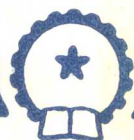


电 镀 前 清 洗 工 艺

潘挺芝編著



机械工业出版社

机械工业出版社出版

电镀前清洗工艺

潘学文 编著



机械工业出版社

編著者：潘挺芝

NO. 1389

1957 年 3 月第一版 1957 年 3 月第一版第一次印刷
787×1092¹/₃₂ 字數 21 印張 1¹/₄ 0,001— 9,500 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
許可証出字第 008 號

統 一 書 號
T 15033·481
定價(9)0.17 元

內容提要 这本活叶的主要内容是談零件在电鍍以前各种清洗方法的原理和溶液配方，并介紹去銹溶液的緩蝕剂和它的作用。書内还簡單地介紹了几种清洗設備。本書可作为电鍍工人讀物。

一	概論.....	3
二	化学和电化学处理.....	7
	1 除油工艺——2 去銹工艺——3 水洗和中和工艺	
三	机械处理.....	33
	1 滾磨——2 噴砂	
四	清洗工艺范例.....	37

— 概 論

電鍍是利用電解作用把一種金屬從它的鹽類溶液中沉澱出來，使金屬零件的表面上復上這種金屬的方法。電鍍層起着保護金屬、防止生銹和裝飾的作用。電鍍的全部過程可以分為以下三個階段：

- (1) 鍍前清洗處理；
- (2) 鍍上金屬層；
- (3) 鍍好的金屬層的加工，例如鈍化。

第一階段的目的是使準備電鍍的零件得到均勻和整潔的表面，以保證鍍上的鍍層跟零件嚴密附接和鍍層勻整。第二階段是要在零件清潔的表面，鍍上去結晶細致、沒有孔隙、完整的和達到一定厚度的鍍層。第三階段的目的是把鍍好的鍍層經過化學處理來提高它的保護防銹能力，或者經過機械加工以增進它的裝飾和光學性質。這三個過程是順序連續銜接的，各個階段的目的、採用的原理和方法雖然各不相同，可是任何一個階段的工藝都不能忽視。現在舉一般鋼零件的電鍍工序作例子，它的電鍍過程可以用圖1來表示。

從圖1中可以看出零件在電鍍前要經過很多手續後才能放到鍍槽里去，沒有這些手續，要在零件上鍍上金屬是不可能的，即使鍍上了，它跟零件金屬附接也是不好的，分佈也是不均勻的，不能達到保護裝飾作用。換言之，要得到質量好的鍍層，除了要有好的電鍍技術外，首先在電鍍前要使零件的表面經過一系列的仔細處理和清洗工作，除去一切外在的污物使達到理想的清潔被鍍

表面。也就是說零件的表面清洗工藝是整個電鍍工藝中的一個重要部分。

有些零件一看外表就知道非常不清潔，但是有些零件粗看它好像清潔的，可是不經過仔細清洗，就要影響鍍層質量，因為上面有一種污髒的東西會妨礙電鍍作用。這附在金屬零件表面的污物，根據它的來源通常分為三類：

(1) 氧化物及其類似的化合物，例如鋼鐵的銹皮；

(2) 油脂、油和其他有機物質，例如潤滑油；

(3) 其他無關的固體雜物，有些是製造零件時附上的，有些是零件在儲存或在運輸中帶上去的。例如爐渣、砂粒（鑄造）、灰塵、各種金屬末子。

零件表面通常最多

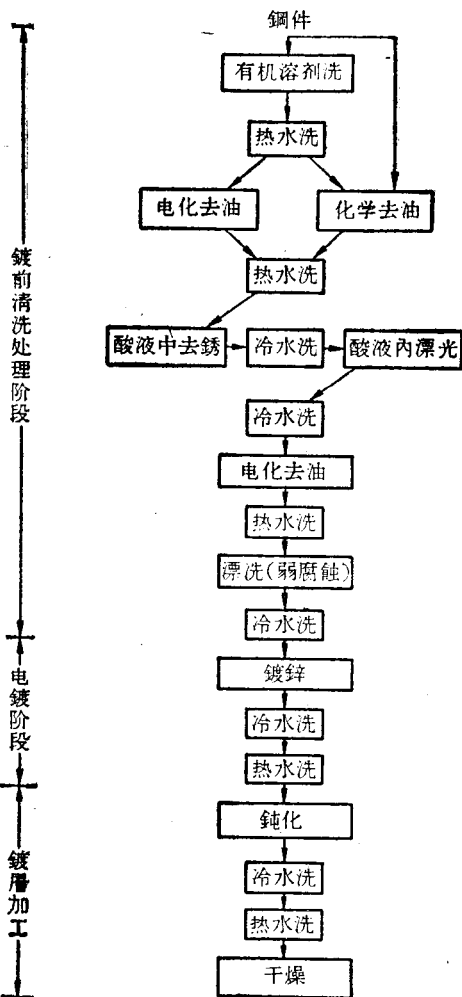


圖 1 鋼件鍍鋅工序過程圖。

的污物是油脂和氧化物。鍍層有时能够鍍上而且获得正常的顏色和結晶，但是它跟底金屬的附接从来不会很严密的，当鍍層受到机械作用如曲折、打击等等，或受热时，鍍層便破裂或脫皮。零件上只要有一層很薄的油脂或氧化層就足够使鍍層跟底金屬附接不好了。这种附接不好的毛病，有时並不能立刻發現，而在电镀后过了好一段時間才出現。如果零件表面局部附有油脂或氧化物，或它們成斑紋狀存在时，那末电镀出来的鍍層是不連續的，多孔的。或在电镀后用热水洗及热空气干燥时便出現小泡。

砂、灰塵和其他固体杂质——这一类污物分散地附在金屬表面，电镀出来的鍍層通常也是不連續的，多孔的或有疮疽甚至局部脫皮。

还有一种情形，虽然零件經過一系列的除油去銹操作，完全除去了油脂和氧化物，但是用水清洗剩余溶液时洗得不够，或者洗滌的水本身含有污物，特別水中含有某些有机膠体物質便能被吸附在金屬表面，这时电镀出来的鍍層跟底金屬接合附着得也不好。有这样一个实验，把零件預先仔細的除油去銹，再在含有25毫克/公升动物膠的水中經過30秒，虽再經過清淨水洗，电镀后的鍍層的接合附着得仍然不好。在电镀溶液中含有有机物时，鍍出来的鍍層的附着总是不好，那都是一样的緣故。

上面說的这些毛病，在生产中經常發現，所以金屬表面狀況和它的清洗質量对鍍層質量影响很大。

电镀前的清洗方法很多，比如除去油脂的方法有用机械的方法，有用溶剂去油的方法，有用化学及电化学除油的方法。通常清洗工艺要使用多种方法，把各种方法按一定的原則組合起来，成为某一类物件的一套清洗工艺。它的選擇方法，主要根据零件表面狀況（污穢程度），例如附着硬質油脂很多或夾附着固体杂

物，这种表面状况如果先加一道机械去油的方法较为合理。附着很多矿物油时，必须加一道用有机溶剂——煤油洗的方法。要完全达到理想的去油程度，有时还要用化学或电化去油的方法。

作者建议把零件表面状况分为下列几类：

一、油多锈多类——零件含有大量的油脂甚至还附上固体杂物，油脂下面便是坚硬的锈皮（如钢铁上的黑锈皮），处理这一类表面时，去油去锈都要着重。

二、油少锈多类——零件上看不出什么油脂，但附有很坚厚的锈，处理这一类表面要着重去锈。

三、油多锈少类——这一类是刚经过机械加工的零件或者存放了很短时间，表面油很多，而锈可以说没有或仅有一些锈点，这样在除油工艺方面费劲，要多选入一些除油工序。

选择清洗工艺还要根据一个厂的产品零件表面状况的具体情况以及车间现有装备或设计来决定，比如上述三种表面状况的零件都有，通常应以第一类状况的清洗为标准的方法。

为了能保证镀层跟底金属衔接得牢固以及镀层均匀无孔，就要求电镀前的清洗工艺达到下列要求：

（1）要电镀的零件表面预先除去毛刺、小泡、锈皮，非金属的杂物和其他表面的缺陷；

（2）为得到均匀的镀层，零件应按照工艺卡上的图位挂到挂具上去；

（3）要镀的零件表面应该完全除去油脂；

（4）在电镀前必须除去金属表面的一层氧化薄膜——漂洗（弱腐蚀）；

（5）清洗操作工序间的间隔时间应尽可能缩短；

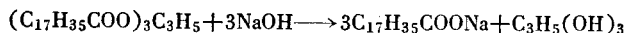
（6）清洗操作完全做完后应立刻进入镀槽。

二 化学和电化学处理

1 除油工艺 除油的任务是要把附在零件上的各种油脂、油膜完全除去。电镀前的零件总是带有油的，例如零件抛光时附上的抛光膏，特别是它带有动物性油脂；零件在机床加工时，带来了各种有机油脂，如亚麻油、棉子油和其他的植物油，以及各种润滑油、石蜡等等。通常是附有各种混合的油脂，所以选择去油工艺要根据附着的油脂成分中间主要的最难除去的那一种来选定。

按照性质，油脂可分为两类：

一、能皂化的油——所有的动植物油类。这是高分子有机酸和甘油化合的酯。例如牛油是硬脂酸和甘油的化合物。上面所提到的亚麻油、棉子油、以及豆油等等都属于这一类。它的形状有成为固体的，而大多数是液体。因为这类油能跟碱类皂化成为能溶于水的脂酸盐，所以称为能皂化的油，它的皂化反应，我们可以拿牛油（硬脂酸酯）来作例子，它的反应式如下：



硬脂酸酯

烧碱

硬脂酸钠

甘油

牛油和苛性钠起皂化作用生成溶于水的甘油和硬脂酸钠，这种硬脂酸钠便是一种肥皂。

二、不能皂化的油——所有的矿物油。这是各种组成的碳氢化合物的混合物，这一类油脂就是上边所说的各种润滑油、煤油、石蜡等等，它们的形状有成为液体的也有成为固体的。这类油都不能跟碱起皂化作用，所以称为不能皂化的油。

不管第一类油也好，第二类油也好，都不能溶于水，只能在一定的碱液里面用化学或电化学方法才能除去。除油方法有：

(1) 机械清洁法；

- (2) 溶剂去油法;
- (3) 热碱液中化学去油法;
- (4) 电化去油法。

前两种方法通常是后两种方法的预先处理工作，因为前两种方法不能完全除去油脂，还须进行后两种方法才成，也有人称前两种方法为第一次去油。去油工艺通常要包括上列的两种或三种方法，才能够完全除油。

现在把这几种方法分开来谈谈：

一、机械清淨法——这种方法是预先处理工作（第一次去油），通常在用其他方法难以处理的时候，採用这种方法。例如零件经过机械磨光或抛光后，在它的孔里和隙縫里留有固体或稠粘的抛光膏油膜（亞麻油或豆油），这种情况时用这种方法能达到很好的結果。这种方法是把帶碱或維也納石灰的湿布擦拭，之后再 用其他除油方法。

如果是小零件成批去油，可以在密閉的轉鼓中，加入适量碱液来处理，它的方法在机械处理的滾磨一节要詳細敘述。

二、溶剂去油——这种方法也是屬於预先处理的方法（第一次去油）。制件附有很多油脂，潤滑油或抛光膏，必須先用这种方法去油，再用其他方法（化学去油或电化去油）作最后去油，这样可以縮短以后在碱溶液中的去油時間。

一些由有色金屬制成的零件在碱液里除油，受到一定的限制，例如鋅、鋁、鎂及其合金，以及由有色金屬或非金屬零件压合的物件不宜用碱液除油，使用溶剂去油是适宜的而且是有效的。

通常用的溶剂是煤油，精密的零件可使用汽油、三氯乙炔、石油溶剂等。如果没有上述溶剂时，或者是特別重要的零件去油时可用很貴的溶剂，例如乙醚、丙酮等。用煤油或汽油清洗时，將

髒物件放进盛它們的容器里，浸入溶剂中，浸洗時間很短，之后取出用毛刷刷拭，再用較清淨的煤油或汽油浸洗。大物件可用毛刷刷洗。經溶剂清洗后再用热水清洗。

大批的小零件用溶剂去油，採用三氯乙烯作溶剂，可以除去动物和矿物油脂以及抛光留下的抛光膏，这种清洗方法是在一特殊設備中进行的，有一种双室固定式設備，它的構造如圖 2。

零件起初放在第一室液体的三氯乙烯中，然后放在三氯乙烯蒸汽中（第二室）。在这个室中零件是在达到沸点（ 87°C ）的三氯乙烯中处理，經此以后，零件干燥了，再由設備中取出。清洗時間約 1~2 分鐘，全部操

作包括裝料和卸出共約 6~12 分鐘。取出后也須用水清洗。三氯乙烯的損耗量为 1 吨重物件約消耗 4.5 公升。

三、化学去油（热碱溶液除油）——这种方法是去油工艺中

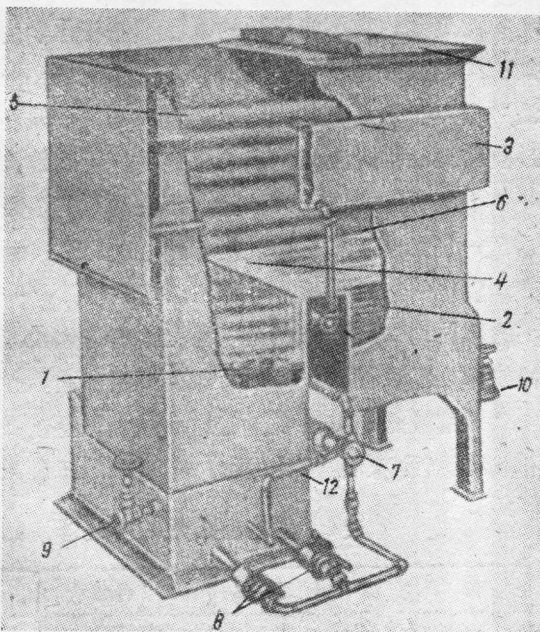


圖 2 三氯乙烯用双室固定式去油設備：

- 1—溶剂煮沸室；2—存溶剂及冷凝下来的溶剂室；3—
- 水套；4—二室的隔壁；5—溶剂蒸汽最高水平面；6—
- 水套的出水管；7—加热控制裝置；8—煤气开关；9—
- 溶剂煮沸室出口；10—存溶剂室的出口；11—机盖；
- 12—热电偶。

常用的方法，可以作为上面所說溶剂去油后的最后除油的方法，例如在磷化的工艺过程中。也可作为电化去油的前一步除油操作，使油脂完全除去，便可以保証电化去油后获得最后理想的清潔表面，电镀工艺过程中多採取这种去油工艺。

能皂化的和不能皂化的油脂都能在化学去油溶液里除去，热碱溶液的成分是苛性碱类溶液，它跟能皂化的一类油脂（动植物油）作用而生成肥皂，肥皂是很容易溶於水而形成膠体溶液，就是說这类油被碱液皂化成为肥皂后，脱离零件表面而溶於水了。

不能皂化的这一类油脂（矿物油），它跟碱不起化学作用，但是在一定条件下可以起乳化作用，所以这类油便也容易跟金屬分离。乳化的意思是两种互相不溶解的液体，一种液体能形成極小的細粒均匀地分佈在另一种液体里的作用，它的形成是由於两种液体交界表面的表面張力改变而引起的。

碱溶液的配方很多，它的成分主要是燒碱、純碱、磷酸三鈉和硅酸鈉（水玻璃）四种碱鹽，也有只用三种或两种碱組成的。有

表1 黑色金屬用的去油溶液配方

名 称	單 位	第 1 种配方	第 2 种配方
燒碱 (NaOH)	克/公升	60~80	60~80
純碱(Na_2CO_3)	克/公升	20~40	—
正磷酸鈉 ($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)	克/公升	30~50	30~50
水玻璃 (Na_2SiO_3)	克/公升	10	5~10
温度	°C	70~90	90~100
時間	分	至完全去油	至完全去油，約30~50 分鐘

注：鋼鐵件的去油，这两种配方都适用。表內所列單位克/公升，是指每公升溶液所含克数。

時有色金屬除油還加進肥皂。現在列舉一些配方和它的相應的操作條件於下：

(1) 黑色金屬用的去油溶液，它的配方如表 1。

(2) 銅及其合金件，可用上列的溶液，也有用下述配方的：

燒碱(NaOH) 5~10 克/公升 溫度 60~70°C

家用皂 20~50 克/公升 時間 3~5分鐘

(3) 其他有色金屬因其不耐碱，配方中多不用燒碱，如零件表面加工光潔和尺寸精密的鋁及其合金件，鎂合金件便要用下列配方：

純碱(Na_2CO_3) 50~60 克/公升 溫度 50~60°C

正磷酸鈉($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) 50~60 克/公升 時間 3~5分鐘

水玻璃(Na_2SiO_3) 25~30 克/公升

尺寸不需精密的鋁零件可以在5~6%燒碱溶液中，經過短時間去油後，再用硝酸漂光。

(4) 鉛的去油配方：

燒碱(NaOH) 5~10 克/公升 溫度 60~70°C

正磷酸鈉($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) 100 克/公升 時間 3~5分鐘

水玻璃(Na_2SiO_3) 2~3 克/公升

上面列舉的配方里面可以看出主要的成分是燒碱，純碱，正磷酸鈉和水玻璃四種。燒碱的用量也有一定，通常不超過 100 克/公升。雖然化學去油主要是燒碱在起作用，但是它的濃度過濃是有害的，因為濃溶液能使鐵或其他容易氧化的金屬表面形成氧化膜，同時肥皂在很濃的燒碱溶液中差不多不能溶解，便會以沉淀狀附在金屬面上，所以去油碱溶液所用燒碱的用量一般不超過 100 克/公升。

純碱和磷酸鈉的作用，由於它們水解時分出燒碱來，這樣便

能維持溶液中燒碱的含量。另外一些容易被燒碱損害的金屬如鋅、鋁、錫、鉛等及其合金，只能用這兩種碱鹽，上列的配方中也可以看出這點。有時為加速去油過程，損害一些金屬而無礙時例如鋁的去油，可以在碱液中加入少量的燒碱。

化學去油時，單在純燒碱或碱鹽中，破壞它的油膜而起乳化作用要很長時間。為加速這個過程使不能皂化的油完全跟金屬分離。通常在溶液中加入所謂表面活性物質或乳化劑的，它在溶液攪拌和加熱時在兩種液層之間活動而起加速乳化作用。

用在熱碱液中的乳化劑有水玻璃、肥皂、脂肪酸、糊精、膠等物質，它的用量通常也不大，約用 0.5~3.0 克/公升，它的乳化能力隨着它的用量和附在金屬上油脂的種類和量的不同而變動。我們通常採用的是水玻璃或肥皂。

除了上述溶液成分的選擇外，去油的操作條件也跟去油質量和加速它的去油過程有一定的影響。去油操作的有關條件是溫度和溶液的攪動。

(1) 溫度 去油溶液的溫度必需是高的，為的是能保證完全除去能皂化的和不能皂化的油脂。因為提高溫度，可以增進碱性鹽類的水解，從而提高了溶液碱度。同時提高溫度，可以加速動植油脂的皂化反應。提高溫度也能使溶液循環加快，促進乳化過程。

去油時所形成的肥皂，在冷碱液中不易溶解，可是在熱碱液中卻能很好地溶解，所以碱液的溫度最好在 70~100°C。

(2) 攪動溶液 也能促進去油過程，因為：(甲)經常更新圍繞金屬的乳化液層；(乙)由於機械力量從它的表面攪去個別的油滴。

由於這些操作上的要求和道理，去油的設備也需要和它相應。

一般地说，固定式除油槽需要利用溢流间室，来除去溶液表面的油膜和泡沫。加热系统要使溶液有对流循环作用（见图3）。也有用特殊的装置使溶液搅动。现在举化学去油设备数例于下：

- （1）固定式的除油槽（图3）；
- （2）自动清除油污的除油槽（图4）。

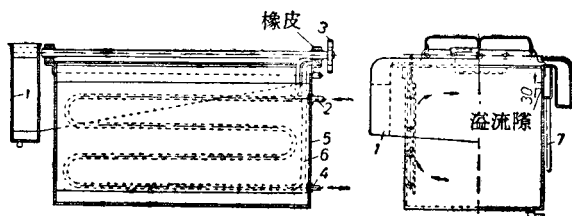


图3 除油槽：

1—通风槽；2—蒸汽进口；3—绝缘体；4—冷凝水出口；5—槽壁；
6—蒸汽蛇形管；7—溢流管。

除油槽的溶液由1处流入溶液槽2，清淨过的溶液由槽3经过泵4和管道5，从喷嘴6再回到除油槽里去，这样循环流动不已。

四、电解去油——这是电镀前最后的除油工序，通常零件上了挂具经电解去油和漂洗便进入镀槽。电解去油也是在热碱溶液中处理的。去油时将挂了零件的挂具挂在电极上接通电源，就起去油作用。这种方法的特点是去油过程快，零件表面清洗质量高，它的效率和效果都超过普通的化学去油方法好几倍。根据金属的种类，电解去油有只用阴极去油或者先用阴极去油

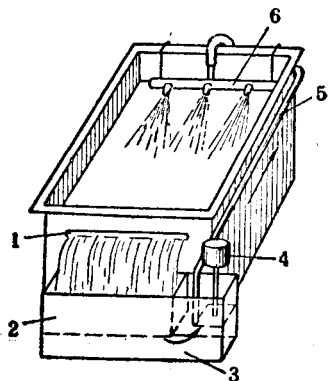


图4 自动清除油污的除油槽：
1—溶液流出口；2—溶液槽；3—回收槽；4—泵；5—管道；6—喷嘴。

再陽極去油的。

多数学者的見解，認為电解去油的原理，主要是在兩極上刷

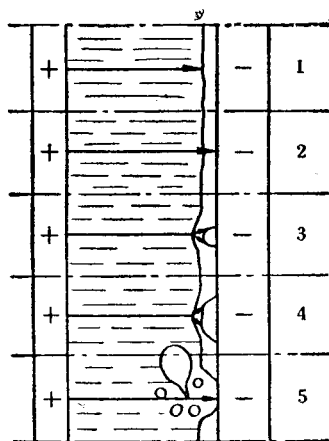


圖 5 电解去油的示意图：

1—电力綫突破油膜； 2—电路接通； 3—产生氫气的萌芽； 4—油脂膜裂开； 5—油脂膜被氫气所破坏，油滴进入溶液。

烈分出的气泡（陽極上产生氧气，陰極上产生氫气），把零件（电极）附着的油脂薄層由於机械力量破坏，同时油脂也跟碱液起皂化和乳化的作用，因而能够去油。这种方法去油的过程，可用圖 5 所表示的示意图来说明。

电解去油溶液可以采用化学去油的配方，它主要使用烧碱、純碱、正磷酸鈉，再加作为乳化剂的水玻璃四种碱类。配方的原理也和化学去油类

表2 黑色金屬用电解去油配方

名 称	單 位	第 1 种配方	第 2 种配方
烧碱 (NaOH)	克/公升	60~80	100
純碱 (Na_2CO_3)	克/公升	20~40	25
正磷酸鈉 ($\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)	克/公升	30~50	25
水玻璃 (Na_2SiO_3)	克/公升	10	3~5
温度	°C	70~90	70~80
电流密度	安培/公分 ²	5~10	5~10
时间	分鐘	先陰極1~5	至去油为止
		再陽極1~2	