

汽車活葉學習材料

金屬噴鍍在汽車修理上的應用

易志寬 鄒定康 譚霞珊編

2

人民交通出版社出版

編號：2

金屬噴鍍在汽車修理上的應用

人民交通出版社出版

北京北兵馬司一號

新華書店發行

全國各地

一九五五年四月上海第一版第一次印刷

1—4120 冊

開本：787×1092 1/32 24000字

印張：1 $\frac{1}{2}$ 張

定價：一角八分

上海市書刊出版業營業許可證出零字號

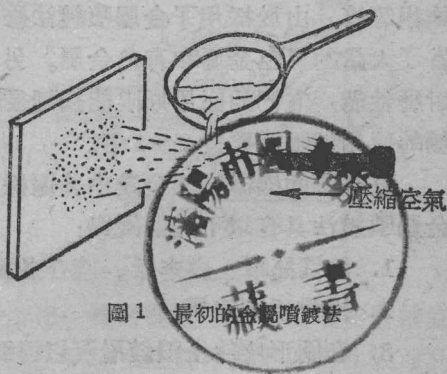
目 錄

一	金屬噴鍍的發展簡史及在蘇聯的應用情況.....	1
二	金屬噴鍍法的基本原理.....	3
三	金屬噴鍍層的物理機械性質.....	4
四	金屬噴鍍的設備.....	8
五	金屬噴鍍的工藝過程.....	18
六	質量檢驗和安全技術.....	26
七	實例介紹.....	28

我們在修理汽車時，經過檢驗以後，常常有許多零件因損壞情況嚴重而不能繼續使用。如果這些零件都報廢，而以新的零件來替換的話，不但要化費很多時間和金錢設法購置，而提高修車的成本，並且往往由於受到目前製造條件的限制，有一些汽車零件的供應尚有困難，或者質量不夠好，而影響修理的進度和質量。因此在修理時，對損壞的零件應盡量用各種方法來進行修復，以便繼續應用，一方面可以降低修理成本，為國家節約金屬；另一方面也可以解決零件供應的困難。在蘇聯的汽車和拖拉機修理站中，目前已廣泛地採用了金屬噴鍍法來修復損壞的零件，我國各地汽車修理廠也正在學習推廣中。由於採用了這種方法修理的結果，不僅使損壞的零件能繼續使用，而且還使它們具有較好的特性（硬度高，耐磨性好等）。在這裏我們簡單地介紹金屬噴鍍在汽車修理中的應用，供讀者參攷：

一 金屬噴鍍的發展簡史及在蘇聯的應用情況

噴鍍金屬方法的發明是比較早的，但是當時所噴鍍的金屬多半是一些低熔點的，如鉛、鋅、錫等。方法也極簡陋，如圖1，將熔化的金屬盛於一個小杓內，並將熔化的金屬由杓中倒出，隨即由從旁邊吹來的壓縮空氣將熔化的金屬噴成極小的顆粒，並噴鍍至已經準備好了的工作物表面。



約在1900年，德國科學家舒甫根據這種方法作了改良的實驗，雖然他的方法仍然是很簡陋的，但是給研究金屬噴鍍法的發展打下了一個基礎。

1914年俄國開始採用了金屬綫的氣噴鍍法，並製成了專用的機具，但是在沙皇的統治下和帝國主義之間的戰爭影響下，金屬噴鍍技術沒有得到發展。

偉大的蘇聯十月社會主義革命勝利後，在恢復與發展工業建設工作中，金屬噴鍍技術有了很大的發展，被普遍地應用於機器工業中。1933年蘇聯成立了專門的管理處，以後並在中央焊接科學研究院設有金屬噴鍍研究室。

1937年蘇聯工程師林尼克和卡茨創製了新型構造的金屬電噴鍍器，並制定了金屬電噴鍍法的工作規範。這種方法很快地被廣泛採用，並在很多的工作中逐漸代替了金屬氣噴鍍法。

目前在蘇聯大部份的工廠中都設有金屬噴鍍工間或設立流動噴鍍站，尤其是在機器修理工廠中，金屬噴鍍幾乎是一種不可缺少的工作方法。應用範圍也漸漸擴大，目前已將金屬噴鍍法應用於修復各種磨損的軸頸和軸瓦；填補鑄品的缺陷（汽泡、砂眼、裂紋等）；保護金屬裝置不受腐蝕；提高鋼的耐熱性能（表面包鉛法）；作裝飾用等等。由於採用了金屬噴鍍法修復磨損零件的結果，一方面節省了大量的黑色金屬和有色金屬。另一方面修復的零件具有很好的耐磨性能，它們的使用期限能夠延長，例如用噴鍍修復的曲軸比新軸的使用期限還要長2~4倍。

在蘇聯的機器修理企業中普遍採用金屬噴鍍法的主要原因，是金屬噴鍍法具有以下幾個優點：

1. 設備簡單、成本低、適合各種機器修理廠採用；
2. 操作手續簡單；
3. 在圓形零件上噴鍍層可以達到任何厚度；

4. 噴鍍過程中, 被噴鍍零件不會受熱過高 (不超過 $70\sim 80^{\circ}\text{C}$), 所以不會引起零件變形或裂紋等現象;

5. 噴鍍的金屬層有很高的硬度及很好的儲油潤滑作用;

6. 各種材料 (金屬、電木、玻璃、綢布等) 製成的零件和物品都有可能噴鍍各種金屬 (鋼、銅、鋁、鉛等)。

二 金屬噴鍍法的基本原理

金屬噴鍍法的基本原理簡單地說, 就是將由各種金屬製成的金屬絲送入特製的噴鍍器中, 在噴鍍器內被電弧或可燃氣體 (多半是氧炔混合氣體) 所產生的高溫熔化, 隨後由四周出來的壓縮空氣流 (約 $5\sim 6$ 公斤/平方公分) 將熔化的金屬噴成極小的顆粒 (顆粒的斷面約為 $0.01\sim 0.015$ 公厘), 並以每秒 $120\sim 250$ 公尺的速度從噴鍍器內噴鍍至經過一定手續準備好的零件表面, 就形成了一層金屬鍍層。

上面已經講到目前普遍採用的金屬噴鍍法有兩種, 一種是金屬電噴鍍法, 另一種是金屬氣噴鍍法。它們的基本區別是產生高溫的方法不同, 前一種是利用電弧, 後一種是利用氧炔火焰。

金屬電噴鍍的工作原理

如圖2所示, 兩根金屬絲在金屬電噴鍍器內由綫材供應機械向前輸送, 在通過兩電極嘴而隔一定的距離時就產生電弧。這

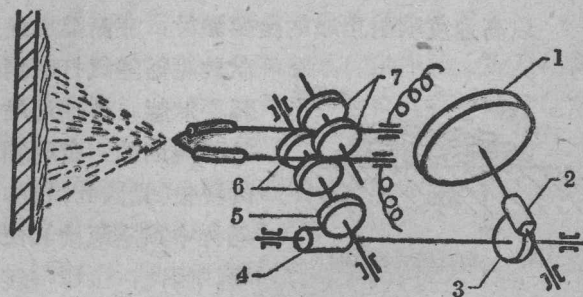


圖2 電噴鍍的工作原理示意圖

時金屬絲被電弧產生的高溫所熔化, 然後從電極嘴旁出來的壓縮空氣將熔化的金屬噴成極小的顆粒, 噴鍍至已經準備好的零件表面。

而形成一層噴鍍的金屬層。

金屬氣噴鍍的工作原理

如圖3所示，一根金屬絲在金屬氣噴鍍器內由綫材供應機械

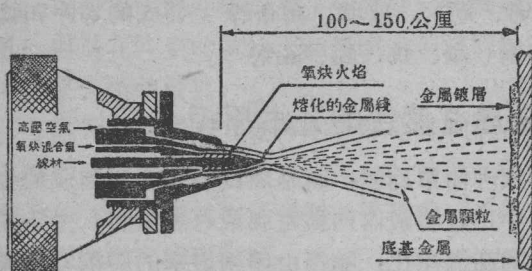


圖3 氣噴鍍的工作原理示意圖

不停地向前輸送。當到達噴鍍器噴嘴時，被氧炔火焰所熔化，然後被噴嘴四周出來的壓縮空氣噴成極小的顆粒，噴鍍至已經準備好的零件表面上。

三 金屬噴鍍層的物理機械性質

金屬噴鍍法的這種特殊的工作過程，使所獲得的金屬噴鍍層的性質具有許多的特點。因此，當我們採用金屬噴鍍法修復損壞的零件時，必須對鍍層的性質有一個明確瞭解，才能正確的決定某些零件可以採用這種方法修復，而某些零件不能採用這種方法來修復。

以高速度噴射出來的金屬顆粒，在高溫中僅停留0.05~0.1秒

就被壓縮空氣打擊到被鍍零件的表面成扁平狀態，連續地堆集起來。這種堆集是不規則的，金屬顆粒彼此間形成搭橋的現象(見圖4)，再加上金屬顆粒在噴射過程中與空氣接觸使表面氧化形成氧化膜。因此，金屬噴鍍層中具有很很多的小孔和夾雜着一些氧化物，使它的比重較原來鑄造的金屬輕6~20%。



圖4 鍍層結構示意圖

面：

金屬噴鍍層的物理機械性能主要有硬度、強度和耐磨性等三方面：

金屬噴鍍層的硬度

金屬噴鍍層的硬度一般都比原來金屬的硬度高 30~80% (見表 1)。

表 1

金 屬	硬度 (布氏)	
	原有金屬	金屬噴鍍層
鋁	21	26~40
銅	50	61~97
黃 銅	58	58~108
鋼 0.1 %	104	192
鋼 0.8 %	230	318

使金屬噴鍍層具有高硬度的原因是由於紅熱的金屬顆粒在噴鍍過程中被壓縮空氣流急冷，使產生局部淬火並使其撞擊硬化以及金屬噴鍍層中夾雜有氧化物的結果。

在噴鍍操作時，有很多情況能影響鍍層硬度的大小：

1) 在噴鍍操作時，噴鍍器風口至被鍍零件的距離太近及壓縮空氣壓力太低時，就會影響撞擊硬化的作用，並使被噴鍍零件溫度增高而將金屬顆粒的局部淬火現象減弱。

根據實驗者在長期研究中證明噴射距離最好是 100~150 公厘，壓縮空氣壓力為 5~6 公斤/平方公分。

2) 被噴材料的成份和性質對噴鍍層硬度的影響極大。從表 1 中可以看出，如噴鋼時，噴鍍層的硬度是隨鋼絲的含碳量的提高而增高的。

3) 金屬噴鍍層的厚度增加時，硬度也隨着增加 (見表 2)。

表 2

鋼鍍層厚度(公厘).....	1, 2, 3, 4, 5.
鋼鍍層硬度(布氏).....	206, 257, 260, 280, 284.

金屬噴鍍層的強度

金屬噴鍍層的強度主要分為噴鍍層本身的強度和噴鍍層與底基的聯結強度(係指將鍍層從被鍍零件上撕下來所需要的力的大小)。

紅熱的半熔化狀態的金屬顆粒是依靠壓縮空氣流的作用而彼此打擊結合在一起, 因此噴鍍層本身的顆粒之間以及噴鍍層與底基之間的結合都是機械性的, 沒有絲毫熔合或焊合的現象。它們的強度都是很低的。

鍍層的延伸強度為10~12公斤/平方公厘; 50公厘延伸1~2%。鍍層的扭力、剪力、和彎曲強度都很低。可塑性也極低。但是壓力強度恰相當高, 約為75~85公斤/平方公厘。

由此可見, 用噴鍍修復的零件, 一般只能增加它們的幾何尺寸, 而不能提高或恢復它們的機械強度。所以失去了機械強度的零件, 都不採用金屬噴鍍法。

金屬噴鍍層與被鍍零件的聯結強度是根據以下幾個條件來決定:

1) 被鍍零件的表面準備情況是影響噴鍍層與被噴鍍零件聯結強度的重要因素之一。由於金屬噴鍍層與被噴鍍零件是機械性的結合, 因此, 要求被噴鍍零件的表面粗糙和清潔, 往往由於表面準備的方法不同, 被噴鍍零件表面的粗糙與清潔情況也不同, 因而能得到各種不同大小的聯結強度(見表3)。從表3中可以看出, 噴鍍的金屬和被噴鍍零件的金屬性質也影響聯結強度。

2) 被噴鍍零件經過表面準備後在空間放置的時間越長, 表面容易重新氧化和被弄髒, 聯結強度也就越低。例如在鋼零件上噴鋼時,

表 3

噴鍍層和被 噴零件的金屬 名 稱	聯結強度 公斤/平方公分				
	被鍍零件的表面準備方法				
	磨	鑿	鑿再噴砂	精細噴砂 加工	用50%的 鹽酸腐蝕
生鐵上噴銅	3.8	62.6	73.0	61.0	34.2
鋼上噴銅	6.7	18.0	23.0	27.6	8.9
鋼上噴鋼	8.7	30.0	33.0	39.3	13.5
鋼上噴鋁	5.8	11.5	18.0	28.5	19.4
生鐵上噴鋁	3.8	25.7	33.0	40.4	16.8
生鐵上噴鋅	—	28.8	36.9	38.0	—

表面準備後在空間放置 2 小時，聯結強度為 115 公斤/平方公分，而放置 24 小時，則聯結強度為 92 公斤/平方公分。

3) 噴鍍器風口至零件表面的距離過大時，會使被噴金屬的打擊力量降低，因而使聯結強度減低，距離過近時，會使鍍層受熱溫度過高，鍍層的熱漲冷縮現象也就更大，因而有脫層的可能。

一般的噴鍍距離最好是 100~150 公厘。

4) 金屬絲供給太快時，容易使金屬顆粒的尺寸增大，而降低了聯結強度。

金屬噴鍍層的耐磨性

金屬噴鍍層內有很多的小孔（約佔鍍層整個體積的 9~10%）。它使鍍層具有極好的吸油和儲油的條件，再加上噴鍍層具有很高的硬度，因此鍍層的耐磨性能是特別好的。

用噴鍍法修復的零件，在油潤滑的情況下，使用期限能提高 2~4 倍。並且與它配合工作的零件的耐磨性也能提高 30~50%。

四 金屬噴鍍的設備

金屬噴鍍所用的設備是很簡單的。除金屬噴鍍器必須購置外，其他附屬設備都可以自行製造或將現有設備進行改裝。這些設備隨應用金屬電噴鍍法和金屬氣噴鍍法的不同而稍有區別。

金屬電噴鍍器的設備

1) 金屬電噴鍍器 金屬電噴鍍器的種類很多，但是它們的構造却都大同小異。蘇聯出產的金屬電噴鍍器有 ЛК—У, ЛК—1, ЛК—12, ЭМ—2, ЭМ—3 等型，其中以 ЭМ—3 型萬能式金屬電噴鍍器應用最普遍。最近蘇聯焊接科學研究院又設計了新型高效率的 ЭМ—6 型機床式金屬電噴鍍器，專門噴鍍大的圓形零件，它的生產效率極高。

在這裏將 ЭМ—3 型金屬電噴鍍器的構造（分為四部份）簡單地介紹於下：

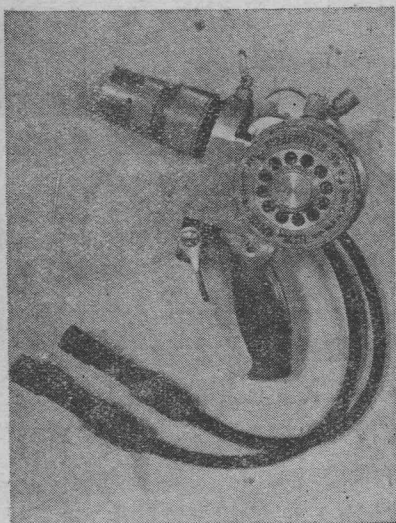


圖5 ЭМ-3 型金屬電噴鍍器外形

① 噴鍍器殼——器殼（見圖5）。下部裝有手柄，殼內裝置有輸送兩根金屬絲的供給機械。前面裝有噴頭，左側裝有空氣渦輪室，右側裝有兩根電纜。

手柄前面有壓縮空氣皮管接頭，壓縮空氣經過這裏分兩路通往空氣渦輪室和噴頭；

② 金屬絲供給機構——這是由空氣渦輪1帶動的兩對蝸桿，蝸母、2, 3, 4, 5 的減速器組成。金屬絲被供給機械的滾輪 6, 7 均勻地推進（見圖2）；

③ 空氣渦輪

它是噴鍍器中極重要和極精巧的構成部份，在渦輪輪軸上壓入鋁銅合金製成的葉片式渦輪，並在渦輪上裝有離心式轉速調整器（見圖6）。渦輪的最高轉速可達每分鐘25,000轉左右。因此在拆裝噴鍍器時，對於這一部份必須多加注意；

④ 噴頭

位於器殼前面的兩個膠木墊

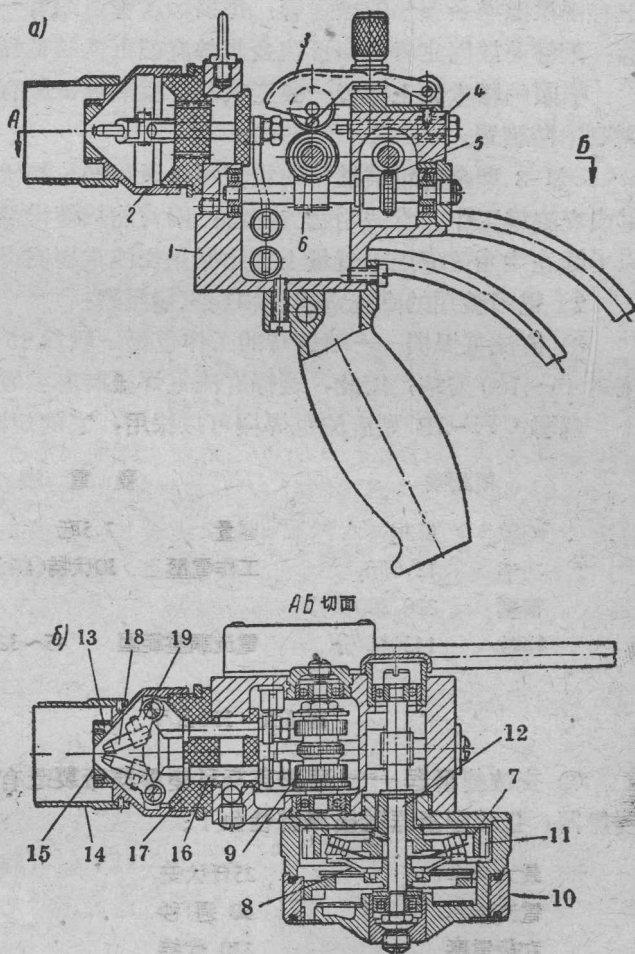


圖6 5M-3型金屬電噴鍍器構造

- 1-外殼 2-噴頭 3-壓緊滾輪連蓋 4-絕緣襯套 5和6-蝸輪傳動 7-空氣渦輪 8-離心式轉速調整器 9-主動滾輪 10-調整圈 11-渦輪 12-渦輪軸 13-風口 14-護罩 15-空氣罩 16-膠木墊 17-金屬熱導管 18-電極嘴 19-鋼籠

上有兩根通過金屬絲的輸送管，每根輸送管前端有一個可拆動的銅箍，銅箍前端固定着一個可按金屬絲直徑更換的電極嘴。

噴頭的膠木墊上擰着一個空氣罩，空氣罩上裝有一個防止弧光刺眼的防護罩。

ЭМ-3 型金屬電噴鍍器的電源可以採用25~35伏特電壓的直流電或交流電工作。當採用直流電時，因為能夠獲得穩定的電弧，所以不論在生產效率上或質量上都比採用交流電要高得多。

2) 電噴鍍用的直流電焊機和交流變壓器：

① 直流電焊機——噴鍍時的工作電壓一般為25~35伏特，電流為45~180安培，因此，選擇直流電焊機時應考慮到這些問題。

蘇聯 CYT-2P 型直流電焊機可以採用，它的規格如下：

電動機		發電機	
相數	三相	容量	7.5瓩
功率	12.0瓩	工作電壓	30伏特(無負荷電壓60伏特)
電壓	220/380伏特		
轉數	1430轉/分	電流調整範圍	45~320安培

總重量 550公斤

② 交流變壓器——蘇聯莫斯科變壓器廠製造有電噴鍍專用的變壓器，這種變壓器的技術特性如下：

最大功率	25千伏安
電流頻率	50 週/秒
初級電壓	220 伏特
無負荷時次級電壓	21.5; 25.0; 28.5; 32.0; 35.5; 39.0; 42.5; 46.0;

	50.0;53.5;
	57.0;60.0伏特
每檔最大工作電流	400 安培
短路電流	2000安培
允許短路持續時間	1秒
短路電壓	50%

如無這種降壓變壓器，可用下列型式的電焊變壓器：CTЭ-22；CTЭ-23；CTЭ-32或CTЭ-34。

3) 空氣壓縮機 在進行噴鍍操作時，需要由空氣壓縮機供給壓縮空氣來帶動空氣渦輪和噴射熔化的金屬，因此，對於空氣壓縮機的適當選擇是很重要的。一枝 ЭМ-3 型電噴鍍器 需要 每分鐘供給 0.8~1 立方公尺的壓縮空氣，一枝噴鍍器和一枝噴砂槍同時工作，則需要每分鐘供給 3 立方公尺的壓縮空氣，而工作壓力要保持 5~6 公斤/平方公分。

在一般較大的工廠中有壓縮空氣輸送網供給噴鍍工作以適當壓力的高壓空氣。

空氣壓縮機必須裝有儲氣罐（帶安全閥），以便穩定地輸送壓縮空氣。

4) 空氣濾清器（油水分離器）：

從空氣壓縮機內出來的壓縮空氣含有大量的油和水分，它會妨礙正常地進行操作並使噴砂質量和噴鍍層質量低劣，因此，壓縮空氣在進入噴砂槍和噴鍍器之前，必須通過空氣濾清器將空氣中的油和水分清除。

圖 7 所示的空氣濾清器，構造是很簡單的。

外殼 1 是鋼板製成的，能耐 10 公斤/平方公分以上的壓力。它上部的平蓋可用較厚的鋼板製成。壓縮空氣由進氣管 2 進入，進氣管是用普通鐵管，將頂端出口用堆焊法封閉，再在管子側面開一個出口

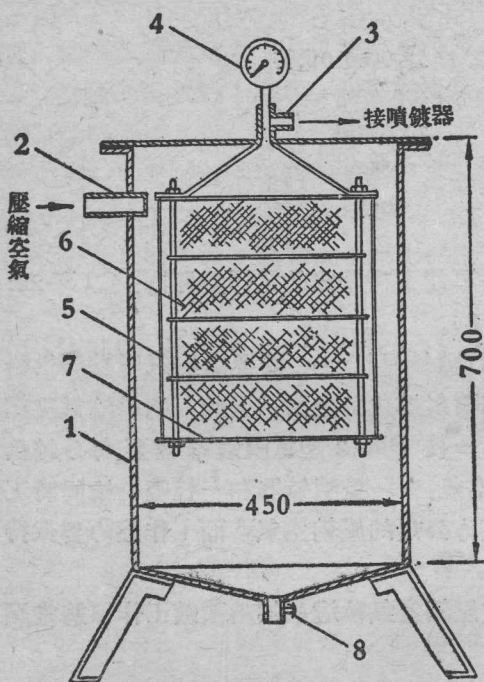


圖 7 空氣濾清器

(見圖 7)。這樣能使壓縮空氣沿着濾清器外殼的內壁環繞而下，將帶有的油和水拋於器底。再從濾清筒 5 的鑽有許多小孔的底板進入銅絲網 6 內，銅絲網內裝有棕和木炭，棕能阻止油水通過，木炭能吸收油水。然後再通過數層絨布，經過這樣過濾的結果，所得到的壓縮空氣就非常清潔了。

空氣濾清器在製造後，必須經過水壓試驗再採用。

5) 噴砂設備:

被噴鍍零件的表面準備方法中，噴砂法是很重要的一種。

在噴鍍零件的平面和不規則的表面時，必須採用噴砂法進行表面準備，才能得到很好的效果。

噴砂設備主要由兩部份組成:

① 噴砂機——(見圖 8)選擇乾燥過的石英砂或鋼砂，從裝砂口 1 經過濾篩 2 並通過活門 3 進入儲砂筒 5 中。活門是靠它下面的彈簧 4 來操縱。當砂粒重量超過彈簧力量時活門即被打開。在此時打開壓縮空氣門 6，使壓縮空氣經過導管 7 流入筒內，使活門 3 與橡皮墊 8 密閉，打開出砂門 9 時，儲砂筒的砂粒在壓縮空氣的壓力下以很高的速度衝出，並在管 10 中與另一路壓縮空氣會合，經過

導管11進入噴砂槍中；

② 噴砂槍——從噴砂機出來的砂粒在壓縮空氣的作用下流入噴砂槍與噴砂機聯接的接頭10，經過軟管5而進入噴砂槍主體1內，濾清過的壓縮空氣從接頭9經過氣門7通過噴射嘴3，以極高的速度吸着砂粒由噴砂嘴噴射出去。

噴砂嘴多半是用生鐵鑄成，是可以更換的，它的口徑為7~10

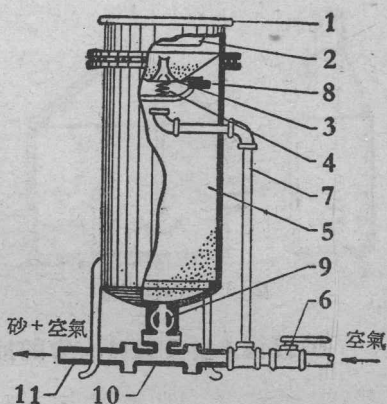


圖8 噴砂機

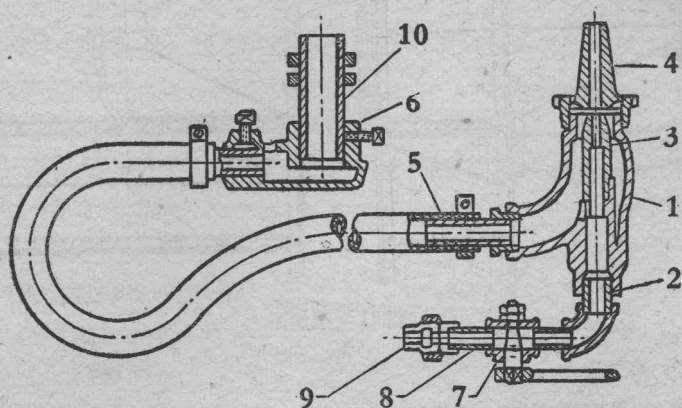


圖9 噴砂槍

公厘，一般能連續使用5~6小時。爲了提高噴砂嘴的壽命，可鍍以硬質合金，這樣就能連續使用12~18小時。

噴砂工作可以在噴砂室和噴砂箱中進行，爲了防止砂土的飛散，噴砂室和噴砂箱上要裝置強有力的抽風機，另外還要裝捕塵器，

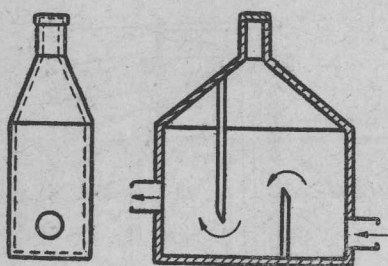


圖10 木製捕塵器

圖10所示為普通木製的捕塵器。

6) 噴鍍箱:

在噴鍍工間，對於一些較小的或外形不規則的零件，多半是在噴鍍箱內進行工作。圖11所介紹的是較新式的噴鍍箱，它是用木頭和膠板做成的，這樣可以避免發生大的雜音。

噴鍍箱上要安裝強有力的抽風機，將飛散的金屬碎末抽走。

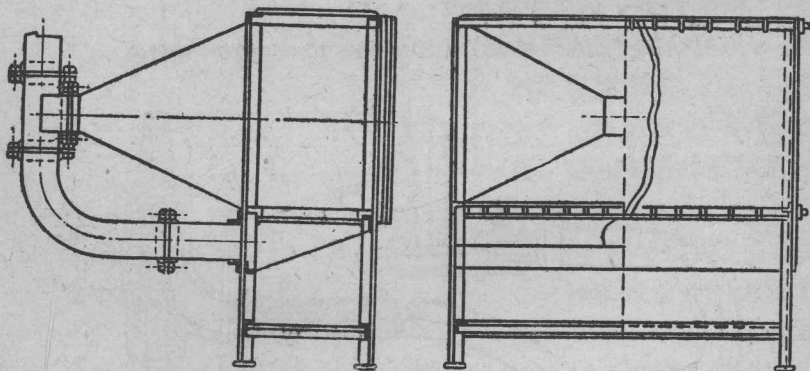


圖11 噴鍍箱

7) 車床:

噴鍍圓形零件時，應該裝置在車床上進行，噴鍍器用專門夾具固定在刀架上。噴鍍時，零件隨車頭作迴轉運動，噴鍍器隨刀架往復移動，使零件表面得到均勻的鍍層。

噴鍍用的車床，可以採用一般精密度不高的舊車床。

8) 電弧表面打糙設備:

當噴鍍修復淬硬的零件時（如汽車上的曲軸軸頸、凸輪軸軸頸