的磨損表面。這些零件中主要是各種軸的軸頸，銷子，小軸等。

可用鍍鋼法修復的汽車零件名稱（以格斯-51型汽車為例）及可採用的工藝規程方式列於附錄中。

二 磨損零件鍍鋼修復的工藝規程

根據鋼鍍層強化方法的不同，在修復磨損的汽車零件時，可採用以下三種不同的工藝規程方式：

第一種工藝規程方式——鍍鋼後進行時效處理：

- 1) 鍍前機械加工（車削或磨削）；
- 2) 在有機溶劑（汽油、煤油等）中洗滌，再擦乾或吹乾；
- 3) 將零件裝到掛具上，並將不需鍍鋼之處用絕緣材料絕緣；
- 4) 用砂布清理零件準備鍍鋼的部份；
- 5) 電解除油或用維也納石灰除油；
- 6) 在熱水中清洗；
- 7) 在冷的流水中沖洗；
- 8) 在鹽酸溶液中化學浸蝕或在硫酸溶液中進行電化學浸蝕；
- 9) 在熱水中清洗；
- 10) 在鍍鋼槽中進行陽極弱腐蝕（只有在進行化學浸蝕處理時才需要）；電流密度 $D_a = 8 \sim 10$ 安培/公寸²，持續時間 0.5~1 分鐘；
- 11) 用變向開關將零件轉換為陰極，開始鍍鋼；
- 12) 在熱的流水中清洗；
- 13) 在碳酸鈉溶液中中和，以除去零件上殘餘的酸液；
- 14) 冷水熱水清洗；

- 15) 從掛具上將零件卸下，除去絕緣物；
- 16) 時效處理（加熱至 $200\sim 250^{\circ}\text{C}$ ，保持 $1.5\sim 2.5$ 小時）；
- 17) 機械加工至標稱尺寸或修理尺寸。

第二種工藝規程方式——鍍鋼後進行鍍鉻：

- 1~16) 同第一種工藝規程中工序 1~16；
- 17) 鍍鉻前進行機械加工或用砂布打光；
- 18) 零件裝於掛具中，並將不需鍍鉻之處絕緣；
- 19) 除油；
- 20) 用熱水清洗；
- 21) 在鍍鉻槽中陽極弱腐蝕；電流密度 $20\sim 25$ 安培/公寸²，時間 $0.5\sim 1$ 分鐘；
- 22) 鍍鉻；
- 23) 在供補充鍍鉻電解液用的蒸餾水中清洗；
- 24) 在冷水中洗滌；
- 25) 在熱水中洗滌，並乾燥之；
- 26) 從掛具中取出零件，並去除絕緣物；
- 27) 熱處理（加熱到 $180\sim 200^{\circ}\text{C}$ ，保持 $0.5\sim 2$ 小時）；
- 28) 加工至需要尺寸。

第三種工藝規程方式——鍍鋼後滲碳：

- 1) 將零件退火；
- 2~17) 同第一種工藝規程方式中工序 1~16；
- 18) 滲碳前進行機械加工；
- 19) 滲碳；
- 20) 淬火並回火；
- 21) 磨削至需要尺寸。

由上述可知，第一種工藝規程方式是最簡單的，但所得到的鍍層硬度很低，因而它只可應用到表面硬度要求不高的零件上，以及

靜配合的零件上。

第二種工藝規程方式是最複雜的，採用這一方式時，鋼鍍層只是鉻層的底層，這時所得到的鍍層是一種耐磨性很高的合成鍍層，可以用來修復磨損量大，耐磨性要求高的很多動配合的零件。如果採用整形鍍鉻時，鍍鉻後機械加工這一工序可以省掉。

當採用第三種工藝規程方式時，可以得到機械性能很高的能承受重載負荷的鋼鍍層。但對於形狀複雜，在滲碳、淬火的高溫影響下可能彎曲變形的零件則不能採用這一方式，這就限制了它的應用範圍，同時，這一方式也是比較複雜的。

三 鍍前各準備工序的說明

鍍前處理的目的是消除零件表面上的磨痕、油污以及氧化物，使鍍層與基體金屬有良好的結合。

鍍前處理包括：機械加工、除油、清洗、絕緣、強腐蝕和弱腐蝕等工序。

機械加工

零件鍍鋼前應進行車削或磨削加工，以消除橢圓度、圓錐度以及其他磨蝕痕跡，使其具有正確的幾何形狀，並從零件表面上除去一層金屬，以使鍍層具有一定的最小厚度（通常為 0.2~0.3 公厘）。

鍍前加工時應使零件表面具有相當高的光潔度。實踐證明，只有在經過細磨的表面上才可鍍出厚度在 0.5 公厘以上的表面光滑的鍍層。厚度在 0.5 公厘以下時，由於電鍍時間短，在加工較粗的表面上，鍍層的不平度表現的還不十分嚴重，這時可以給予較粗的加工。

如圖 1 所示，當粗加工時，鋼鍍層不但沒有將加工痕跡填平，相反的仍然存留着，甚至更擴大了。

另外也應指出，試驗表明，在加工較粗的表面上，鍍層與基體金屬的結合強度有些提高。



圖 1. 電鍍層在加工表面上的特性
1-鍍層； 2-樹枝狀突起。

退 火

鍍鋼後需進行滲碳的鋼質零件，在鍍前準備工作中應先進行退火。退火可使鍍前的機械加工易於進行；同時，試驗指出，若不事先進行退火，在淬硬的表面上鍍得的鍍層以後進行滲碳時，往往發現有鼓起現象。

例如，對格斯發動機活塞銷進行的鍍鋼試驗指出，一部份事先未加退火的銷子，在鍍鋼及滲碳規範完全一樣的情況下，有 30% 在表面的個別部份上有鍍層鼓起現象，而經過退火的銷子則無此種缺陷發生。

退火規範隨各種零件的材料和形狀不同而不同。

絕 緣

爲了減低電流的非生產性消耗，提高鍍槽的生產率起見，零件不需要鍍鋼的表面應該用絕緣材料保護起來。

絕緣材料應該符合下列要求： 1) 對於熱的酸性氯化物電解液應有足够的化學穩定性，不致在一定時間內溶解並將電解液弄髒； 2) 絕緣性能良好； 3) 工作完畢後能很快的從零件上除去； 4) 價廉且能經受多次使用。

過氯乙烯漆及塑膠漆是適於鍍鋼零件絕緣用的材料。絕緣時可

用刷子在零件表面上塗刷 2~3 層。柔軟的薄橡膠板、玻璃布、乙烯塑料都是很可靠的絕緣材料。

除 油

電解除油 鋼質零件電解除油時，可用下面的電解液和工作標準：

苛性鈉(NaOH)	100 克/公升
溫度	60~80°C
電流密度 D_a	3~10 安培/公寸 ²
電壓	7~10 伏特
持續時間	10~15 分鐘

零件須掛在陽極上。陰極除油時氫氣會使零件表面飽和，在以後鍍鋼時發生不良影響，因而不可使用。

汽油清洗、石灰除油 零件先在汽油（或煤油）中洗滌，然後在維也納石灰中除油，證明有良好的效果。維也納石灰可用水調成糊狀，用毛刷子仔細將零件表面擦洗。然後在流水中沖洗，直到將石灰殘跡從凹穴中完全沖掉為止。

用水沖洗時可同時檢查零件表面的除油是否完全，若表面完全為水所潤濕而無水滴存留時，即表示除油結果良好。否則，必須重覆進行除油。除油以後不可再用手觸摸零件表面。

強腐蝕

強腐蝕的作用是除去零件表面上的氧化物，並將金屬表面蝕去一薄層，使結晶組織顯露出來，保證鍍層與零件表面有良好的結合。

強腐蝕可以用化學方法或電化學方法進行。

化學強腐蝕 在比重為 1.15~1.17 的鹽酸中浸蝕 0.5~1 分鐘。

這一方法是比較簡單的。用鹽酸浸蝕時，不像用硫酸或硝酸浸蝕那樣， SO_4^{--} 及 NO_3^- 等這些無用的離子不致混到電解液中去。浸蝕用的鹽酸溶液還可用來配製鍍鋼電解液。在鹽酸中浸蝕的缺點是鍍層與基體金屬中間仍有一層中間薄膜存在，因而其結合強度不夠高。

碳素鋼零件在鹽酸中浸蝕時，表面上會生成一層很薄的澱渣，此澱渣必須以後用水沖洗乾淨，否則，就可能是產生高低不平的粗糙鍍層的原因。

陽極強腐蝕 將經過除油的零件仔細用水洗滌後，放入 30% 的硫酸溶液中作為陽極，在電流密度為 30~40 安培/公寸²下處理 5~10 分鐘。零件由浸蝕槽中取出在熱水中清洗後，放入鍍鋼槽中。

陽極強腐蝕可保證鍍層與基體金屬有很好的結合，使結合強度大為增高。這是由於在陽極電化腐蝕時，在零件表面上進行了最後一次清理，並被氧所飽和。這種零件放入鍍鋼槽以後，氧與在陰極上析出的氫相結合，因而減低了鍍層的下層中的氫量和內應力，於是兩者的結合強度得以提高。

陽極弱腐蝕

零件在化學強腐蝕及清洗後即浸入鍍鋼槽中進行陽極弱腐蝕。陽極弱腐蝕的作用是除去氧化膜的最小殘跡，以保證鍍層有良好的結合。使用的陽極電流密度為 8~10 安培/公寸²時，處理時間為 0.5~1 分鐘。處理完畢即將零件轉換為陰極，開始鍍鋼。

經過陽極強腐蝕的零件，即不需要進行這一操作。陽極弱腐蝕也可用在未浸入鍍槽前，在鹽酸中反覆進行短時間的（5 秒鐘）腐蝕來代替。這樣腐蝕後可以不必用水清洗即裝入鍍槽中。

四 鍍 銅

鍍銅電解液的種類與成份

鍍銅電解液依其化學成份可分為硫酸鹽的和氯化物的兩種。硫酸鹽電解液是由硫酸鐵 ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)，氯化物電解液是由氯化亞鐵 ($\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) 配成的。

氯化亞鐵電解液最適於修理生產中應用，因為它具有以下各項優點：

- 1) 容許使用較高的電流密度，因而鍍積速度也大；
- 2) 能鍍出厚度達 2~3 公厘質量良好的鍍層；
- 3) 對酸度變化的敏感性小，即使酸度在很大的範圍內變動 (0.3~7.2 克/公升)，對鍍層質量也不會有嚴重的影響；
- 4) 可以鍍得更細密和機械性能高的鍍層。

但氯化亞鐵電解液對鍍槽壁的侵蝕很厲害，因而增加了槽壁材

氯化亞鐵電解液的成份及工作規準 表 2

成份名稱及 工作規準	分子式	濃 度, 克/公升					
		高濃度的		中等濃度的		低 濃 度 的	
		1	2	3	4	5	6
氯化亞鐵	$\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	700~900	500	300~400	300	250	200~220
氯化鈉	NaCl	—	100~200	—	300	100	200~250
氯化鈣	CaCl_2	—	—	333~500	—	—	—
氯化錳	MnCl_2	—	—	—	—	—	10
鹽酸	HCl	3.6	0.36~7.2	0.36~7.2	0.36	0.36	0.5~0.8
溫度, °C		100~105	92~95	90~100	100	85~95	80~85
電流密度, 安培/公寸 ²		20~30	10~20	3~20	10	15~25	5~40

料選擇的困難，是它的缺點。

表 2 所列為幾種氯化亞鐵電解液的成份和工作規準。在中等和低濃度的電解液內，加有可以改善其導電性和延緩電解液蒸發的鹽類，如氯化鈉、氯化錳等。

氯化亞鐵電解液的配製

氯化亞鐵 ($\text{FeCl}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$)，氯化鈉 (NaCl) 和鹽酸 (HCl) 是配製氯化物電解液所必需的原料。如無現成的氯化亞鐵可以購買時，可用低碳鋼屑溶解在鹽酸中以製取之，其程序如下：

1) 用乾淨的低碳鋼棒 (含碳 0.1~0.2%) 在車床上車製鋼屑。將鋼屑在 10% 的苛性鈉溶液中除油 1~2 小時，並用熱水和冷水清洗。若鋼屑被油弄得很髒時，必須先在汽油或煤油中清洗，然後照上法在苛性鈉溶液中除油、清洗。

2) 按照鍍槽的工作容積計算鹽酸的需要量。計算時可使用表 3 所列數字，例如，電解液濃度為 500 克/公升，鍍槽工作容積為 130 公升，所用鹽酸比重為 1.15 時，則鹽酸的需要量為： $0.687 \times 130 = 89.3$ 公斤。

3) 將每公升的鹽酸用 0.5 公升的水加以稀釋。

4) 計算鋼屑需要量——根據所選擇的電解液濃度，由表 3 中查出鐵的濃度，乘以鍍槽工作容積和損耗係數 1.10。如按上例，則鋼屑需要量等於 $0.1419 \times 130 \times 1.10 = 20.29$ 公斤。

5) 將鋼屑加入鹽酸中，使其溶解直到氫氣泡完全消失為止，此時即表示鋼屑已完全溶解。鋼屑可分 3~4 次加入。溶解是在耐酸的容器在中 $30 \sim 40^\circ\text{C}$ 的溫度下進行的。

溶解鋼屑時必須遵守安全技術規程，在露天或在備有良好通風設備的耐酸槽中進行。工作者必須戴橡皮手套及護目鏡，穿膠靴及圍裙。

6) 按氯化鈉(食鹽)的需要量將其溶解於水中。水的容積約等於鹽酸容積的一半。

7) 將氯化鈉溶液濾入氯化鐵溶液中。

8) 將配成的這種電解液置於澄清槽中澄清 24 小時。

9) 將電解液注入鍍鋼槽中，並將其過濾。

10) 分析電解液中鐵及鹽酸的含量，用水或鹽酸調至所需容積的水平面及所需的酸度。

11) 將電解液加熱至 $95\sim 105^{\circ}\text{C}$ ，掛入陽極，用臨時陰極進行電解液的調整工作。使新電解液中的三價鐵 ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) 還原成兩價鐵(三價鐵消除後電解液呈深綠色)，此後，電解液方可鍍出優質的鍍層。

配製氯化亞鐵所需要的材料數量 表 3

氯化亞鐵 ($\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) 的濃度， 克/公升	鐵的濃度 ($\text{Fe}^{++} + \text{Fe}^{+++}$) 克/公升	溶解鋼屑所需的鹽酸量，克/公升					
		鹽 酸 比 重					
		1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19
		酸中的 HCl 含量，%					
		27.66	29.57	31.52	33.46	35.49	37.23
200	55.7	268	251	237	222	210	199
250	70.9	335	314	294	277	262	249
300	85.2	402	376	356	333	315	299
350	99.4	469	437	413	388	367	349
400	113.5	536	502	474	444	420	388
500	141.9	670	687	588	555	525	498
600	170.4	804	753	711	666	630	597
700	198.8	938	878	825	777	735	698
800	226.9	1072	1004	948	888	840	796

電鍍規準的選擇

電解液濃度的選擇 採用高濃度的氯化亞鐵電解液時，可以使用較高的電流密度，鍍槽的保養也較簡單。但在這種電解液中鍍得的零件硬度低。對於鍍鋼後需要滲碳的零件可以採用這樣的工作規準：電解液成份 $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ——700~800 克/公升； HCl ——1~1.5 克/公升；溫度 95~100°C；電流密度 20~40 安培/公寸²。對於鍍鋼後只需時效的靜配合零件以及其他表面硬度為 130~140 H_B 的零件，也可應用這一工作規準。

對於一些硬度要求很高，鍍鋼後需要鍍鉻的零件，應選用濃度較低而能鍍得較高硬度的電解液。對於這一類零件可採用如下的工作規準：電解液成份 $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ——500 克/公升，食鹽 (NaCl) ——200 克/公升，鹽酸——0.5~0.8 克/公升；溫度 94~96°C；電流密度 20~25 安培/公寸²。

氯化亞鐵的濃度為 200~300 克/公升的電解液，當溫度為 94~96°C，電流密度為 10~15 安培/公寸²時，可以鍍得硬度為 200~300 H_B 的鍍層。

電流密度的選擇 對具體零件選擇電流密度時必須考慮到：零件的形狀及其工作條件，要求的鍍層厚度，鍍前表面處理的特性等。

對於形狀複雜的零件，由於在其突出部份上絕緣困難和易於產生鍍瘤，必須採用較低的電流密度。形狀簡單的零件，可以採用較高的電流密度。

鍍層厚度小時，因為電鍍時間不長，出現粗糙不平鍍面的可能比較小，可以將電流密度增高。但電流密度增高時，內應力和脆性也會增高，所以必須進行適當的表面處理以提高鍍層的結合強度。鍍層厚度大時，則必須降低電流密度以便獲得光滑的鍍面。

鋼鍍層進行時效處理可以降低鍍層的脆性，提高它與零件金屬