

机械工人活叶学习材料 366

怎样磨铰刀

董鴻猷編著



机械工业出版社

內容提要 磨鉸刀是磨工經常要做的一項工作。但是，在磨削鉸刀的过程中，它的几何形状是否磨得正确，会直接影响到鉸刀的鉸削性能和使用寿命。这本小册子对磨鉸刀应具备的知識，都作了有系統的介绍。这些知識是三、四級磨工所应当學習的。

編著者：董鴻斌

NO. 2081

1958年12月第一版 1958年12月第一版第一次印刷

787×1092¹/₃₂ 字數17千字 印張¹³/₁₆ 00,001—20,200冊

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版業營業
許可証出字第008号

統一書号T15033·1539

定 价 (9) 0.08 元

鉸刀是一種鉸孔的刀具，用它可以鉸出尺寸精確表面光潔的孔。因為鉸刀本身具有精確的尺寸和幾何形狀。要做到精確的尺寸和幾何形狀的鉸刀，刀磨和研磨是個主要的工序。這本小冊子就要介紹有關怎樣磨鉸刀的各方面知識。

一 鉸刀需要磨的部分

1 鉸刀的切削刃及其表面光潔度 圖1是鉸刀的主要部分。圖2是鉸刀的切削刃。圖3是裝有硬質合金刀片的鉸刀的齒截

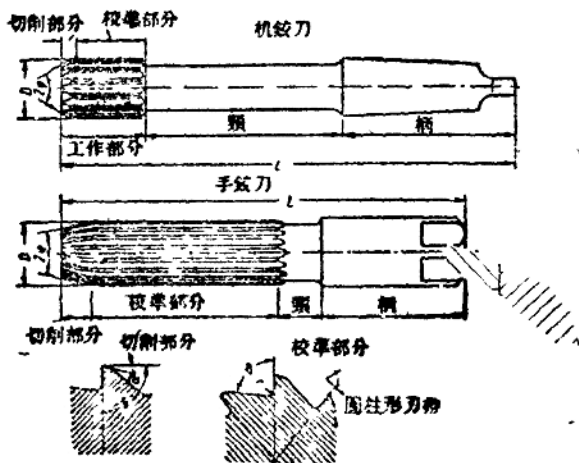


圖1 鉸刀的主要部分。

面。鉸刀的切削刃和表面光潔度，可以从圖2和圖3中所註明了鉸刀各加工面的符號查得。

2 鉸刀的幾何參數及尺寸的精度

一、直径 铰刀的直径根据以下各点决定:

1. 颤动 因为铰刀铰过的孔比铰刀直径稍大。
2. 磨损量 铰刀与加工孔壁间的摩擦使铰刀的直径被磨损。

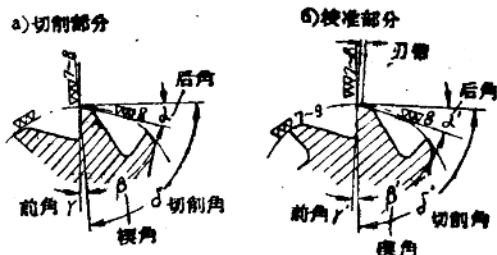


图2 铰刀的切削刃。

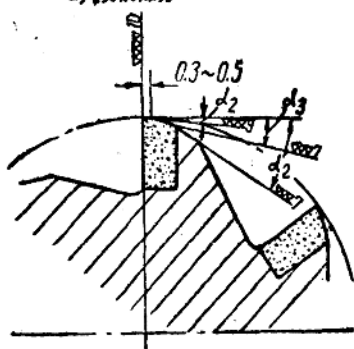
3. 制造公差 铰刀直径的公差范围, 是因加工孔的公差而确定的。 A 代表孔的公差, CD 线代表铰刀直径的上限差(如图4)。孔径上限为铰刀直径的上限差与最大颤动量 $P_{最大}$ 之和。 EF 线代表铰刀直径的下限差, $P_{最小}$ 代表最小颤动量。 CD 和 EF 之间就是铰刀的公差范围, 用字母 B 表示。考虑到铰刀的磨损, 使公差范围

表1 铰刀直径的公差

组成公差的部分	孔精度 的等级	铰刀的公称直径(公厘)							
		1~3	3~6	6~10	10~18	18~30	30~50	50~80	80~120
		公差大小, (公忽)							
最大颤动量 $P_{最大}$	一级	5	7	9	10	12	14	16	18
	二级	7	9	11	12	14	16	18	20
制造公差 B	一级	5	8	10	10	10	15	15	20
	二级	10	12	15	15	15	20	20	25
最小颤动量 $P_{最小}$		各种直径都取成5公忽							

B 为制造公差 B 和磨损储备量 H 之和。铰刀直径的公差，见表 1。

a) 切削部分



b) 校准部分

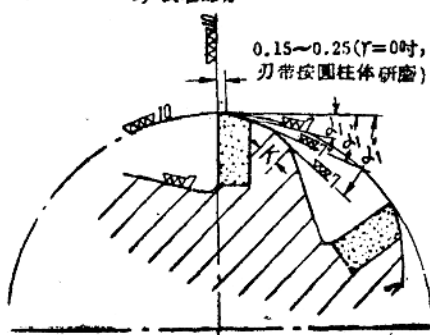


图 3 装有硬合金铰刀的齿截面。

铰刀校准部分的切

削刃，应当锋锐。为了避免搬运或其他原因所引起的损伤，当使用新的铰刀时，还需要作最后一次的研磨。一般工具制造厂制造的铰刀，未经过研磨，因此留有 $0.005 \sim 0.02$ 公厘的研磨余量。

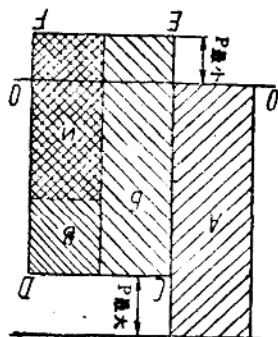


图 4 铰刀直径的公差。

二、前角 γ

1. 切削（圆锥）部分的前角 γ —— γ 角是指切于前面的平面和轴向平面的夹角。如图 2 a 所示。 γ 角是在垂直于切削圆锥部分的母线的平面上量度。

2. 校准部分的前角 γ_1 —— γ_1 和 γ 相似，只是在垂直于铰刀（直槽铰刀）中心线的平面上的量度。

前角的目的是为了**使切削过程易于进行**。铰刀为精加工的刀具，切削不多（0.02~0.03公厘）。因此前角很小，通常近于零，也就是切削角近于 90° 。这样切削时近于刮削，所以能够得到光滑的加工面。

对于加工韧性金属的粗铰刀，可以把前角 γ 取为 $5^\circ\sim 10^\circ$ 。

为了要能得到刮削作用，有时取前角 γ 为负值。装有硬质合金刀片的组合铰刀，前角 γ 取为 $-3^\circ\sim -5^\circ$ 之间。应用负前角的铰刀，可以得到光滑的加工表面。但对韧性金属，因切削时有粘滞可能而不能取用负前角。

三、后角 α

1. 切削（圆锥）部分的后角 α α 角（图2a）是切于切削刃圆周的平面和切于后面的平面的夹角； α 角是在量度 γ 角的同一截面上量度的。

2. 校准部分的后角 α 相应于 α ，但在校准部分。

后角有减少铰刀刀齿后面和零件被加工表面间的摩擦作用。减少刀具在切削过程中所受的阻碍；后角愈大，摩擦就愈小。后角如过大，楔角便过小，切削刃的强度降低，因而容易引起崩刃。

后角如果太小，会使切削刃不能很好的切入工件，因而刀具容易很快的磨损，同时由于刀具和工件之间的剧烈摩擦，而發生的大量的热，也会降低切削效能和加工质量。根据经验，后角 α 的数值为 $7^\circ\sim 8^\circ$ ，工作时可以得到良好的表面光洁度。

用手精加工铰刀的后角可以取得小一些，约 $3^\circ\sim 5^\circ$ 。常用的后角数值，见表2。

3. 刃带上的后角 切于切削刃（在校准部分）轨迹的平面与切于刃带的平面之间有一夹角。这个角度通常是等于零。只有在特殊情况下和在某些很少用的研磨方法下，才把刃带上的后角作为

表2 各种直径的铰刀的后角

铰刀直径, 公厘	3~10	10~18	18~30	30~50	50~80
后角 α°	8~12	6~10	6~10	6~10	6~8

30'~1°30'。

对于装有硬质合金的铰刀其后角可以作成两种以上的角度。这样是为了容易刃磨和研磨。这些后角也有取成： $\alpha_2 = 8^\circ$ 、 $\alpha_3 = 15^\circ$ 、 $\alpha_4 = 20^\circ$ 、 $\alpha_1 = 10^\circ$ 、 $\alpha'_1 = 20^\circ$ （见图3 a、6）。

四、刃带 铰刀的切削部分，刀齿是以一定的前角和后角刃磨到尖（见图2 a）。校准部分的刀齿则留有一条刃带（见图2 b）。

刃带的宽度很小，但是它的作用很大。铰刀工作时，由它来引导方向，并修整已加工的表面，因而得到精确的尺寸，且能防止铰刀直径的磨损。

刃带可以使铰刀比较容易地达到所需要的精度，并且容易检查量度。

刃带的宽度非常重要，刃带太宽会产生较大的摩擦，使铰刀的工作困难，并可能把已加工的表面磨得粗糙。通常它的宽度是根据铰刀的直径决定的。加工塑性金属时，为了不致粘屑上被加工材料，刃带的宽度比较小（0.05~0.08公厘）。刃带的宽度见表8。

表3 各种直径铰刀的刃带宽度

铰刀直径(公厘)	3~10	10~18	18~30	30~50	50~80
刃带宽度(公厘)	0.08~0.2	0.1~0.25	0.15~0.3	0.2~0.4	0.25~0.5

五、主偏角 φ 切削部分锥体母线和给进方向的夹角。主偏角 φ ，随着铰刀的用途及它所切削的材料的不同而选取得不同。 φ 角越小，轴向力也越小，铰刀就容易进入所加工的孔。但在另一

方面， φ 角越小，切屑就越省，所以对韧性金属加工时，脱屑较坏。

对手用铰刀，为了减小轴向力而取用较小的 φ 角。至于机器铰刀，轴向力大没有影响。所以 φ 角的选取，以能得到最好的切屑条件和光洁的孔面为目的。表4是 φ 角的数值。

表4 φ 角的度数

铰刀种类	用于脆性金属的加工	用于韧性金属的加工
手用铰刀	对各种金属加工都取为0.5~1.5	
整料及装制机用铰刀	5	15~45
汽锅铰刀	对各种金属加工都取为2~3	

六、副偏角 φ' 倒锥体母线和给进方向的夹角。

用铰刀加工的孔，大多是通孔，或者是长度大于铰刀圆柱形校准部分长度的孔。因而工作时，铰刀是全部进入孔中的，如果校准部分一直是按圆柱形做到刀齿的末端，则它的尖锐的末端往往要把孔刮坏，尤其是铰刀由孔中退出时更为严重。为了避免这种不良情况，并减少铰刀对所加工孔孔壁的摩擦，而防止孔径的可能扩大，铰刀的校准部分的后半段是做成直径向尾部减小的倒锥形式。

手用铰刀的切削速度小，孔的扩大性也小，所以倒锥就小些。机用铰刀就相反，倒锥取得大些。

根据谢明钦科的研究，手用铰刀直径向尾部减小为0.005~0.008公厘；固定装卡的机用铰刀为0.04~0.06公厘；摇动的机用铰刀为0.06~0.08公厘。

七、径向跳动量 铰刀切削部分和校准部分刃口对铰刀中心线的径向千分表跳动量为：

刃磨后——不大于0.02公厘；

研磨后——不大于0.01公厘。

八、1:50锥度铰刀的直径误差 在100公厘长度上，与理论直径的极限不应超过0.04公厘，如果以锥度半角计算，误差不应大于 $\pm 40''$ 。

九、公制锥度铰刀的直径误差 以锥度半角误差计算应不超过表5数值：

表5 公制锥度铰刀的直径误差

锥 度 号	4	6	80	100
精 铰 刀	$\pm 44''$	$\pm 32''$	$\pm 12''$	$\pm 12''$
粗 铰 刀	$\pm 1'32''$	$\pm 60''$	$\pm 25''$	$\pm 25''$

十、莫氏锥度铰刀的直径误差 以锥度半角误差计算应不超过表6的数值：

表6 莫氏锥度铰刀的直径误差

莫氏锥度号	0	1	2	3	4	5	6
精 铰 刀	$\pm 30''$	$\pm 30''$	$\pm 30''$	$\pm 25''$	$\pm 25''$	$\pm 20''$	$\pm 15''$
粗 铰 刀	$\pm 60''$	$\pm 60''$	$\pm 60''$	$\pm 60''$	$\pm 60''$	$\pm 60''$	$\pm 60''$

二 砂輪的选择

砂輪是磨铰刀最重要的工具，砂輪选择得正确，对于磨出铰刀的尺寸精度和表面光洁度影响很大。怎样正确地选择砂輪呢？选择砂輪必须考虑下列几个因素：磨料、粒度、硬度、粘合剂、組織、几何形状和尺寸。

1 磨料 选择磨料时，首先应该考虑被加工工件的材料性

質，凡抗張強度大的韌性金屬的工件（為碳鋼，合金鋼和高速鋼等），應該用氧化鋁的砂輪。而抗張強度小脆性金屬的工件，則用碳化硅的砂輪。

碳化硅有綠色碳化硅及黑色碳化硅。綠色碳化硅磨粒比黑色碳化硅磨粒的磨削能力稍高，所以磨裝有硬質合金刀片的鉸刀，大多用綠色碳化硅砂輪來磨削。

2 粒度 選擇粒度時，要考慮加工表面的光潔度和工件尺寸的精確度。加工表面光潔度和尺寸精確度要求高的情況下，應該選用粒度大（磨粒細）的砂輪。磨硬的材料時，也應該選用粒度大的砂輪（但磨硬質合金最好用粒度比較小的砂輪）。

刃磨高速鋼的鉸刀，可選用粒度為80的砂輪。磨裝有硬質合金的鉸刀，就必須用粒度為46~60。

3 硬度 砂輪的硬度對加工表面的光潔度及尺寸的精確度影響也很大。凡加工表面要求越光潔，尺寸要求越精確時，應該選用比較軟的砂輪，以免發熱過多而燒壞表層組織。但過軟則脫粒太多，砂輪表面不平，也影響加工精度。

刃磨高速鋼鉸刀，選用硬度為CM1~CM2的砂輪。刃磨裝有硬質合金的鉸刀，就選用硬度為M3~CM1的砂輪。

4 粘合劑 磨鉸刀的砂輪通常是用粘土粘合劑，粘土粘合劑的砂輪硬度均勻，穩定性高，耐熱性強，對油水浸蝕不生影響。所以在磨削時用冷卻液或不用冷卻液都可以。但這種砂輪的速度不能大於35公尺/秒。

5 組織 磨表面光潔度要求高的工件，適合用較緊密的砂輪。刃磨鉸刀通常用5、6號組織的砂輪。

6 幾何形狀和尺寸 選擇砂輪的幾何形狀和尺寸是根據砂輪的工作條件，並和機床的構造相適應；同時要保證切削刃的直

綫性和刀磨面的平面性，還要保證砂輪和刀磨面的接觸面積最小。

根據以上所說明砂輪的物理和機械性能，我們還需要知道這些性能的表示符號才能選用砂輪。

譬如說有一個砂輪的符號是A36M5V，它表示：這砂輪的砂粒材料是氧化鋁，36號粒度，中等硬度M，5號組織，並且是用粘土粘合劑做成的。又因為普通砂輪多半是粘土粘合劑。所以有的砂輪僅用兩種符號，為46K，46表示粒度，K表示硬度。



圖 5

蘇聯的砂輪通常就如圖 5 那樣註明了規格。圖中的符號：ЭБ 是白色氧化鋁磨料，60 是代表砂輪的粒度，CM2 是說明中軟硬度，K 是粘土粘合劑，8 代表 8 號組織，ПП 是表示砂輪的形式是矩形截面的平砂輪，350 是砂輪的外徑（單位是公厘），32 是砂輪的高度（單位是公厘），127 是砂輪的孔徑（單位是公厘），35 公尺/秒是說明砂輪的圓周速度每一秒鐘不得超過 35 公尺。

7 研磨磨料的选择 鉸刀在刃磨後，需要研磨。研磨可用細粒度的砂輪和磨膏。磨膏的成分中有：磨料、石腊、蜂腊、磨粉、氧化鋁、硬脂、黃油等。ГОИ 磨膏和金鋼砂磨膏應用最多。

ГОИ 磨膏制成粗的、中等的和細的三種等級。粗級磨膏適于磨去 $\frac{1}{100}$ ，甚至 $\frac{1}{10}$ 毫米厚的金屬層，中級磨膏能磨去 $\frac{1}{100}$ 毫米厚的金屬層，細級磨膏能磨去 $\frac{1}{1000}$ 毫米厚的金屬層。粗級磨膏磨出的表面無光澤且有細小痕迹，中級磨膏磨出的表面痕迹就不顯著，細級磨膏能把表面磨得像鏡子一般的光亮。一般最常用的，是粗級及中級的 ГОИ 磨膏。

研磨硬質合金工具可用含有 60~70% 的磨料及 40~30% 的石腊磨膏。碳化硅、碳化硼和金剛石可作這種磨膏的磨料。而最好

是用碳化硼。

現在把磨鉸刀所需要的砂輪及研磨磨料的規格列于表 7：

表 7 磨鉸刀用的砂輪規格

次序	項 目	砂 輪 及 磨 膏 規 格					砂輪速度 (公尺/秒)	冷却液
		磨料	粒度	硬 度	粘 合 剂	組織		
1	刃磨前面	氧化鋁	60	CM2	粘土	6	25~30	无
2	初磨外徑	氧化鋁	46~60	CM1~CM2	粘土	5	25~30	乳化液
3	刃磨后面	氧化鋁	46	CM2	粘土	6	25~30	无
4	刃磨圓錐切削部分及倒錐	氧化鋁	60	CM1~CM2	粘土	6	25~30	无
5	研磨圓錐切削部分及倒錐	綠色碳化硅	220	C2	人造樹脂	6	25~30	无
6	研磨前面	綠色碳化硅	220	C2	人造樹脂	6	25~30	无
7	終磨外徑	氧化鋁	60	C1	粘土	6	25	乳化液
8	研磨圓柱部分的刃口	ГОИ 磨膏	10μ	—	—	—	—	煤油

三 鉸刀的磨法

鉸刀為精加工的刀具，因而它的磨鋒就特別重要。鉸刀切削，校准部分的表面光潔度很高，不能低於 8~9 級。

1. 刃磨 要磨的部分有：

一、前角的磨法 鉸刀在熱處理後先磨前面。前面在万能工具磨床上刃磨。必須注意，前面磨好後再磨外圓，如果先磨外圓而後磨前面，則由於磨前面所產生的毛刺而影響外徑尺寸的測定。刃磨時用直徑 100~125 公厘的碟形砂輪，而且不用冷卻劑。

鉸刀在經過使用而失去鋒銳時，就應該重新刃磨。刃磨鉸刀應先磨前面，但是磨前面會使刃帶變狹甚至於消失，因而縮短了鉸刀的使用壽命，所以在修磨鉸刀時，多不磨前面。只有在修磨

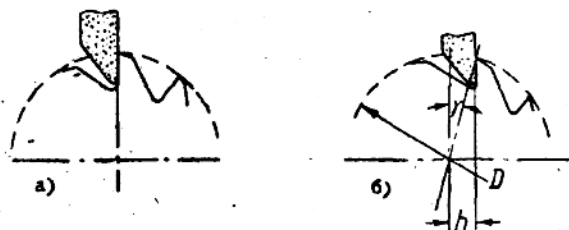


圖 6 銼刀前面的刃磨。

手用銼刀以及機用銼刀的标准部分也用鈍時，才刃磨前面。

二、外圓的磨法 在下列情況下要進行磨外圓：

1. 新的銼刀（在製造的時候）；
2. 把已經磨蝕的銼刀，改用於較小的孔徑時；
3. 可以調整的銼刀，要重新調整時；
4. 裝有用螺絲旋緊刀片的銼刀，在刀片磨損後另換刀片時。

銼刀磨外圓時，圓錐切削部分，倒錐和圓柱工作部分，都可以在外圓磨床上磨。磨外圓的機床的狀態應該良好，磨時要沒有橢圓差、錐形差和振動現象。

磨外圓應留出 $0.01 \sim 0.02$ 公厘的研磨余量。

三、後角的磨法 銼刀的外徑磨好後就刃磨後角。後角可在萬能工具磨床上來磨。磨倒錐及圓錐切削部分時，工作台的土部要轉成相當於銼刀圓錐角的角度。圖 7 和圖 8 表示刃磨銼刀後角的安裝。有尾銼刀就直接安裝於頂針上，而套裝銼刀則安裝於心軸上，心軸再安裝在頂針上。

磨後角可用碗形砂輪（圖 7）或圓片砂輪（圖 8）。用圓片砂輪磨出的後角是呈曲面形的。

為了能夠得到所需要的後角，則將銼刀的前面依靠於支承上。支承的高度是以能夠得出後角 α 為度。

由圖 7 可知，支承点和鉸刀中心線之間的距離為 h ，

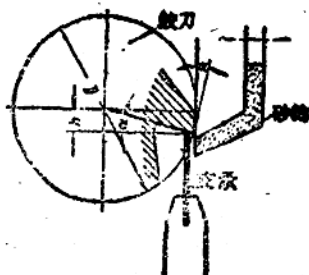


圖 7 磨鉸刀的后面(一)。

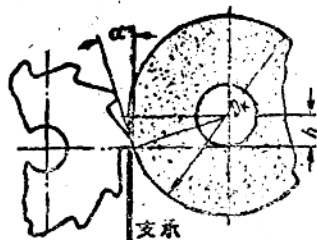


圖 8 磨鉸刀的后面(二)。

$$h = \frac{D}{2} \sin \alpha_0$$

倘用圓片砂輪，砂輪的軸心線必須比鉸刀的軸心線高 h' ，

$$h' = \frac{D}{2} \sin \alpha_0$$

磨后面用圓柱形或圓錐形的碗形砂輪都可以，砂輪的直徑約為 100~150 公厘。磨削速度不要大於 25 公尺/秒，工作台的縱向移動速度不大於 2~3 公尺/分，最初各磨削行程的磨削深度約為 0.02 公厘。

實際上，當鉸刀用鈍後，大多是刀磨切削部分的後面。鉸刀在鉸孔時，切削部分和校準部分的過渡處(圖 9 所示的切削面)負擔着最大的切削，因此這一部分最容易用鈍，所以修磨鉸刀時必須把這一部分刃口磨鋒；刃口磨鋒的方法，可以用刃磨鉸刀切削部分刀齒后面的方法來達到(如圖 10)。

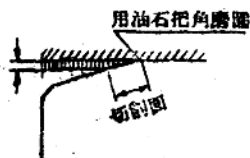


圖 9 鉸刀易鈍部分。

刃磨切削部分后面之後，還要把切削部分和校準部分過渡處的棱角用油石以手工磨成小圓角。磨時必須注意避免這些小圓角

的半徑大小不一致，必要时，應該加以測量。

2 研磨 鉸刀在刃磨后，还需要使切削刃和切削表面达到最

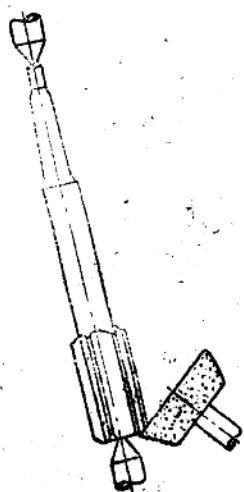


圖10 鉸刀切削刃口的磨鋒。

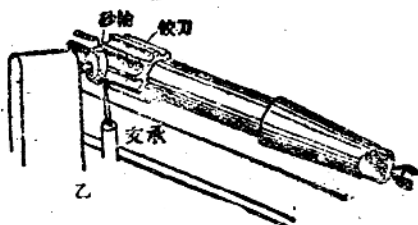
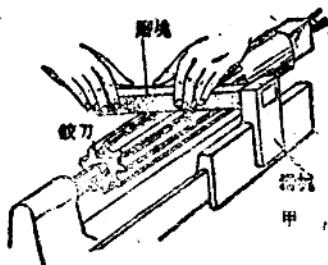


圖11 鉸刀的研磨。

后需要的鋒利和光滑，因此就需要研磨。

研磨能消除切削刃的不規則狀態和堆積物，而使刀刃具有規定的幾何形狀，同時也能消除在刃磨的高溫作用下所形成的表面損傷層。

研磨可以用磨塊，或用特別細粒的綠色碳化硅砂輪，也可以用塗有磨膏的鑄鐵盤或其他磨具米進行。

用磨塊研磨時，鉸刀安裝在夾具的頂針上（如圖11甲），磨塊裝在滑塊上，用手把它沿着鉸刀的軸線方向移動。但必須注意，安裝磨塊時，使其對刀齒斜成所規定的後角。

圖11乙所示為在精確的研磨機上以碗形磨輪研磨。鉸刀安裝在頂針上，刀齒的前面依靠着支承。研磨磨輪裝在機床的機軸上。

为了使研磨得到很好的光潔度，可以把磨輪的磨削平面对鉸刀的軸綫安裝成 3° 的角度。

研磨鉸刀外圓可用研磨圈來研磨，如圖12所示。圖中1是調

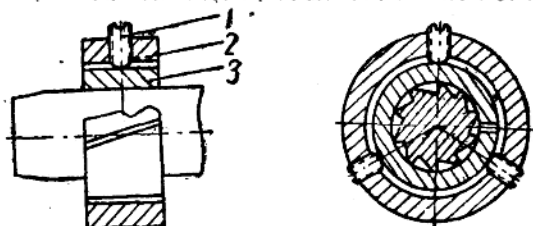


圖12 用研磨圈研磨鉸刀外徑。

整研磨圈用的螺釘，2是外套，3是孔徑能有少量調整的研磨圈。

研磨圈用鑄鐵做成。并开一个跟軸心綫傾斜的開口縫，開口縫的傾斜是防止刀齒落入縫中。研磨圈裝在三只調整螺釘上，旋緊調整螺釘可使研磨圈的孔徑有少量收縮，這樣就可以和鉸刀的直徑相適應。

研磨時，把研磨圈的內壁塗上磨膏，然後使研磨圈軸向均勻移動，鉸刀就頂在車床的頂針上。

研磨手用鉸刀可用磨塊，研磨高速鋼及合金鋼的鉸刀，就用粒度120~200、硬度C~CM1的磨輪。至于硬質合金的鉸刀，对一般性的研磨可用粒度170~230的碳化硼和研磨盤；而在特別精細的研磨時，則用粒度達325的碳化硼和研磨盤。

3 磨鉸刀時應注意事項 在磨鉸刀時要注意以下幾點：

一、刃磨時，把砂輪座比零位置增大 $1\sim1.5^\circ$ ，使砂輪僅用一個窄面工作。假使砂輪用兩個窄面同時工作，那末鉸刀的後面就會產生鈍口，且砂輪會向操作者冒出大量火星。

二、刃磨時，防止鉸刀與砂輪的接觸面過大，以免發生大量

的热而导致铰刀的退火。

三、刀磨时，不要使砂輪对铰刀的压力过大，以免过热而退火。这一点在精加工时尤为重要，应该用手的感觉来控制。

四、刀磨时，铰刀移动的速度要均匀。移动得快，容易把铰刀磨坏。但移动得太慢，也容易退火。最重要的是不能把铰刀停留在一处，这样非但要退火，而且会把停留处磨成一个坑。

五、刀磨外圆时，必须大量地而不间断地把冷却液喷射到磨削的地方，切忌时断时续而使铰刀因骤热骤冷而发生变形和淬裂。

六、凡用手控制刀磨的地方，例如磨前面和后面，应该避免用冷却液，因为冷却液会阻碍视线而把铰刀磨坏。

七、把铰刀顶在两个顶针上刀磨时，要注意顶针的压力适中。如果压力太大，容易把铰刀顶弯，对直径小的铰刀尤其要注意。如果压力太小，支持太松，也会增大刀磨的偏摆。

八、刀磨时，必须正确地把刀瓣位在定程杆上，确保不产生刀距的错误。对于直齿铰刀，可以用分度头来代替定程杆，这样齿距就更准确了。

九、铰刀两端的定位孔，是磨齿和检验时的定位孔。如果由于中心孔的被碰击而变形，就会使铰刀无法磨好，也无法量准。因此应该加以研磨准确，中心孔的光洁度不要低于8级。

4 铰刀的留磨量 铰刀的留磨量可参考表8、9。

现将磨镶有硬质合金刀片铰刀的典型工艺卡列表10，可供参考。

四 铰刀的检验

为了提高铰刀的寿命，并能在规定的公差界限内铰出尺寸精确的孔。必须检验铰刀是否符合于要求。铰刀的检验是测定它的