

汽車運輸技術革新小叢書

舊件修復工藝的改進

(第二輯)

人民交通出版社

前 言

近年来，我国汽車零件修理工艺有很大发展，許多新技术——如鍍鉻，鍍鉄，噴鍍，电焊，可塑变形等在旧件修复中的应用日益广泛。旧件修复对于节约資金、金属材料，解决配件供应不足，提高車輛完好率都具有很大意义。随着我国汽車运输事业的大跃进，旧件修复工作也必须进一步发展和提高，才能适应客观形势的需要，因此它也是当前汽車运输部門技术革新的主要内容之一。

我社为了交流各地旧件修复經驗，配合技术革新运动的开展，已出版了“旧件修复工艺的改进”第一輯，本輯中所选的文章着重介紹电鍍（鍍鉻，鍍鉄）修理法，此外也介紹了金屬噴鍍修理法及交流低压式电火花鍍修复修理法。至于焊接修理法，因我社最近已出版有“汽車零件的焊接”一書作专门介紹，故本書內不再輯入。塑性变形修理法，因我們尚无适当資料，故在本輯中也未作介紹。尚希各地汽車运输部門及讀者能多供給我們材料，使先进經驗得以及时交流与推广。

目 录

一	修复旧件的方法及其适应范围	3
二	活塞环多孔性镀铬的介绍	7
三	柴油机高压油泵柱塞付镀铬修复的经验	15
四	柴油机高压油泵柱塞付的镀铬修复	26
五	镀铬修复法工作总结	28
六	曲轴喷镀	34
七	交流低压式电火花镀复经验介绍	41

一 修复旧件的方法及其适应范围

我厂采用零件修理的方法是根据下面的原则来确定的:

- (1) 严格地遵守零件的互换性能;
- (2) 充分地考虑零件的下几次的修理。

极大数量的零件, 如果修理方法采用得适当, 那么不仅可以保证第(1)项原则, 而且可以延长它的修理次数。如果说我厂在修理零件方面有所特殊的地方的话, 那么就是上面这两点, 我们坚决反对破坏零件的互换性, 和只顾了这一次而不顾下一次的修理方法。

我厂所采用的旧件修理方法有:

(1) 电镀修理法; (2) 电焊修理法; (3) 喷镀修理法; (4) 可塑变形法; (5) 机械加工法; (6) 其他修复法。所有这些方法都是彼此关连的, 没有一项能够单独的修复某一个别零件, 因此, 上述的分类, 仅是就其尺寸增大或是恢复原有几何形状的方法而言。

兹将各种修理法及其适应范围分述如下:

(1) 电镀(镀铬)修理法 这种方法唯一的特点就是镀层很硬, 耐磨性高。镀复零件时可不使零件受到其他的外来影响而变形或增加其他的毛病; 因此, 电镀修复的零件使用寿命就很高; 但是它的缺点是, 镀层的极限厚度太小, 效率较低, 于零件的形状有特殊要求, 所以它的使用范围受到了一些限制。

然而它对一些表面很硬, 而且又只是少量磨损的零件, 修理起来, 不仅质量好, 不影响强度, 而且也很快。如我厂采用镀铬的零件就有: 活塞销, 气门顶杆, 凸轮轴轴颈, 变速箱主轴轴颈, 变速箱中间轴轴颈, 倒档轴, 传动轴十字节, 差速器十字节, 差速器减速齿轮轴颈, 半轴齿轮轴颈等。这些零件, 绝大部分是硬度很高, 要求亦较高, 机械加工(除磨外)比较困难, 尺寸较小而镀复面积不太大的零件。

镀铬由于其工序简单, 修理时间比较短, 对我们来说是一种不可缺少

少的主要修理方法。

(2) 电焊修理法 这种方法与其他加工方法(主要是补偿其焊金特性的不足)结合起来,在我厂用的最广。

电焊修理的主要缺点是:如果不使用特种焊条,焊金的硬度将不高,并且易使零件受热、变形,产生内应力。它的优点则是焊层可以增至极厚。对零件的形状尺寸没有特殊要求。因此,凡是磨损很大,不适于电镀、喷镀修复的零件,而零件本身又容许以其他的方法来补偿焊金缺陷的,我们都采用了电焊修复。

电焊修复法很便宜,在适当的情况下容许用其他的方法来补偿其本身之不足。因此,认真研究和推广电焊修理法的使用范围,具有极大的意义。

我厂对于一般圆柱形的轴颈或零件,不采用电焊法,理由是完全可以用电镀或是电镀修复法来代替。

电焊在我厂使用的实况中,最特出的有下列几种类型零件的修理:

① 键槽零件; ② 喷镀层或镀铬层都无法修复的圆柱面零件; ③ 价值较昂贵的生铁件的裂缝; ④ 有单键的孔或开口孔(如钢板吊耳)的零件; ⑤ 丝扣的修复与一般的连接件。

键槽零件主要的修复件有:半轴、制动器撑开凸轮、变速箱主轴键槽部份、变速箱中间轴键槽部份。这些零件磨损以后,靠其他方法难于修复,而电焊也因硬度不够而达不到要求。因此,我们采用了氮化处理来提高键槽部份的硬度和耐磨性。经过一年多的使用证明,主要零件后桥半轴的质量,不仅可以胜任一个大修里程,而且还有很多超过的。同时修理价格却很便宜,据计算修复的费用仅只及新品价的7%左右(修理费用8.10元,新品价117元)。它的加工程序是:零件经焊前清后,便进行电焊键槽部份,然后进行机械加工,照图样铣出标准齿形,最后再用氮化处理(避免齿面氧化),经消毒配火后,工件即可应用。

但是上述所进行的氮化热处理几乎全是局部性的,因此,在掌握和使用上都必需加以注意,否则易影响其他部份退火,或其他问题的产生。因此,继续改善此种零件在焊修后的热处理方法,是键槽零件修复的进一步任务。

屬於第②種類型零件的修理主要是傳動軸十字節，因為它的表面需要極高的硬度，並且是起着滾柱軸承內鋼碗的作用，其中大部份磨損很大，非鍍鉻所能修復。金屬噴鍍則限於噴層的抗压強度不高亦不能修復，鑲套則因十字節本身的強度不允許（因套需滲碳淬火，套壁應較厚）；因此，只有用電焊法來修理，再用滲碳（整個零件）淬火，恢復零件原有性能，這樣修復的零件質量極好，並且可以將同一零件進行多次修理（在一定條件下），這對我們修理企業來說，是極其合算的。同時，它的修理費用僅為新品價格的2~3%左右。

它的修理程序是：經清潔處理的十字節，即可用電焊恢復至規定的毛坯尺寸，然後進行機械加工，再進行整體的滲碳淬火，最後磨一下軸頸就行了。

十字節修理數量極大，因此，推廣這種經濟的辦法是很合適的。

③項中高價值生鐵零件裂縫的焊修，主要是指冷熱焊氣缸體及氣缸蓋零件，這是一門較為複雜的技術。我們廠里採用了這種辦法後，修復很大數量的氣缸體（僅氣缸體冷焊一項幾達500只）。其中以冷焊法最為經濟。詳細的操作方法，請參閱“汽車譯叢”1955年第6期及1956年第4期“生鐵的冷焊”。

④項內單鍵孔和開口孔零件的修理，大部份是採用氣焊的方法，這種方法並不特殊，用的也普遍，所以不多述。

電焊修理法在很多方面要與相當的熱處理結合起來使用，才能擴大它的使用範圍，提高它的使用壽命。此外曾見到把焊過的半軸不經過熱處理來提高它的硬度的單純修理方法介紹出來，是值得研究的，我們認為這樣作是會降低零件的質量的。

（3）噴鍍修理法 噴鍍可以得到較厚的鍍層，並且鍍層耐磨，有較高的顆粒硬度，效率特別高，而生產成本也低。然而鍍層與底基的聯結強度不好，抗压抗拉力均低，因此，它的使用範圍也受到限制。

我們過去採用鑲套方法來修理的零件，現在都儘可能地用噴鍍法來代替了，這樣不僅效率高，而且降低了成本，節約了鋼材（制作套子用的）。舉凡在滑油圓頸下工作的零件，都可用此法修理，如各式凸緣的外頸等。

此外，很多可以電鍍，但電鍍面積很大的零件如半軸套管、轉向節、轉向節主銷、后橋十字架等，均可用噴鍍修復，我們現在正在進行這些零件的修理。

此外，噴鍍對恢復曲軸的尺寸來說，是極有效用的。

在選擇零件（待噴鍍的）的表面準備方案，應該首先考慮到它的強度，然後再考慮到它的效率。因為待噴零件在進行表面準備時，都是或多或少的傷害了工件的原有強度，所以對待不同的零件應該考慮採用不同的準備方法。

我廠待噴的半軸套管、轉向節的準備是採用噴砂的方法（工件硬度低）。

我廠待噴的后橋十字架、壓開凸輪等則採用表面電加工準備法。

由於汽車零件的強度問題，我們很少採用單純的機械加工法。很明顯的是：因為用機械加工的表面準備法需要減少工件的很大的尺寸，而汽車零件的強度及修理次數，均不容許這樣作。

（4）可塑變形法 此種方法進行的方式有兩種：一種是熱脹，一種是冷脹。冷熱脹我們都對不同的零件分別採用了。這種方法的優點是效率高，成本低；但它的缺點是：易引起零件其他部分變形（對熱脹而言），或產生暗裂口，影響強度，甚至有些無法進行下一次的修理。

冷脹的有差速器左右側杯軸頸，脹大以後，可進行正常的機械加工；不過氣門在脹過以後，第二次進廠時就比較難以利用了。

這種方法，因為對材料提出了特殊的要求，因此我們很少使用它們。

（5）機械加工法 此種方法的內容很多，如鑲套，改成修理尺寸，鑲各種特殊牙齒套，可是它都得用其他方法配合；對齒輪的修理，它起着很重要的作用。

鑲套：幾乎全部為金屬噴鍍所代替。

改修理尺寸是一種修理極經濟的方法，雖然在管理上有很多不方便，但在不影響質量，不妨礙車隊的中小修理作業的原則下，我們還是儘量使用。

鑲齒套法：齒輪絕大部分是些高價值零件。因此，用鑲套法來解決它的修理問題是很恰當的。這個方法作起來比較麻煩，但質量較有保

証。我厂在此項方法中最值得提出的就是差速器二道減速齒輪、變速箱中間軸、主軸等，其所需的成本也不很高。如中間軸僅為新品價的2.9%左右，二道減速齒輪則為17.3%左右。因此它的節約價值很大，對設備也並沒有很特別的要求，是可以採用同一方法，在其他企業內推廣的。它們的修理程序大約如下：

1. 工件壓合面（軸面或孔之內圓面），應單獨進行加工去齒，粗精車內外圓後，再進行研磨內外圓（磨內圓時，應卡住節圓去磨，為此，我們自行設計有專門的工具）。

2. 齒套的製造和普通製造齒輪一樣，所不同的就是應在齒套滲碳之後車去滲碳層，然後淬火；淬火之後再利利用專用工具卡住節圓研磨內圓，最後再將齒套加以組合，用電焊或用鏈連接起來。

由於齒輪修理對汽車修理企業有重要意義，我們將二道減速齒輪與中間軸的修理工藝提供出來，以便互相交流。此外，我廠幾年來的修理經驗證明，對那些受力很大的齒輪，這種修理法的強度是極端良好的。

總之，修理方法應該相互地結合起來，才能互相取長補短，除非在萬不得已時才進行脫離零件修理原則的修理，否則對國家將是一個很大的損失。

（新疆維吾爾自治區十月汽車修配廠）

二 活塞環多孔性鍍鉻的介紹

為了謀求延長發動機的使用壽命，我廠參考有關多孔性鍍鉻的文獻，在1956年第四季度着手進行活塞環的多孔性鍍鉻工作。經小量實驗後，取得了一些效果。茲將在工作過程中應予注意的一些問題提出介紹，以供大家研討。

活塞環經多孔性鍍鉻以後，根據有關資料的介紹，其表面硬度可達布氏800~1000度，與鑄鐵相摩擦的摩擦系數可減低至0.06~0.079。在含有酸鹼及硫化氫的介質中有高度穩定性。尤其重要的是鉻層表面產生了具有一定密度和深度的網狀裂縫和點狀孔隙，這些裂縫和孔隙，增加

了潤滑油在鍍層上的散布能力，以及在这些裂縫和孔隙中儲藏了一定數量的潤滑油。基于上述的主要原因，活塞環經多孔鍍鉻后，它和氣缸壁的耐腐性能可有顯著提高。我廠將道奇T-234活塞環的三道平環與氣缸壁接觸的一面鍍上一層厚度為0.125公厘的多孔性鉻層，鉻層在未經多孔性處理時，在洛氏硬度計上所得讀數為50~60度之間。在多孔性處理后所得讀數為30~40度之間。以上所得數字，僅可作為多孔性處理前后的比較數字。因為在洛氏硬度計上所得結果要受到鍍層的厚薄和基體金屬本身硬度的影響。雖然這樣，我們認為由上述結果可以看出鍍鉻層在經多孔性處理后其硬度顯然降低，其原因可能由於多孔性處理后減低了鍍層的內應力，以及鍍層形成松疏狀所引起。多孔性鉻層在50倍的放大鏡下觀察，發現整個鉻層表面布滿細密的網狀裂縫，中間有夾雜的點狀孔隙，而點狀孔隙占數極少，觀察所得形象與有關著作所載圖樣大致相似，至于孔隙深度，我們曾將鍍層用白色細質油石輕輕打磨，在磨去一薄層后（鍍層由暗色轉成亮色后）發現網狀裂縫已大部轉移為點狀孔隙。

至磨去鍍層約 $\frac{1}{3}$ 厚度后（約磨去0.05公厘）仍有點狀孔隙可看到，然密度已大不如前。雖然用這一方法來檢查孔隙深度是不太合適的，但在缺乏檢驗條件下，為了得到一點孔隙深度的概念，是有一點幫助的。關於鍍鉻層的吸油程度，我們做了如下試驗，方法是把未鍍與已鍍多孔性鉻層的活塞環各5只，用汽油洗淨后，放入干燥箱內，在80°C的溫度下烘1小時，取出后置于干燥缸內，待冷后用感量為0.5公絲的分析天秤稱量，記錄每只重量，然后将兩種已稱量的活塞環與氣缸壁接觸的表面薄薄塗上一層潤滑油（塗時須十分小心，以免兩側及內側塗上），略等片刻后，用吸水紙將塗油表面仔細輕輕擦拭，直到外表無顯著的油漬為止。各環擦拭次數與輕重程度均須使其儘可能相等，如是再將這些環稱量，兩種環每只以其塗油后的重量減去塗油前的重量得一差數，然后将鍍多孔性鉻環的差數與未鍍鉻環的差數相比較，以道奇T-234活塞環為例如下：

$$\text{由上可知，已鍍多孔性鉻層的活塞環吸油量增加為 } 6.5 \left(\frac{0.0052}{0.0008} \right)$$

倍。以我們5對已鍍多孔性鉻與未鍍的活塞環，所得結果，已鍍者較未

	未塗油前重量 (克)	已塗油后重量 (克)	重量差數 (克)
未鍍鉻活塞環	25.3196	25.3204	0.0008
已鍍多孔性鉻活塞環	25.3914	25.3966	0.0052

鍍者其吸油程度都在5~7倍之間。這一試驗是否確當，尙有待商榷，但已足以說明多孔性鍍鉻以後，其吸油性能是肯定增強的。多孔性鉻層與基體金屬（鑄鐵）的結合強度問題，由於我們無合適的檢驗設備，因此僅用尖口小錘以不同方向敲擊鉻層，如果在鍍鉻工藝過程正常情況下所得的鉻層上敲擊，那麼不論在任何方向下敲擊，總是鉻層本身先行破碎，而基體金屬上仍殘留鉻層的跡象。因此可以肯定，要做到鉻層與基體金屬的結合強度大於鉻層本身的結合強度是有可能的。

具有上述條件的多孔性鍍鉻活塞環，我們在1957年2月11日開始安裝在上海市公共汽車公司第一車場的車輛上試用。於5月25日向該場了解，據稱有一輛車在行駛9200公里後拆下檢查，發現活塞環間隙無增大現象，氣缸直徑無磨損，活塞環鍍鉻層無剝離情況，在開始行駛的2300公里期間，潤滑油消耗量從每行駛230公里耗油 $\frac{1}{2}$ 公升逐漸增至 $\frac{3}{4}$ 公升。以後逐漸增加至每行駛230公里1公升，而後趨於穩定。該車至5月25日行駛里程已超過23,000公里，而潤滑油消耗量如前，發動機性能正常。由於檢修里程未到，未再拆下檢查。據該場稱，一般不用多孔性鍍鉻活塞環的車輛在行駛里程達23,000公里的情況下，其潤滑油的消耗每230公里達3公升以上，而安裝多孔性鍍鉻活塞環的其他各車潤滑油消耗量則都保持在230公里1公升。顯然發動機使用多孔性鍍鉻活塞環後，對延長其使用壽命可無疑問。至於增長究有多少，由於試用日期較短，目前還無法統計出完整的資料，作出結論。惟根據普列特涅夫·布魯新卓娃著“耐腐鍍鉻工藝基礎”所提出的實驗報告，用未鍍鉻活塞環在氣缸中使用，在工作301小時後，氣缸磨損量為0.406公厘（直徑），而用了多孔性鍍鉻活塞環的氣缸在工作460小時後，氣缸磨損量為0.05公厘

(直徑)。而活塞环本身的情况,未鍍銘的在行駛里程为1600公里后,其徑向磨損量为0.0175公厘,已鍍多孔性銘的則为0.0033公厘,这是可供参考的资料。

活塞环多孔性鍍銘的基本工作条件为直流电源。电流控制,清洗,阳极处理,电镀、通风等等各项必要设备大致与一般硬質鍍銘相似,茲不詳述。关于如何获得多孔性銘层,和符合使用要求,在一般鍍銘工艺著作內都已很詳細的提出,不过在这些工艺过程中尚可提出探討的是:

(1) 电解液的成份和电镀规范对多孔性的影响。(2) 多孔性銘层应在电镀至规定尺寸时即予形成,然后再行磨制至标称尺寸,抑或电镀至大于标称尺寸經机械加工后再予形成。(3) 活塞环鍍銘挂具。(4) 鍍前的清洗和表面腐蚀。

关于上列四点,茲将我厂試驗中所得經驗和意見提供于下:

(1) 关于适合多孔性鍍銘电解液的配方及电镀规范問題 各种参考文件各有不同,根据我們試驗所采用的电解液成份及电镀规范如下:

銘酞	180~250克/公升
硫酸	1.44~2.00克/公升
(銘酞与硫酸之重量比为125:1)	
电解液工作温度	55°±1°C
电流密度	40安/公寸 ²

在上列电解液內所得到的鍍层色泽是光亮的。經阳极处理后其多孔性的形状为网点状,非常細密,各項試驗如前述。其阳极处理的条件除电流密度增加为50安/公寸²外,其他和上述规范相同。在电解液溫度提高及电流密度提高下,所得鍍层色彩为乳白色,經阳极处理亦能得到网状裂縫,但在50倍放大鏡下观察远不如前列条件所得的多孔性程度来得細密。至于阳极处理的时间长短是按鍍层的厚度而不同。我們在鍍层厚度为0.125公厘时,处理时间为6~10分鐘。关于如何获得网状裂縫或点状孔隙,我們感觉到在上列规范的电解液中只要将阳极处理的电流密度降低为40安/公寸²,电解液溫度降为50°C,并把处理时间延长为10分鐘(厚度为0.125公厘时)即可得到点状孔隙。如果将电流密度升为50安/公寸²,电解温度为55°C,处理时间为6分鐘,所得到的即为网状裂縫的

鍍層。

(2) 关于多孔性鍍層应在机械加工前形成或机械加工后形成問題 我們認為如果屬於前者，那末对鍍層厚度以及鍍層均匀度的控制，必須十分严格，有接近整形鍍層的要求。而在鍍層厚度超过0.05公厘的情況下，要符合整形鍍層的要求，非但須要增加一些輔助器材和人工，并且也增加了很多工艺上的困难；同时多孔性处理后，鍍層表面經研磨后，一方面孔隙深度減淺，另一方面孔隙被磨料所填沒，要彻底清除这些磨料是比較麻煩的一件事。因此我們采用了后者，即先将活塞环鍍至比标称直径大0.10公厘，而后磨到比标称直径大0.02公厘，然后进行阳极处理。根据我們的阳极处理规范，在获得网状裂縫的情况下，活塞环直径均匀地縮小0.01公厘，亦即最后尚比标称尺寸大0.01公厘，这0.01公厘可作为活塞环与气缸壁在磨合前的余量。以道奇T-234活塞环为例，气缸标称直径为95.25公厘，将活塞环压缩为直径等于95.25公厘后，装上挂具，首先将直径磨至95.00公厘，然后鍍至95.35公厘，再行磨至95.27公厘，进行阳极处理6分鐘后，则直径即为95.26公厘，无失圓及錐度的情况发生。

(3) 活塞环挂具的形式直接影响活塞环鍍層前后的机械加工精度和鍍層的均匀度等問題 为了解决这些問題，我們將一定数量的活塞环装入与气缸直径相同的鑄鐵套筒（图2-1）內。套筒两端留出10公

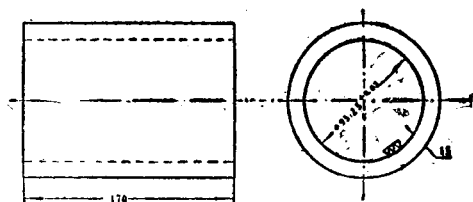


圖 2-1 活塞环定型套筒（鑄鐵制成，适用于道奇T-234活塞环）

厘，将中心定位垫圈（图2-2）装入，再将活塞环定型螺柱穿入（图2-3），用螺帽栓紧軋住。然后在压床上将螺柱及活塞环压出，此时活塞环与螺柱已成一整体，其外径恰为气缸內徑尺寸。然后进行磨制。

我們對活塞環掛具总成（圖 2-4）的要求是活塞環與定型螺柱必須同心，定型螺柱、墊圈、螺帽及套筒應有足够的強度，以免在夾緊大量活塞環時發生變形。定型螺柱的頂針孔用高碳鋼淬火後鑲入，以免使用日久頂針孔磨損後影響加工精度。掛具整體均予鍍鉻，以免浸入電解液後引起腐蝕。採用圓筒形陽極，使與陰極距離均勻一致，並須利用陰極兩端中心定位墊圈的不絕緣，縮短陽極長度，避免電力綫的尖端作用等，以減少鍍層厚度的不均勻。接電部分必須要有良好的接觸以及足够的導電截面，以保證有良好的導電性能。

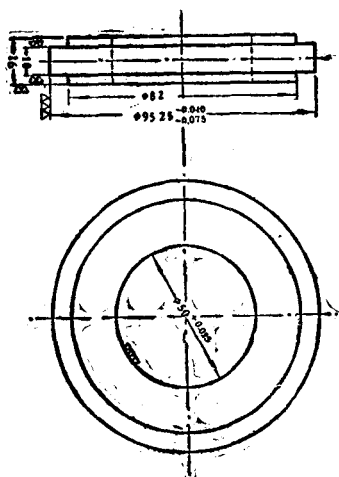


圖 2-2 活塞環中心定位墊圈
(低碳鋼制成)

(4) 鍍前的清洗和表面腐蝕 對基體金屬和鉻層的結合強度有很灵敏的影響。一般鋼制零件的鍍前清洗和表面脫脂可用化學除油法和電解除油法，但鑄鐵零件若用此法，其光澤的表面會發暗，有鈍化現象，因此不易採用該兩種方法。鍍前第一步清洗可用汽油，乾燥後再用去污粉和水調成漿狀，置於細質的水砂皮上（噴漆時磨填料用的砂皮），用力擦拭，然後放在流動冷水中沖洗。檢查電鍍表面是否已為水完全濕潤。如沒有則再用去污粉及水砂皮擦拭。根據我們試驗情況，當零件剛磨好以後，在電鍍表面有充分的金屬光澤時，及時做好鍍前各項准备工作，那麼即使在鍍前不經表面腐蝕，亦能得到良好的結合。只有在鍍件表面發暗的情況下，我們才用 3% 的氫氟酸腐蝕 1~2 分鐘（室溫下），但腐蝕後必須將鍍件浸入冷水中，再用水砂皮在水中仔細擦拭，使充分露出金屬光澤。鍍件表面即使有極細微發暗處，亦是不允許的。最後將零件浸入 60~70°C 的清潔熱水中預熱 5 分鐘，然後置入鍍槽中立刻進行電鍍。電鍍開始時可以用 1.5~2 倍的電流密度加以沖擊 2~3 分鐘後，逐

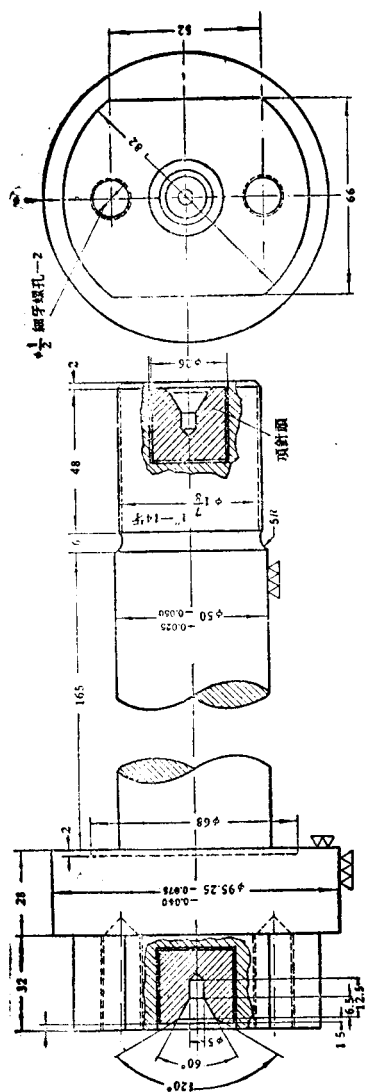


圖 2 - 3 滑塞環定型螺柱 (低碳鋼制成)

1-頂針孔用直徑28公厘高碳鋼車制淬火後壓入，淬火硬度不低於洛氏52度 2-正件必須鍍鎳拋光

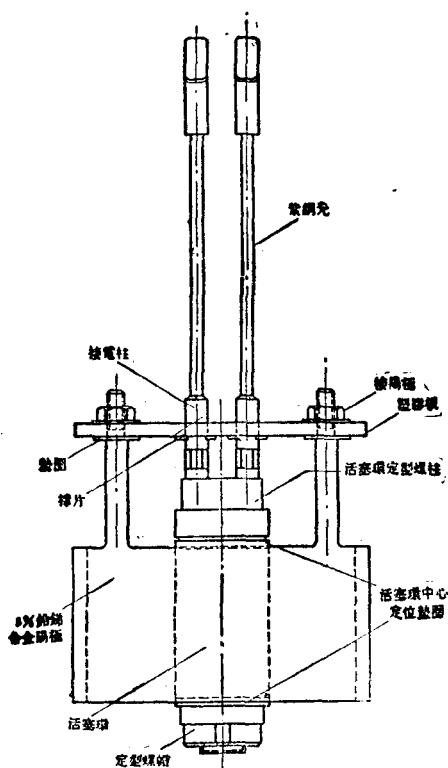


圖 2-4 活塞環鍍鉻掛具总成

漸調整至正常电流。但如果在发电机电压不足或发电机不能超负荷的情况下，只要把阳极导电部份充分做到无钝化现象，一开始就用正常的电流密度，那末也能得到良好的镀层。

此外，关于电解液的温度控制，最好能够自动控制。电流的调整，用控制发电机磁场电流的方法比较容易，可将电流控制在所需要的数值内。

(上海市公共汽车公司客车修理厂 朱成瑞)

三 柴油机高压油泵柱塞付 鍍鉻修復的經驗

高压油泵柱塞付是柴油机的主要零件之一，它直接影响到柴油机的效率。我国的工程机械及汽車的厂牌复杂，类型繁多，在我們进行机械及汽車大修工作中，有些类型的柱塞付往往买不到，而使机械及汽車进厂后长期出不了厂；更换的柱塞付（指在市面上买不到的）也因千分之几的磨損而即行报废；每套柱塞付国产的要70多元，这种损失浪费是很可观的。为此，我部苏联专家彼得洛夫同志建議用鍍鉻研磨法修复已磨損的柱塞付，經試修已获初步成功，解决了我厂生产中的困难，但其中尚有很多缺点及問題。茲特介紹出来請大家指正和研究。

一、柱塞及套筒的磨損

柱塞及套筒的精度要求很高，需达12B級光洁度，它們之間的磨損直接的影响到柴油机的效率；以C-80型拖拉机为例，柱塞及套筒的錐度不得大于0.002公厘；失圓度不得大于0.001公厘；柱塞中心綫与套筒端面須垂直，其偏差不得大于0.001公厘；其間的徑向間隙为0.0005公厘。如其徑向間隙增大，有效功率降低，单位燃料消耗量会有显著增加，同时发动机也会难以发动。柱塞最大磨損部分（图3-1）是在螺旋槽邊緣与套筒进油孔处，用眼睛可以在柱塞上看出发白色的部位即是磨損最大部分；如果用放大鏡看，可以看到大量的刻痕；使柱塞及套筒的平均徑向間隙及环形剖面面积增大。

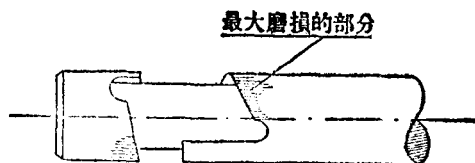


圖3-1 柱塞最大磨損部分情况

二、柱塞及套筒的檢查

汽車或機械進廠大修時，高壓油泵柱塞及套筒都應進行檢查是否超過磨損限度，但要測量這樣精密的零件是需要用光學測微儀或機械測微儀的。我廠只有能測量出0.02公厘的千分尺，最多也只能讀出0.01公厘（根據經驗），要想用千分尺量出柱塞及套筒是否在其規定限度內是不可能的。為了解決測量儀器的困難，自己製造了高壓油泵柱塞付緊密度試驗器來檢查柱塞付是否合用；同時也用來檢查修竣後的柱塞付（圖3-2）。試驗時用手將杠桿11及柱塞提起，其高度等於凸輪的高度；並將柱塞轉動一角度，然後將柴油開關6打開，使柴油流於柱塞及套筒之間的空腔部位，將杠桿壓於柱塞頂上，將手放鬆杠桿即往下落，此時柱塞橫斷面上應受一定的壓力。

由於自制的儀器可能不正確，所以在試驗前將新的柱塞付先作試驗，國產9公尺³/分空氣壓縮機的柱塞付在16公斤/公分²壓力，60°角度下為22秒，但將舊的柱塞付裝上試驗，結果只1秒，有時1秒都不到，這樣的柱塞需修復。在修復柱塞以前，須將柱塞及套筒做上記號，成套的修理，以免在修理中搞亂。

三、柱塞及套筒的初磨

由於柱塞及套筒的磨損，失去了它的正確幾何形狀，發生了錐度及失圓度或縱向刻痕，在鍍鉻研磨以前，需將柱塞及套筒失圓度、錐度及刻痕消除，因此須進行初磨。

（1）柱塞的初磨 如在兩端有頂尖眼的柱塞，我們是先夾在磨床上進行初磨（磨床是用仿蘇3130型的國產磨床，其精度可達0.005公厘），但是有頂尖眼的柱塞不多，所以我們採用自己製造的夾具（如圖3-3）夾在國產的仿蘇2A-106型台鉗上進行。先將磨塊座固定在鉗床的工作台上，在固定時盡量的使鉗床中心綫與磨塊中心綫在一直綫上；這樣可以不使柱塞及磨塊發生過大的差角，引起柱塞在研磨時發生偏磨。柱塞在磨塊中不可太松或太緊，先將調節螺絲調整柱塞及磨塊的松緊度，使柱塞在磨塊中能不鬆動地自由移動；然後開動鉗床，以每分鐘