

机械工人活叶学习材料 330

鋼鉄的磷化处理法

潘挺芝編著



机械工业出版社

內容提要 本書較詳細地述叙了鋼鐵的磷化處理法。內容包括：磷化處理的原理、各種磷化處理的方法、磷化的工藝過程和設備。對於磷化膜的加工處理和質量檢查，也作了簡要的說明。

本書可供從事磷化處理工作的電鍍工人為學習材料。

編著者：潘挺芝

NO. 1950

1958年9月第一版 1958年9月第一版第一次印刷

787×1092 1/32 字數 31 千字 印張 1³/₈ 0,001—0,100 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T15033·1067

定 價 (9) 0.17 元

目 次

一	磷化的意义和用途	2
二	磷化处理的简明原理	5
三	磷化前的表面清洗操作	10
四	普通磷化处理法	17
五	快速磷化处理法	26
六	常温磷化和电解磷化法	50
七	磷化膜的加工处理	32
八	磷化的工艺过程和設備	34
九	磷化膜的技术条件和質量檢查	41

— 磷化的意义和用途

在我們机器制造业里，要用大量金屬材料来做成机器。金屬材料里的鋼鉄特別用得更多。鋼鉄有一个容易生銹腐蝕的缺点，在我們日常碰到的事情里便有不少的实际例子：机器旋轉部分的軸和軸承如果不經常上油，除了不耐摩擦外也容易生銹失灵；工厂里的各种管道，这些管子外面都要塗上防銹油漆，否則便要腐爛；造一只海船就要把船外壳防銹，防止海水和海洋气候对它腐蝕，不这样做船壳就很快爛穿；所有的仪表和仪器都經過防銹处理，不是上漆就是电镀，不經過防銹处理就很难保持仪表仪器的寿命和精密性。我們自己經手做出的机器仪器許多都要經過防銹处理，实例是不少的，在日常工作和生活中稍加注意就会碰見。所以說腐蝕是金屬的死敌，很久以来，人們都在想法子来防止生銹，磷化处理法就是防銹方法中的一种。磷化的意思，是說在鋼鉄面上生成一种不溶性的磷酸盐膜，鋼鉄面上有了这層保护膜，便能保护鋼鉄，防止大气侵蝕。生成这种保护膜的化学处理方法，便叫磷化处理法。

鋼鉄經磷化后能在它們的表面上生成厚度約为7~8到20~50公忽（1公忽=0.001公厘）的磷酸盐膜，这种薄膜不易为水所溶解，能很好的隔絕大气、电介質和鋼鉄接触，这就能防止大气腐蝕。一般的碳鋼在大气里常用磷化法防銹，它有下列的优点：（1）有可靠的防銹能力；（2）操作方便，設備簡單，（3）所用材料是无机盐类，成本低廉；（4）大到汽車車身，小到螺釘、螺帽都可以磷化；（5）它可以使漆附着牢固，是很好的漆底層。因为它有这些优点，便广泛地用作鋼鉄的防銹。它也有一些缺点，如

(1) 防銹能力低于電鍍法，只适用于大气中的防銹；(2) 外觀不如電鍍、法藍美觀，不适用于裝飾等。

磷化膜的性質和特点有下列几点：

(1) 磷化膜的厚度約为 7~8 到 20~50 公忽，这种厚度可以说沒有改变零件的尺寸。

(2) 膜生成时是鋼鉄表面上一層鉄質轉变为鉄离子而生成磷酸盐，因此膜跟鉄結合得很牢固。

(3) 磷化膜的硬度比銅和黄銅高，而次于鋼；因它是一般的无机盐类晶体，比較脆弱。

(4) 磷化膜可以短时耐受 400~500°C 的溫度，溫度更高时，就会降低膜的防銹能力。

(5) 金屬經磷化处理，它的机械性質如硬度、彈性、韌性等等都沒有改变而提高了耐磨性能。

(6) 沒有經過油漆加工的磷化膜都不能抗酸和抗碱(在碱、酸、氨、海水和其水蒸汽中都不抗銹)。

(7) 磷化膜的水溶性：在 16°C 时为 1.76 毫克/公升；在 90°C 时为 10.63 毫克/公升。

(8) 磷化膜有沾不上熔融的金屬的性質，但可以电焊。

(9) 磷化膜具有高的电阻数值，絕緣耐压是 250~1200 伏。

(10) 有磷化膜的鋼鉄，它們的导磁性沒有改变。

(11) 磷化膜在大气中以及在各种气体里(硫化氢除外)，和在潤滑油、溶剂中都有良好的防銹性能。同样是化学处理方法，它的防銹性能比法藍好得多，在 3% 食盐液中腐蝕試驗結果是：經法藍处理的約 10 分到 1 小时内开始生銹；而經磷化处理的，在 4~6 小时才开始生銹。

按照磷化膜具有的性能，它的主要用途有下列几方面：

(1) 防銹——这是主要的用途，經過上油蜡加工或未經過加工的磷化膜都在大气中有很好的抗蝕性，所以鋼鉄的大气防銹大量采用这种方法（有色金屬也可以用这种方法防銹）。磷化后一般經過油蜡浸漬加工，抗蝕力可以提高很多倍。如經塗上油漆，則抗蝕力提高得更多，甚至可用于海水中。因此一般以防銹为目的而不講究裝飾的地方都可应用这种方法。

(2) 油漆底子——因为磷化膜跟鋼鉄的緊密接合能牢牢附着油漆，所以是油漆、噴漆最好最牢的底子。汽車工業以及其他机器制造工業里大都采用它来作为油漆以前的漆底子（也可作为鋅、鎳、鋁及其合金面上的油漆底子）。用于大气防銹时，采用普通磷化处理法，可以获得磷酸錳鉄盐膜。作为油漆打底則采用快速磷化法。

(3) 改进鋼鉄表面的磨損——磷化膜可以用来改进鋼鉄軸承表面的耐磨性能，用来改进活塞环、凸輪軸、閥門杆、齒輪、万向接头等零件的耐磨性。用于这些地方只能采用磷酸錳的磷化膜。近年来，把各种工具經過磷化，因它能耐磨耐热，已証实能提高这些工具的使用寿命1~9倍。这种方法已經用在鑽头、切削螺紋的刀具、車刀、銑刀、鋸条、銼刀、扩孔鑽、刨刀、大型木鋸、圓鋸片、帶鋸、絲錐等等工具上了。

(4) 用作为鋼鉄冷加工的一个操作工序，来改进加工質量，使成形容易并節約动力。适用于冷拉（例如制造无縫金屬管的冷拉）、冷軋、冷冲和冷鍛等冷加工工作里。磷化后通常需經過塗上潤滑油的處理。

(5) 电气絕緣——在电工制造中，磷化膜也用作作为电气絕緣。近来变压器、电机轉子、定子和其他电磁裝置的硅鋼片采用了磷化絕緣的方法。用作同样电磁目的的粉末鉄心也采用磷化絕

緣。作为电气絕緣通常采用磷酸鋅的磷化膜。

(6) 利用磷化膜不能沾上熔融金屬的性質，在鋼鐵零件熱鍍鋅、錫和鉛時，有不需這樣處理的地方，就可以預先磷化。在襯套和軸承澆鑄減磨合金時，用以保護其他部分。電機鑄鋁轉子用的鋼模經過磷化後可以防止鋁粘模的毛病。

各種磷化膜層的应用範圍和磷化方法如表 1 所示。

表 1 各種磷化膜層的应用範圍和磷化方法

磷化膜種類	用途	物件表面類型例子	物件舉例	補充處理	磷化方法	磷化膜重量 (克/公厘 ²)	常用磷化時間 (分)
磷酸錳	防銹	鑄鐵鑄鋼	螺帽、扳手、工具、小型武器零件、電器零件等	不需或上油，蠟	浸漬、滾筒處理	10~43	15~40
	抗磨		活塞環、汽門杆、軸承、切削工具等	上油，蠟	浸 漬	10~43	8~15
磷酸鋅	防銹	鑄、鍛、熱軋	刀具、螺帽、槍炮、彈藥筒夾、扳手等	不需或上油，蠟	浸漬、滾筒處理	10~43	20~30
	油漆打底	冷軋壓件	汽車車身、冰箱	油 漆	噴 淋 浸 漬 手 刷	1~6.4	1~2 2~5 2~5
	冷加工	—	無縫金屬管、金屬線	潤滑油、皂類潤滑劑	浸 漬 噴 淋	2~8	3~10
	電氣絕緣	—	硅(矽)鋼片、粉末鐵心	—	浸 漬 噴 淋	2~8	3~10
磷酸鐵	油漆打底	冷軋壓件	金屬家具、裝飾件的冷軋壓件	油 漆	噴 淋	0.35~1	2~3

二 磷化處理的簡明原理

前面說到磷化是在鋼鐵面上生成一種不溶性的磷酸鹽膜，這種磷化膜必需在一種磷酸二氫鹽的水溶液中經化學反應來得到，

这种磷酸二氢盐便是磷化处理法的主要原材料。一般來說鈣 (Ca)、鎂 (Sr)、鉄 (Fe)、鋅 (Zn)、錳 (Mn)、鎘 (Cd) 和鉻 (Cr) 等二价金屬的磷酸二氢盐都可以用。实用上只用錳 (Mn)、鋅 (Zn)、鉄 (Fe) 或它們混合起来的磷酸二氢盐。它們的化学式是: $\text{Mn}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ (磷酸二氢錳)、 $\text{Zn}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ (磷酸二氢鋅) 和 $\text{Fe}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ (磷酸二氢鉄)。通常用一个 [Me] 符号代替这些二价金屬 Mn、Zn 和 Fe 等, 所以它們的磷酸二氢盐的一般化学式可写为 $\text{Me}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 。

苏联常用的是瑪日夫盐 (Мажеф)⊙, 便是一种錳和鉄的磷酸二氢盐的混合物。上述通用的化学式中的 [Me] 符号等于 Mn 或 Fe, 或者写成 $n\text{Fe}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot m\text{Mn}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ 。

国产的和由苏联进口的瑪日夫盐都是白色稍带微紅色的結晶, 很容易溶解于水, 它的主要規格 (根据 ГОСТ 6193-52) 是:

錳.....	含量不小于	14%
磷酸 (以 P_2O_5 計).....	含量为	46~52%
鉄.....	含量为	0.3~3.0%
Cl^-	含量不大于	0.02%
溶于水的硫酸盐 (以 SO_3 計).....	含量不大于	0.07%
氧化鈣.....	含量不大于	0.06%
不溶物.....	含量不大于	6%
总酸度.....	不少于	25点

其他国家的商品也做成粉状磷化盐, 也有制成液体出售的, 最著名的是所謂「派克」盐, 它也是磷酸二氢錳, 它的主要成分是:

錳.....	含量	17~18%
P_2O_5 (五氧化二磷).....	含量	48~50%

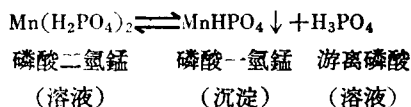
資本主义国家的磷化盐商品大都互相保密和竞争, 有很多商品名

⊙ 瑪日夫盐又叫磷酸錳鉄。

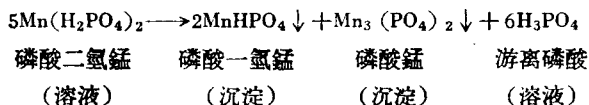
称和编号，但其主要的成分都是磷酸二氢盐。例如快速磷化盐（巴德莱盐）是由磷酸二氢锌、硝酸盐氧化剂和磷化促进剂的铜盐（也可不含铜盐）等所组成的。磷化盐要尽量不含有铅、砷、铝、有机物和氟根等杂质。

所以各国磷化原料的主要成分都是磷酸二氢盐，为什么使用这种盐就能磷化呢？我们首先来看看这种盐溶解于水里的情况：每种金属（锰、锌或铁）的磷酸盐类都有三种，它们的名称和化学式是：磷酸二氢盐 $\text{Me}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ；磷酸一氢盐 MeHPO_4 ；正磷酸盐 $\text{Me}_3(\text{PO}_4)_2$ 。其中只有磷酸二氢盐能溶解于水。当它溶于水后，便在稀释和加热时引起水解，部分的盐生成不溶解于水的磷酸一氢盐和正磷酸盐的沉淀，所以磷化溶液配好后，在槽底部有一部分沉淀。磷化时在钢铁表面上生成的一层磷化膜就是不溶解于水的后面二种磷酸盐。

如果溶液配制时是采用玛日夫盐，它的主要成分是磷酸二氢锰和一些游离磷酸。当溶解在水里加热后，它们都起水解作用，磷酸二氢锰在常温时水解是：



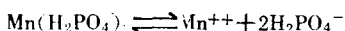
在玛日夫盐溶液加热时，它的水解就照下列反应式进行：



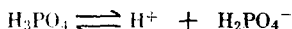
玛日夫盐含有的游离磷酸溶在溶液里，就使磷酸二氢锰（铁）少水解而容易达到平衡。反应平衡的意思是说在表示反应的箭头符号前后的东西，箭头符号前面的东西变成符号后面的东西的速

度和符号后边的东西变回到符号前边原来的东西的速度一样时，也可說在数量上不变动了，这时我們就說它是反应平衡了。有时發現磷化溶液混濁，微粒不容易沉下去，加进微量的磷酸进去，沉淀便会消失，这是因为上述的反应式后边的游离磷酸多了，和沉淀起作用变回去了的缘故。因为反应式前后的东西(反应物質)总要达到平衡不变为止。磷化溶液配制好了，槽底的沉淀还要留下一一些，因为它也跟溶液間保持一定的平衡程度。

瑪日夫盐配成溶液，除槽底部有磷酸一氢錳和磷酸錳的沉淀外，水溶液里就有磷酸二氢錳(鉄)和游离磷酸，它們在水里要像下面的反应式解离成各种游子：

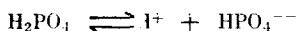


磷酸二氢錳 錳游子 磷酸二氢根游子

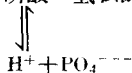


游离磷酸 氢游子 磷酸二氢根游子

但是，反应式后面的磷酸二氢根游子还会解离成磷酸一氢根游子和磷酸根游子如下：



磷酸二氢根游子 氢游子 磷酸一氢根游子



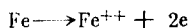
氢游子 磷酸根游子

可是它們很难解离，所以在磷化溶液里，除了金屬(Mn^{++} 、 Fe^{++})游子和氢游子(H^+)外，多数是磷酸二氢根游子(H_2PO_4^-)，只含少量的磷酸一氢根和磷酸根游子(HPO_4^{--} 和 PO_4^{---})，它們互相之間，按照上面的反应式达到适当的平衡。

如果在这样的溶液中，把鋼鉄零件浸入后，就看到有猛烈的氢气气泡沸騰似的跑出来，随時間而慢慢地减少，而在鋼鉄零件

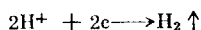
上也就慢慢地生成一層磷酸盐的薄膜。这是因为鋼鉄的組織可視是由許多結晶体所組合而成的，在它所含成分上，除了鉄元素外，还含有一些其他元素和雜質，这样使鋼鉄有不均匀性的現象，因此把它浸在电解液里时，便可視為金屬表面上形成无数的微型電池，这时鋼鉄表面便起下列的反应：

在阳極部分，鉄变成鉄游子进入溶液：



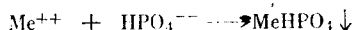
鉄 鉄游子 电子

在阴極部分，溶液里的 H^+ 获得了电子，而生成氫气跑出来了：



氫游子 电子 氫气

这就是磷化时看到从零件表面上發生的氫气泡。这时，在邻接鋼表面的溶液層中氫离子濃度減小了，变成氫气跑走，溶液里的电离傾向均向符号后边进行，这就是說溶液中有了充分的磷酸一氫根和磷酸根游子濃度。另一面由于鉄与磷酸作用生成水溶性磷酸盐而鉄游子增加了，这样靠近溶液里的金屬游子 (Me^{++}) 增加了，也是說有了充分的 Me^{++} 濃度。所以在邻接鋼面的溶液層，極易达到过飽和状态。在一瞬間，那些不溶性的磷酸盐和磷酸一氫盐便在鋼鉄表面沉积結晶出来了。它的反应式是：



金屬游子 磷酸一氫根 磷酸一氫盐 (沉淀)



金屬游子 磷酸根 磷酸盐 (沉淀)

磷化反应使鋼鉄表面上磷酸盐的結晶范围逐漸扩大，露出的金屬表面逐漸縮小，氫气發生也逐漸減弱，直至鋼鉄表面完全磷化生成一層磷酸盐时为止。磷化一次，溶液里的磷酸二氫錳也就减少了一些，就需要补些进去。

磷化的反应虽簡單，但获得質量良好的磷化膜就要注意到影响質量的几个因素：磷化溶液的濃度、总酸度跟游离酸度的比例、磷化溫度、鋼鉄的組成、零件表面状况和清洗方法、磷化溶液里硫酸根 (SO_4^{--}) 和 Cl^- 雜質的含量等等。获得防銹能力最好的磷化膜，其溶液濃度是含有瑪日夫盐 27~30 克/升，磷化溫度 97~99°C。当溫度低于 96°C 时，反应作用变得很慢，而且磷化膜跟零件鋼表面結合不好。如果溫度高于 99°C 特別是磷化溶液沸騰了，就使磷化膜变成多孔、粗糙和附上一层沉渣。

通常磷化处理法有普通磷化法快速磷化和常溫磷化三类。普通磷化法通常采用瑪日夫盐，快速磷化和常溫磷化也采用瑪日夫盐或磷酸二氯鋅盐，再加进氧化剂、促进剂而加速磷化。这些方法的全部工艺过程可分为下列三大項：

(1) 磷化前表面清洗操作。

(2) 磷化操作。

(3) 磷化后加工处理。

为了說明方便起见，下面便按工艺过程次序先后分开来叙述。

三 磷化前的表面清洗操作

磷化前的零件，它的表面通常有两种样子，一种是由鋼材直接剪切或鍛鑄出来的零件，这种零件便带有鋼材原来有的黑皮銹，剪切时带上的油脂，运输和儲放时带来了的泥污。另外一种是把鋼材經過車、銑、鏜、磨等等加工工序，已把黑皮除去的零件，这种零件便附有了大量油脂，有时还夹杂切削的鉄屑，如果放置時間較長也要生上一层紅黄色的鉄銹或分散的銹点，这一种零件在运输和儲放时也会带来泥污。因此，磷化前必須把泥污油脂徹底洗去，把銹皮全部除掉。在进入磷化槽时要求零件表面是十分

清淨，无油和无銹。

表面处理的方法很多，上述的两类零件的清洗方法也不完全一样，大体上类同电镀前的清洗工艺。关于一般的电镀前清洗工艺；請參閱本社出版的「电镀前清洗工艺」一書。磷化工艺中的表面清洗通常有溶剂和碱洗去油、酸洗去銹、噴砂或轉鼓机械处理、中和和洗滌等等。磷化方法中常加进一种改善結晶生長的清洗工序，这是电镀里所沒有的。根据經驗磷化前清洗方法是能影响到磷化膜的質量和磷化時間的長短的。磷化前的清洗操作阶段工序較多，一般的零件清洗選擇是根据零件表面状况来决定的。常用的清洗工艺程序的方案如下表所列：

表 2 常用的清洗工艺程序

类别	零件表面状况	表面加工	工 序									
			去油	热水洗	酸洗	冷水洗	热水洗	干燥	噴砂	压缩空气吹	皂碱液洗	热水洗
1	表面粗糙，有坚厚的銹皮和矿油等	按√加工或未經机械加工	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	表面潔淨，机械加工后立即磷化	按√√√加工并經拋光	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+
3	零件加工后經過中間儲存而帶有輕度的銹	同上	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+

注：符号「+」代表需要的工序，「-」代表不需要的工序。

这些工序的具体方法分別叙述如下，每一种工序的方法也很多，主要是根据零件表面附着的油脂、銹層和污物的多少程度來選擇的。

(1) 去油——除去物件表面附着的油脂，在磷化工艺中常用溶剂去油、皂碱液洗和热碱液去油三种化学去油法。

像前表所載第 2 类零件經過磨光后立即进行磷化，其表面光

潔沒有一點銹痕，採用有機溶劑去油最好，這樣獲得的磷化膜層很薄，晶体非常細致，呈暗灰色，防銹性能很高，消耗磷化材料極少，磷化時間也短。常用的溶劑是汽油，也可用三氯乙烯等等。溶劑去油是把零件放在溶劑中，用刷刷洗，一次洗不清，可以在另一個清潔的溶劑槽中再洗一遍。採用三氯乙烯去油時需在特制的設備中（蒸汽除油機）。在溶劑中洗完后取出在熱水中浸洗一次便可以了。或在干淨的木屑中焙干之，晾干也可以。

上述表面狀況的零件也可以在弱鹼溶液中去油，清洗后直接去磷化。這樣做法也可以得到相當細致的磷化膜，但結晶比用有機溶劑去油的較大，反應時間也增長。下面介紹二種弱鹼液去油的配方：

1. 碳酸鈉 50~100克/升
肥皂 10~20克/升
溫度 $\geq 40^{\circ}\text{C}$ 時間 3~5分
2. 磷酸三鈉 50克/升
溫度 $\geq 40^{\circ}\text{C}$ 時間 3~5分

前表所載第1類和第3類的零件便可以採用一般電鍍工藝所用的熱鹼液去油法。

熱鹼液去油，沾油極少的零件，可以直接進行鹼洗，沾油多的零件最好先經溶劑去油再用鹼洗一次。鹼洗的配方有好幾種，大同小異，常用的兩種如下：

1. 燒鹼 NaOH 80~100克
純鹼 Na_2CO_3 15~40克
磷酸三鈉 $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 15~20克
水玻璃 Na_2SiO_3 3~5克
水 1升
溫度 $90\sim 100^{\circ}\text{C}$

時間·····	完全去油為止
2. 燒鹼·····	80~100克
純鹼·····	30~40克
磷酸三鈉或磷酸氫二鈉·····	15~20克
水·····	1升
溫度·····	80~100℃
時間·····	15~30分

要常常把鹼槽液面的泡沫泥污集在鹼洗槽的溢流管排除出去。用鉄籃盛零件去鹼洗時，在鹼洗過程中要常抖動。去油槽也不能用來清除廢品上的磷化層，以免影響去油質量。去油也可以用陰極電化去油法，詳細的方法參閱「電鍍前清洗工藝」一書。尚有採用磷酸——溶劑去油劑清洗方法。鹼洗去油後檢查油脂是否去掉，可以把水淋在零件表面上，如油脂已經除去，水便能浸潤所有的表面。

(2) 酸洗去銹——除去零件上的黃銹或黑皮銹可用酸溶液浸蝕的化學方法，或用機械的方法。通常只有像表2所載第1類零件才採用酸洗去銹。酸洗去銹的方法是把零件浸放在硫酸、鹽酸或它們兩種混合的酸溶液里，銹皮便逐漸由鋼面上掉落和溶解，酸液里要加一種緩蝕劑的藥品，如果不加則表面的鋼亦能被溶解，可以由發生的氫氣看出來的，這樣便造成鋼面粗糙，甚至形成微小的蜂窩狀表面，經磷化處理獲得的磷化膜的防腐能力也差。這種緩銹劑加入酸液後，酸液僅能將銹皮除落或溶去，跟鋼銑接觸時就不侵蝕了。酸洗溶液的配方也很多，一般是黃銹容易除去，時間化費也少，黑皮銹則常常要用比較濃的酸，時間也化費久些。零件表面有堅厚的銹皮時，可採用下述溶液酸洗去銹：

1. 硫酸 (H_2SO_4) 或鹽酸 (HCl) ·····100~150克
[KC] 或其他緩蝕劑·····5~10克

水.....	1 升
溫度: 20~50°C	時間: 10~30 分
2. 硫酸 (H_2SO_4).....	10 %
食鹽或鹽酸.....	2 %
硝化胺或其他緩蝕劑	0.5 %
溫度: 40~60°C	時間: 至 40 分

機械加工后的零件，只帶少量銹點的光潔零件（表 2 中的第 3 類），主要要仔細去油，不必用酸蝕而用噴砂去銹。如果表面銹層很厚而噴砂一次不能除去的零件可採用酸液漂洗，配方如下：

硫酸.....	5~10 %
溫度:	常溫或 40°C
時間:	幾秒鐘到幾分。

經過酸洗的零件必需再用噴砂等機械處理方能保證磷化的質量。如實在無法機械處理時，它的酸洗時間要盡量縮短。酸蝕有使磷化結晶粗大、抗銹力低劣和拖長磷化時間等坏处。用籃子盛零件去酸洗時，在酸洗過程中要常常抖動，使酸洗均勻而縮短時間。

（3）機械處理——機械處理是最好的去銹方法，經過機械處理的表面，磷化後可以使磷化膜細致，提高防銹能力。常用的方法有噴砂和轉鼓滾磨等。

噴砂法是用約 2 個大氣壓力的壓縮空氣把砂粒吹在鋼面上，這一股有相當壓力的粒流，便把鋼面的銹皮磨去了。砂粒是要帶有棱角的，但經過多次用過以後，粒子本身便逐漸變圓了。噴砂不僅噴去銹皮，也給金屬表面噴成很細致的不平，也可說很細密的毛糙，這樣在磷化後生成的結晶也很細致，可以獲得最好防銹能力的磷化膜。一般說來，噴砂方法所得的表面，磷化以後的防銹能力要比其他處理方法好得多，比酸洗方法的零件高 30~40 %。另外噴砂後的零件磷化時間也比酸蝕零件要短得多，這也是好處。

所以磷化处理前多采用噴砂方法，以保証質量。同时有处理方便和处理量大的优点。但噴砂常常要影响零件尺寸。同时灰塵也大 是它的缺点。如果零件怕改变尺寸，或怕砂粒嵌在零件槽穴中不易清洗，可是銹又很多时，通常便只能改用酸洗去銹。有螺紋和精密零件以及薄材制成的零件，其噴砂砂粒大小取 $0.05 \sim 0.15$ 公厘，大型物件經热处理的取 $0.5 \sim 1.5$ 公厘。

噴砂后，零件表面要用壓縮空气吹去面上附着的砂塵。噴砂后等待磷化的放置時間也不能过久，如果噴砂后等待磷化放置了 $4 \sim 5$ 小时以上，便要重新处理。一般处理好的干燥表面的零件，不能接触水，以免再生銹，噴砂后的零件也要保持干燥的表面，等到要立即进行磷化时方用水冲洗。

噴砂很适用于大的零件，不合用于过小的零件。有时为减少噴砂的处理時間，除去黑皮还是可采用酸蝕，就是酸蝕后再噴砂（表 2 中第 1 类零件）。

噴砂可用噴丸方法代替。

轉鼓滾磨法中的轉鼓是一种圓柱体（圓筒）或六面柱体的鼓形箱子（它的形状參閱「电鍍前清洗工艺」一書）。柱体是橫放的，面上有一个門，从这里放进零件和砂子。轉鼓裝滿了零件，經旋轉一定時間后，零件便可以獲得干淨、細致的表面，一般在滾磨以前用酸蝕除去黑皮后再进行滾磨。轉鼓滾磨的方法很适用于不能噴砂的小零件的处理，滾磨一次可裝进很多件小零件，所以产量高。另外，設備和管理均簡單，工时也只有裝料和卸料的時間。但是厚度很薄的零件、公差很严格的零件用这种方法是不合适的。

滾磨时加入磨料——砂子可以干式滾磨，再加入一些肥皂水或碱液便为湿法滾磨。滾磨时，砂子在鋼件互相之間磨擦，逐步