

噴鍍不銹鋼的新方法

〔蘇〕 Б. И. 馬爾哈謝夫 合 著
П. Б. 奧古洛夫

輕 工 業 出 版 社

噴鍍不銹鋼的新方法

[蘇] Б. И. 馬爾哈謝夫 И. Б. 奧古洛夫 合著

王 珍 譯

孫祖培 校

輕工業出版社

一九五八年·北京

內 容 介 紹

本書敘述了烏拉爾水輪機廠為防護另件不受穴蝕及磨損而採用的噴鍍不銹鋼的方法。

这本小冊子是為機器製造廠的設計師和技術員以及修理車間的工作人員編寫的。

Б. И. МАРХАСЕВ, И. Б. ОКУЛОВ

НОВЫЕ МЕТОДЫ

НАНЕСЕНИЯ ПОКРЫТИЙ

ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

МОСКВА—1954

根據蘇聯機械製造出版社

一九五四年莫斯科版譯出

噴鍍不銹鋼的新方法

[蘇] Б. И. 馬爾哈謝夫 И. Б. 奧古洛夫 合著

王 珍 譯

孫 祖 培 校

*

輕工業出版社出版(北京阜內大街116號)

北京市書刊出版業營業證許可證出字第099號

北京市印刷一廠印刷 新華書店發行

*

開本 787×1092 毫米^{1/32} • 印張 1 張 • 字數 17,000

1953年3月第1版

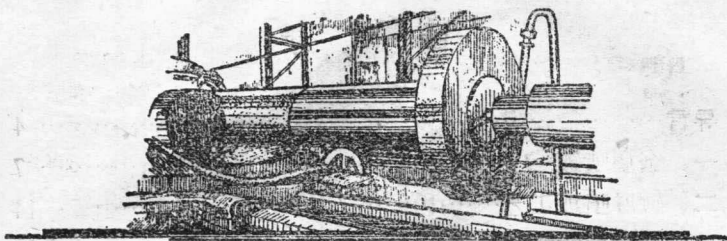
1953年3月北京第一次印刷

印數(京) 1—2,000 定價(+) 0.19元

統一書號: 15042 • 金3

目 录

导言.....	4
一、金属喷镀.....	7
二、镀层喷镀工艺.....	14
三、喷镀面的机械加工.....	20
四、镀层的特性.....	22
五、不锈钢电弧堆焊.....	26
六、堆焊工艺.....	27
七、堆焊层的特性及其结构.....	29
参考文献.....	33



导 言

在普通的碳素鋼零件上噴鍍一層無論什么样的耐銹金屬或耐銹合金，都可以提高零件的耐蝕性。如果噴鍍得好，其耐蝕性與全部用噴鍍層金屬制造的零件相同。采用噴鍍法可以降低貴重和稀有金屬的消耗量，因此零件的成本也隨之降低。所以機械制造部門都廣泛使用這種噴鍍法。

已知的噴鍍方法有：電鍍、擴散和包鍍等方法。不久前，取得不銹鋼保護層的唯一方法就是包鍍金屬法。為了得到包鍍板材，通常是把碳素鋼和不銹鋼一起壓延。結果不銹鋼就焊接在碳素鋼板的表面上，形成一層堅固的鍍層。在制造焊接的容器時，廣泛採用這種方法。但這方法只適用於板狀的材料。

用不銹鋼薄片或外殼鑲飾在另件上是外形較複雜的零件獲得護層的一種方法。這時是將鍍片鑲在零件表面上，並用電焊焊接。這種方法的優點是可以不必在零件的各部份全部復鍍，而僅在零件運轉條件需要的地方復鍍。列寧格勒，斯大林鋼廠就是根據這個原則研究出一種鍍層方法，以防止水輪機從動輪葉片表面在運轉時易引起穴蝕現象的部份受到

穴蝕破坏。这种現象的實質是这样的。在水流中断处产生低压区域，并分离出气泡及溶解在水里的氣體。这些气泡在高压区域内聚集，液体顆粒互相撞击，产生巨大的局部压力，与水流接触的零件表面因此受到破坏。

这方法的缺点就是其結構不够完整一致，因而降低了零件的坚固性及可靠性。

水輪机軸的一部份外鍍一層不銹鋼，以便在采用水潤滑的軸承时輪軸不至腐蝕的这种方法也具有如上的缺点。

而比較新式的方法就是用噴鍍金屬法及电弧堆焊法鍍不銹鋼护層。在鍍層过程中，無論是用噴鍍金屬法或电弧堆焊法，不銹鋼的化学成份都要有一些改变，并且由于很快的冷却，所具有的結構与一般情况下这种鋼的結構不同，这在护層的性能上可以显明地反映出来。

我們所談到的鍍不銹鋼的方法是烏拉尔水輪机工厂創造的，在制造水輪机和重型水压泵的从动輪叶片和軸时都采用这种方法。

立式渦輪机和水压泵的軸在用水潤滑的膠木或橡膠軸承中運轉。潤滑用的水会使碳素鋼制成的軸頸很快生銹。軸在轉动时，那被腐蝕的部份就从表面逐漸磨掉，因而露出里面新的金屬層，这些新的金屬層也将被腐蝕。結果加速了軸頸的磨損。为了防止軸頸的腐蝕通常鍍上一層由兩半体組成的不銹鋼外壳，把外壳整个地焊接在軸上，并用接合釘固定。这种方法，不仅要消耗較多的不銹鋼和浪費很多劳动量，而且外壳也不能很坚固的鍍接在軸上。

为此目的所采用的噴鍍法就使护層坚实可靠，这种护層一般要比不銹鉻鎳鋼的硬度高得多。护層中的微孔可改善向摩擦表面供給潤滑剂的条件。这种特性可使护層厚度从 10—

15 毫米減少到 2—3 毫米。

不銹鋼电弧堆焊第一次应用在鑲鍍在水中進行循環運轉的摩擦的零件。以前，為避免銹蝕，在這種情況下，其中一個零件全部用不銹鋼製造。採用堆焊法可使不銹鋼的消耗量大大減少。

目前，电弧堆焊法在製造水輪機從動輪的葉片及水壓泵方面已得到了廣泛的採用。到現在為止，在機械工廠的實踐中，雖然穴蝕現象僅影響到葉片端稜的一小部分，可是葉片還要全部用不銹鋼來製造或是在穴蝕部分鑲鍍不銹鋼片。研究电弧堆焊工藝有可能用炭鋼鑄造出在易受穴蝕破壞部分噴鍍有不銹鋼的葉片。進行的試驗表明，堆焊層的抗穴蝕性比純不銹鋼的防蝕性要超過一倍。在全面改進零件質量的同時，還可以使不銹鋼的消耗量減少 90% 強。

需要鍍不銹鋼護層的零件品種並不限於以上所述。在保持防蝕性的同時又提高護層的硬度，這使不銹鋼的採用範圍擴大，並減少其消耗量，這就為國家節約更多的財富。

一、金屬噴鍍

我們知道金屬噴鍍過程的實質就是用壓縮空氣將熔化了的金屬擴散並將金屬的微粒噴鍍在專門準備好的零件表面上。金屬噴鍍法可分為瓦斯噴鍍法和電氣噴鍍法，看熔化金屬的方法是用瓦斯火燄還是用電流而定。

在技術上，噴鍍過程早就被認為是一種鍍有色金屬（鋅、鉛、錫、黃銅等）防銹層和裝飾層的方法。

金屬噴鍍法同其他的鍍層方法相比，其優越性如下：

- 1) 噴鍍層具有高的硬度與耐磨性；
- 2) 可以在任何金屬上噴鍍任何一種金屬層；
- 3) 在有噴鍍層時對零件不產生巨大的熱力作用；
- 4) 鍍層貼合緊密；
- 5) 噴鍍生產率高，噴鍍厚度可以到5毫米或更多些；
- 6) 鍍層多孔，可改善潤滑條件。

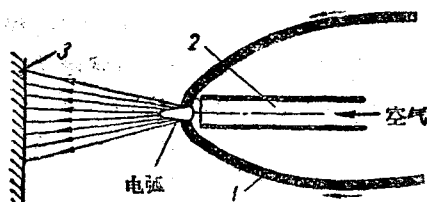


圖 1 電噴鍍過程簡圖

由於有這些優點，所以噴鍍法在各工廠及各大型拖拉機站得到了廣泛採用，在修理機器時可使磨損的零件

恢復原有的尺寸。在這種情況下，一般用鋼絲噴鍍。

電噴鍍法得到了較廣的採用。圖 1 是電噴鍍過程簡圖。兩根鋼絲 1 接在電源綫夾上，用滾輪不斷地使鋼絲向前移動以至接觸。在鋼絲接觸的地方產生電弧，並使金屬熔化；熔化的金屬被噴嘴 2 出來的壓縮空氣激成微粒並噴在零件的表

面 3 上。噴槍與零件彼此有相對的運動，因此使得零件上有一層很勻的金屬焊條護層。

現在來比較一下金屬噴鍍和堆焊的系數是有益的。我們都知道堆焊系數即 1 安培小時的電能熔化并鍍焊多少克的金屬，這系數可以表示噴鍍過程的經濟性。

在焊接時的堆焊系數是 9—13 克/安培小時；而用 ЭМ-3 型裝置用交流電噴鍍時堆焊系數為 15—20 克/安培小時；如用 ЭМ-6 型裝置用直流電噴鍍時則為 25—50 克/安培小時。噴鍍時堆焊系數有這樣高的數值，大概是由於不需要消耗熱能來加熱和熔化原金屬。

噴鍍裝置應配置在機械車間的單獨一個房間內，這樣作是為了盡量不使排出的氣體和塵粒漫延到生產場所的其他部份。有一個噴槍的噴鍍裝置所佔的面積為 30 米²左右。

噴鍍裝置包括以下幾個主要部件：

1) 噴槍；2) 車床；3) 濾塵器；4) 電源；5) 通風設備。

噴槍（金屬噴鍍槍）是噴鍍裝置的主要部件，用來擴散金屬，並將護層噴鍍在零件上。在工廠中組織金屬噴鍍過程時主要採用 ЭМ-3 型弗尼阿富托金（Внииавтоген）式噴槍，這種噴槍是移動式的，用作噴鍍柔質有色金屬絲。ЭМ-3 型噴槍的構造原理如下：用壓縮空氣在 5—7 個大氣壓下進入儀器，轉動空氣渦輪，使轉速達到 20000 轉/分鐘。渦輪的轉速可以用制動器調節。渦輪通過減速器轉動拉緊綫材的有槽滾輪。其拉力為 30—35 公斤。成盤狀的鋼絲放在機器以外的兩個絕緣架上。通過拉緊滾輪將鋼絲送到黃銅嘴，使鋼絲兩端接觸。這時鋼絲兩端間產生電弧，溶化了的金屬被從噴嘴中噴出的壓縮空氣吹走。鋼絲的熔化過程不斷的進行，當噴鍍裝置的工作穩定時，電路中建立了沒有短路或斷路的

稳定电流。这种噴鍍裝置每小时可噴 1.5—2 公斤的金屬。

ЭМ-3 型噴槍的試運轉說明，它不适用于硬質的鋼絲，尤其是不适用于不銹鋼絲。特別容易損坏的是黃銅导向嘴，在 10—20 分鐘之內就要被鋼絲磨損。生产率为 0.5 公斤/小时。因此噴头的結構必須改变。用焊有硬質合金片的角鋼代替黃銅导向嘴，其結構如圖 2 所示。这个措施使得噴鍍裝置運轉的稳定性和安全性显著提高了。噴鍍裝置的生产率达到 1.0—1.5 公斤/小时。但在噴鍍零件时，如果需要噴上 40 公斤的鍍層，則这样的生产率还很不够。此外，ЭМ-3 型儀器的結構不够坚固，經常使一些零件受到損坏。还有一个缺点就是該裝置只能用直徑 1.0—1.6 毫米的細鋼絲工作。

因此产生了製造新儀器的問題，能在保証护層質量優良的情况下有極高的生产率，在用硬質鋼絲时有充分的可靠性。这种 ЭМ-6 型噴槍是弗尼阿富托金設計的。噴鍍裝置的外形如圖 3 所示。

該裝置是用 5 馬力 75 伏特、轉速 2800 轉/分的电动机来驅動。用斯維托茲阿洛夫系統 (Светозаров) 的減速器 4 使轉

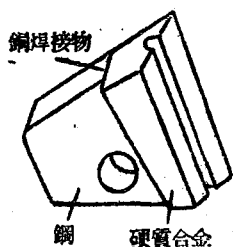


圖 2 焊有硬質合金的堆焊角鋼

速得到平順的調节。減速器的被动軸轉動拉紧裝置 2 的滾輪，把鋼絲送往噴头 1。鋼絲輸送速度可以由每分鐘 0 米到 5 米平順的改变。隨着鋼絲轉送速度的改变，噴槍的生产率也就改变了。噴头是一个由兩部份絕緣体組成的支座，鋼絲的导向滾輪就固定在这支座上。支座的兩個半体与电源的綫夾連接。支座的兩部份之間固定有直徑 6 毫米的噴嘴，空气沿导气管 3 进入噴嘴。滾輪应这样調整，使鋼絲在距噴嘴 10—15 毫米之处接触，这样可达到最佳的噴鍍条件。由于

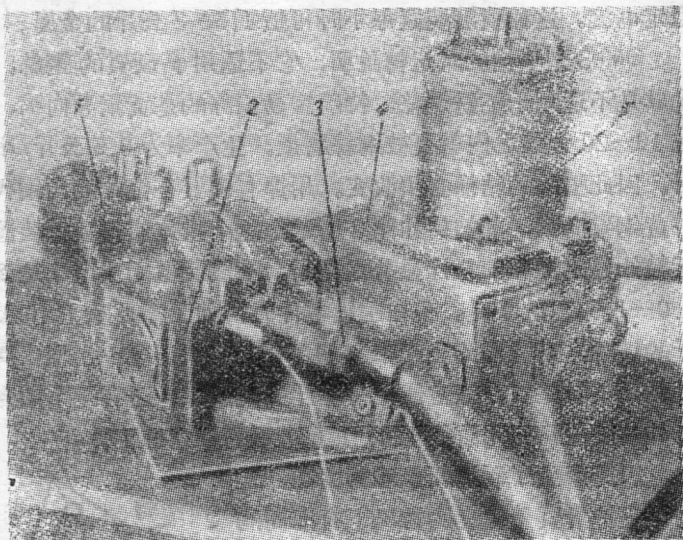


圖 3 OM-6 型噴槍外貌

拉絲部份和噴頭的強力結構，使得噴鍍裝置能用1.5--2.5毫米的鋼絲正常運轉。

用直流電運轉時，電弧的正極燒得比負極快，因此用不同直徑的鋼絲作為陰陽極，使噴鍍裝置獲得高度的生產率。用不銹鋼絲時，OM-6 型噴槍的最高生產率達到 10—12 公斤/小時。

噴鍍金屬過程中，被噴鍍的零件在銑床的頂針上旋轉。噴鍍裝置就固定在支架上，在運轉時用縱向走刀使噴槍沿着零件縱向移動。銑床的尺寸決定於被噴鍍零件的尺寸和重量。

對銑床並不要求精確，因此噴鍍時通常採用一些舊的不適宜於銑工的車床。同時要考慮噴鍍時排出的大量金屬粉末

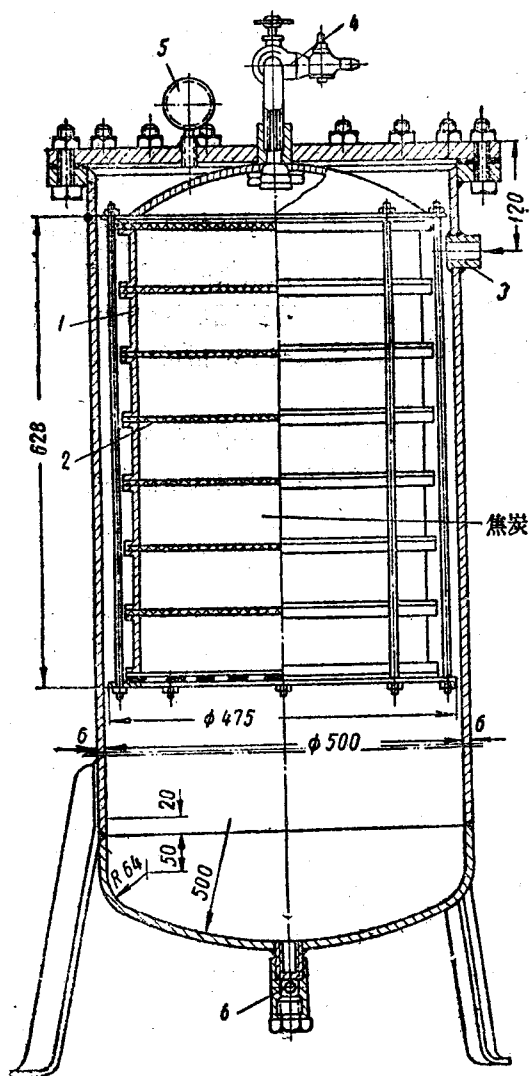


圖 4 水油分离器

很快使車床失却精確性。主軸轉速應為 14—80 轉/分。刀架走刀每轉應為 1、1.5、2 或 3 毫米。車床的這些運轉規程完全符合直徑為 80—500 毫米的零件的噴鍍工藝要求。

從工廠壓縮氣管里出來的壓縮空氣，通常含有大量的水份和油質。若有一些水份或油的微點落在被鍍的表面上，在噴鍍過程中都要嚴重地損壞護層的質量，甚至使其完全無用。所以在向噴槍中送氣前，先使空氣通過水油分离器。水油分離是一個直徑 500 毫米、高 1000 毫米的焊制的容器（見圖 4）。容器上半部中裝有幾個金屬格 1，相互間用氈墊 2 分隔。在這些金屬格內填裝焦炭。

空氣通過連接管 3 進入容器中，經過各個金屬格之後從閥 4 出去。焦炭和毛氈將雜質從空氣中清除掉。水份與油質在容器的底部聚集，定時地從閥 6 放出。分离器有個氣壓表 5。在使用過程中這種分离器每月至少需清洗一次。清洗包括更換焦炭填充物，用汽油刷洗並烘乾氈墊。

噴槍可以用直流電或交流電運轉。直流電可使電弧穩定地燃燒，並具有較高的生產率。

為給 ЭМ-3 型噴槍供電，通常採用與無扼流圈電路接通的 9 千瓦 СТЭ 22 型焊接變壓器。在變壓器副繞圈上作幾個分接頭，分別為 25、30 和 35 伏特以便分級調整電弧中的電壓。噴鍍不銹鋼時採用的電壓為 35 伏特。為防止噴鍍時排出的金屬粉末落在變壓器上，須將變壓器放置在封閉的金屬箱中。

ЭМ-6 型噴槍電源最好採用直流電。為此應用 12 千瓦 СУГ-2 型或 СМГ-2 型的焊接變流器。圖 5 即是 ЭМ-6 型裝置的電路圖。

安裝在操作盤上的安培計和伏特計用來控制操作過程中

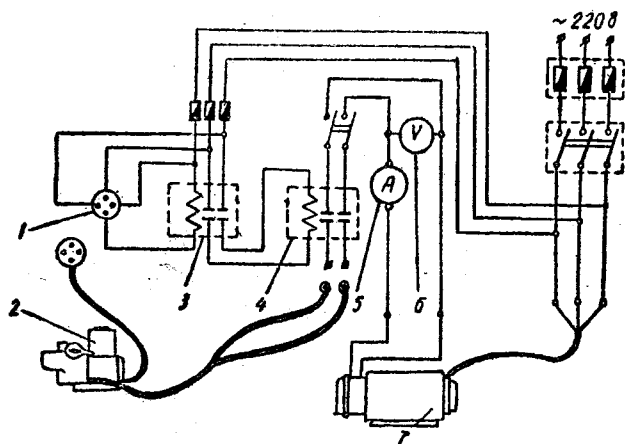


圖 5 用直流電的 3M-6 型噴槍的電路要圖

1—四極插座；2—噴槍；3—封閉的接觸器；4—與電弧連接的接觸器；5—安培計；6—伏特計；7—焊接變流器。

電流的參數。噴鍍不銹鋼時電弧中的工作電壓為 40—45 伏特。根據鋼絲的直徑和供絲速度，電流變動的範圍很大。

排氣通風必須使噴鍍時排出的灰塵和氣體排除掉。這是必要的，因為灰塵落在鍍層表面上會影響護層的質量，此外，灰塵和氣體還妨害操作工人的健康。

噴鍍長形的零件，特別是軸頸時，更要適當通風，如圖 6 所示。電動機和通風器借助支座固定在刀架的後部，與刀架一起順着零件移動。通風器的封閉套管用鐵板作的，呈翹着的套筒狀，罩着被噴鍍的零件。在套筒前部有一窗孔以便導入噴頭。窗孔部份及套筒側面被布帷蓋住。通風機的出口套管用金屬絲為骨架的橡皮軟管與排氣管連接。橡皮軟管的直徑為 300 毫米。

當這樣通風時，周圍的空氣不至被灰塵和廢氣弄髒。通

風机的开动及制动由机床的操作台来控制。

从上述可以看到，噴鍍裝置并不复杂；任何工厂都能制造和裝置。

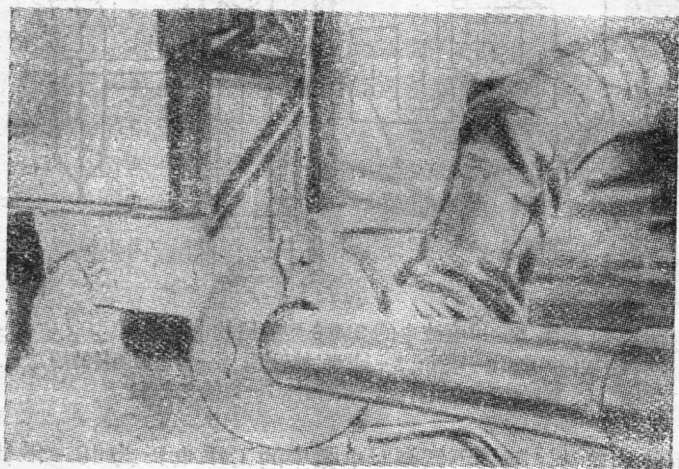


圖 6 噴鍍裝置的通風

二、鍍層噴鍍工艺

鍍層工艺有以下三个基本步骤：

- 1) 零件表面在噴鍍前的准备；
- 2) 噴鍍护層；
- 3) 在金屬切削机床上加工鍍層，以达到所要求的尺寸和表面光潔度。

采用直径为 1.5—2.5 毫米 OX18H9 或 IX18H9T 牌号的不锈钢絲作为鍍層材料。最好采用直径較大的鋼絲，因为这样可以提高噴鍍裝置的生产率，并減低鋼絲的成本。如果

工人十分熟練，DM-6 型噴鍍裝置用直徑達 3 毫米的鋼絲可以完全良好地工作。應該建議採用呈退火狀態的光亮的鋼絲，因為這種鋼絲不會堵塞儀器，而且不大会磨損導向部分。這並不排除採用冷抽的硬質鋼絲，但不希望採用它，因為儀器運轉起來不太穩定，增加導向零件的磨損。噴鍍用鋼絲按國定全蘇標準 ГОСТ 5548-50 供應。

噴鍍層貼合在零件上是由於熔化了的金屬微粒與零件表面的機械結合。為使結合牢固，應使零件表面有足夠的粗糙不平，沒有氧化物、油質及水份。用粗粒礦砂進行噴砂加工使平滑的零件表面粗化，同時清除上面的污垢。在這樣的表面上可獲得厚度為 1—2 毫米的鍍層。如厚度大，鍍層容易剝落，因為鍍層與零件表面的相對結合力不大。

在圓柱形表面上所需的粗糙度可以用切削“斷螺紋”的方法來取得，在凸凹處有裂口。這種斷裂螺紋使得原始金屬與噴鍍金屬結合牢固。斷螺紋節距為 1—1.2 毫米，深 0.8—1 毫米。如果用一次走刀鏟成全深螺紋，同時採取增加車刀振動的措施也可以得到斷裂螺紋。這種措施可以增加車刀伸出刀架的長度，並使切削刀面移動到零件迴轉軸以下幾毫米處。但決不允許螺紋全部脫扣。

圖 7 為噴鍍前零件表面的準備工作圖。零件直徑鏟到比最小直徑還要減去兩倍鍍層的厚度。鏟後在表面切出斷裂螺紋。這時，如果構



圖 7 噴鍍前零件表面的準備工作圖

造上允許的話，最好在邊緣上留有寬 2—4 毫米的凸邊，如圖所示。但實際工作證明，就是沒有凸邊，鍍層也能完成得很

好。有的建議邊緣修整成燕尾槽狀，這是不正確的，因為這樣會使鍍層粘邊，並在邊緣上形成凹空。

在準備被噴鍍的零件時要注意，不使油或水分落到准备好的表面上。要仔細地擦淨車刀上的油質。在切削時嚴禁使用冷卻液和滑潤液。落在零件表面上的油質及水份最好用汽油擦掉。為了預防零件向噴鍍裝置搬運時弄髒，在零件表面准备工作完了之後應立即用潔淨的紙包好，在紙的外面包以潔淨的橡膠布并用鉄絲纏好。在准备工作同噴鍍之間的時間間隔應力求縮短。可是實際工作証明，如果周圍環境的溫度沒有強烈變化，零件放一晝夜或更多的時間，並不會使鍍層結合質量變壞。如果溫度劇變零件表面就要蒙上濕氣，因此可能生銹。

在噴鍍前應注意檢查零件并除掉纏着的紙。

ЭМ-3 型噴鍍裝置安裝在銑床的刀架上，并使裝置用專用的支架固定，使電弧距零件表面 80—100 毫米。

在工作開始前應使儀器進行試運轉，使噴嘴工作準確，并使之擴散細勻。

同時在工作開始前還要通過排出閥放出油水分离器中的水份，并檢查進入儀器的空氣的清潔度。

將噴鍍用的盤狀鋼絲放置在兩個互相絕緣的轉動的支架上。應檢查鋼絲盤得是否正確，檢查支架的靈活性，以便避免鋼絲搞亂或卡住。將鋼絲的端頭引向噴槍并用抽絲滾子夾住。導向角鉄應這樣調整，使鋼絲在距噴嘴頂端 8—12 毫米處對准噴嘴軸心接合。變壓器接通之後，電壓通過導向角鉄輸入鋼絲。然後轉動閥門將空氣送向噴嘴和渦輪，同時順時針方向緩慢地轉動調整器使制動器從渦輪鬆開。於是渦輪開始旋轉并將鋼絲向前送。儀器的停車以相反的次序進行：停