

玻璃高真空活栓的制造

赵 进 著

科 学 出 版 社

玻璃器皿空洗机的制造

周 德 康

机 械 工 业 出 版 社

玻璃高真空活栓的制造

赵 进 著

科 学 出 版 社

1958

内 容 提 要

本書介紹玻璃高真空活栓的製造方法，全書包括五個部份，詳細地講述了 1. 如何製造玻璃高真空活栓坯；2. 玻璃高真空活栓的各種式樣；3. 玻璃高真空活栓的磨制；4. 檢驗高真空玻璃活栓的操作過程；5. 玻璃高真空活栓的打孔等技術。可供玻璃儀器工人、實驗室人員、中學教師、大中學校學生及其他科學技術人員參考。

玻璃高真空活栓的製造

趙 進 著

*

科學出版社出版（北京朝陽門大街117號）

北京市書刊出版業營業許可證出字第061號

北京西四印刷廠印刷 新華書店總經售

*

1958年10月第一版 書號：1453 字數：12,000

1960年9月第二次印刷 開本：787×1092 1/32

（京）1,001—8,950 印數：9,16

定價：(10) 0.11元

玻璃高真空活栓的制造

一、如何制造玻璃高真空活栓坯

活栓有人叫閥門(Valve),也有人叫考克(Cork),我所要介紹的是試驗室中用的小型玻璃高真空活栓。做尺寸較小的高真空活栓,例如中央直徑为 35 毫米、孔徑为 10 毫米、長为 55 毫米以下的,是比較容易的。但是如果要做尺寸較大的,例如中央直徑为 40 毫米、孔徑为 15 毫米、長为 70 毫米以上的,就要困难得多了。这主要是因为尺寸大了,不容易一次加工得很均匀的緣故。

制造大型活栓,最好是使用比較厚的玻璃管与臥式玻璃車床,因为这样做活栓坯,易于达到所需要的形狀和角度。如果没有这两个条件,也可以用手工將薄玻璃管局部加厚,厚薄要拉均匀,但手續比較麻煩,而且較費時間。如果要使所做的活栓坯的角度合乎要求,还需要用如图 1 所示的工具。这工具的角度与研磨时用的阴模具和阳模具的角度相同。

在火焰中加工高真空玻璃活栓的程序,主要根据工作物决定。只要懂得吹制玻璃仪器的基本手續,就没有什么問題了。关于吹制玻璃仪器的基本手續,請参考“物理試驗室应用技术”第一章(J. 史屈朗著),这里就不重述了。上面已講过,用臥式玻璃車床和手工都可以加工玻璃活栓,并且步驟是一样的。用不同規格的專門制造活栓用的厚玻璃管和普通的薄玻璃管来制造活栓时,加工步驟大致相同,只是采用普通薄玻璃管

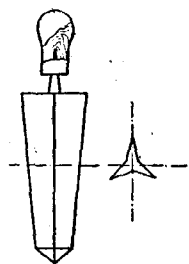


图 1

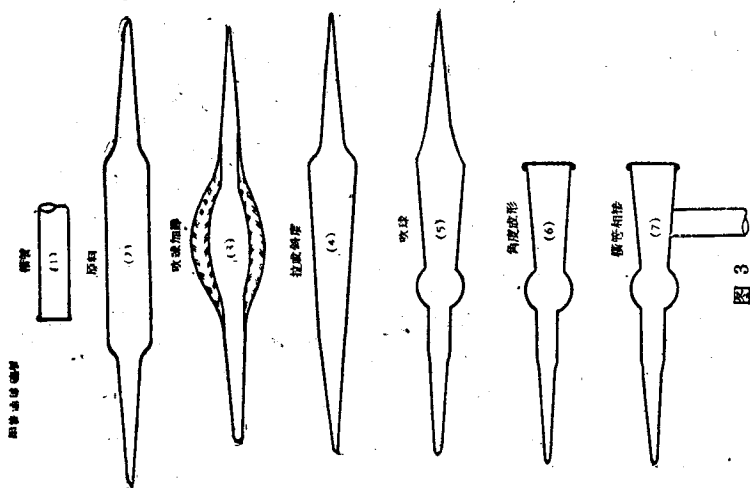


图 3

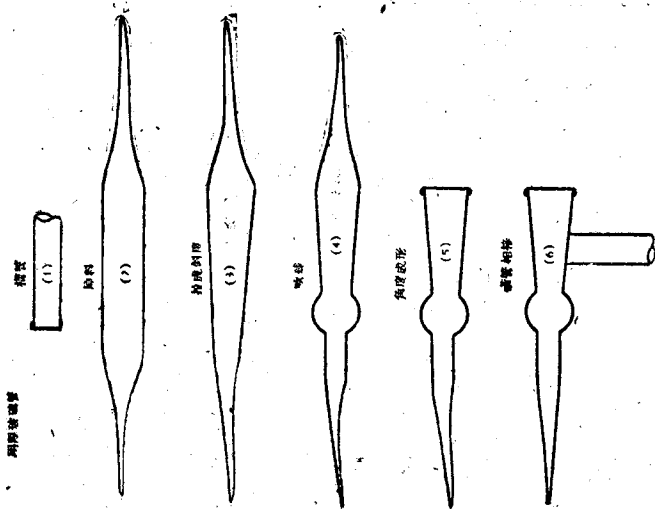


图 2

时,需要經過吹球加厚的步驟,其他的工序完全一样。图 2 和图 3 就是制造高真空活栓(图 6)的步驟。

如果制造如图 4 图 5 和图 7 形式的高真空玻璃活栓,可以參考图 2 和图 3 的步驟。但是由于其形狀不同,在加工步驟上也略有不同,在这里就不一一图示了。这三种类型真空活栓的不同部分都是在頂端。因此要求在图 2 加工的第三步或图 3 加工的第四步拉成斜度的活栓坯时,其直徑和角度按要求的規格不能超过 1.5 毫米,以便在角度成形加工时保証其頂端形狀不变,同时在角度成形加工前,活栓坯的加工不能大于所要求制成的活栓規格,否則会給角度成形工序帶來麻煩。制造高真空玻璃活栓坯,在最后加工橫管相接时要特別注意橫管的相接部分,凹凸不能超过 ± 0.5 毫米,否則会給磨制工序帶來很大麻煩,同时也会影响活栓的質量。

制造高真空玻璃活栓有三个要求:

(一)玻璃厚度要均匀。这主要是为了减少应力,避免炸裂,因为加工制成后的东西离开火焰时,薄的部分比厚的部分先冷却,由于冷却時間不同,就会产生很大的应力,而引起炸裂(这与退火也有很大关系)。当然,玻璃經過火焰加工后,是不可能没有一点应力的,不过熟練的工作者能够做到厚薄均匀,掌握临时退火的技术,这样就会使应力小得多,而不致引起炸裂。用硬質玻璃制成的零件,如在火焰中能够很好退火,也就可以了。但是較复杂的厚薄不均的零件,無論是用什么玻璃材料,都需要在退火箱中进行退火。退火的溫度要根据玻璃的性質而定。

退火溫度非常重要,如果退火溫度不够,仪器制好后当时虽然没有炸裂,但在使用了一段時間以后仍然有炸裂的危險。尤其是高真空抽气系統,每个零件都要注意退火,以避免炸裂。

玻璃材料不同,退火的溫度也不同,茲分述如下:

一般軟玻璃的最高退火溫度是 530°C ,最低是 500°C 。鉛玻

璃最高退火溫度是 430°C ，最低是 400°C 。

硬質類玻璃最高退火溫度是 580°C ，最低退火溫度是 530°C 。

玻璃退火有兩種：一種是儀器的局部退火，一種是整個儀器的退火。比較長大的儀器，往往不易一次加工完成，而需要兩次或更多次加工來完成，這時必須採用局部退火辦法，然後再進行总的退火，以保證質量。局部退火的設備可以利用一個普通的鐵箱子，里面燒些草灰，在進行退火時，可根據工作物的大小再添燒些草灰。草燃燒完後，在有紅火的地方，把工作物退火部分放入，再用一些灰蓋好，使保溫時間長些。等到工作物冷卻到 50°C 以下時即可取出，然後再進行另一部分的加工。

整個儀器总的退火設備，是用高溫電爐退火箱，最好附有溫度自動控制器，要求最高溫度為 700°C 。使用高溫電爐退火箱有兩個方法：

1. 制造的儀器能夠一次加工完的，儀器加工完後就可以放到爐里面，預先把高溫電爐退火箱加熱到 200°C 到 300°C ，然後再升高到所需要的退火溫度。

2. 若工作物的全部或部分冷卻的，需要退火時可把工作物放到爐里，由室溫升高到所需要的退火溫度。

玻璃儀器的退火還要注意，如果是粗的、厚的、大的儀器，應使用該種玻璃原材料最低的退火溫度。一般的儀器可以不用高溫電爐退火箱，以節約用電，實在必要時才用它。上邊已經概括的介紹過玻璃退火範圍，根據我自己的一些工作經驗，茲將常用的幾種玻璃加工儀器的退火溫度範圍列表如下。

玻璃儀器在退火過程中，不能隨意亂動，以避免溫度急劇下降引起炸裂。

(二) 孔徑要大。在真空抽氣系統中，管路越短，直徑越大，抽氣速度就越快，也就是說，在抽氣系統中，各段管路應盡可能

退火的溫度範圍

名 稱	升高溫度 °C	保持溫度 °C	保 持 溫 度		冷卻溫度 (°C)
	最高溫度	最低溫度	溫度(°C)	時間(分)	
派勒克斯	580		580	50	100~80
傑納克斯	570		570	40	80~50
新特硬玻璃	560		560	40	80~50
鉛質玻璃	470		470	30	60~40
鈉質玻璃	520		520	30	60~40
大硬質玻璃	570		570	40	90~70
傑勒克斯		520	520	60	100~80
派納克斯		500	500	50	80~50
新特硬玻璃		500	500	50	80~50
鉛質玻璃		420	420	30	60~40
鈉質玻璃		460	460	30	60~40
大硬質玻璃		520	520	50	90~70

退火溫度誤差範圍±10°C

少影响泵的抽速,各管路直径要粗,路径要短。当然,也要求真空活栓的孔径要大,否则会影响抽速。

(三)要注意活栓的角度。在这里简单的举两个例子:

例一、中央直径为 20 毫米,孔径为 6 毫米,长为 55 毫米,角度为 $2^{\circ}50'$ 。

例二、中央直径为 51 毫米,孔径为 25 毫米,长为 90 毫米,角度为 $5^{\circ}43'$ 。

关于活栓角度的详细情况,请参看华中一等著的“高真空技术与设备”的第四章,这里就不赘述了。

至于普通的玻璃活栓,例如化学试验方面所用的,要求就不如对高真空玻璃活栓严格。

二、玻璃高真空活栓的各种式样

根据不同的用途,高真空活栓式样是很多的,这里所介绍的

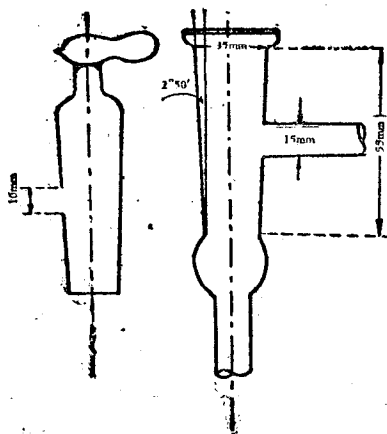


图 4

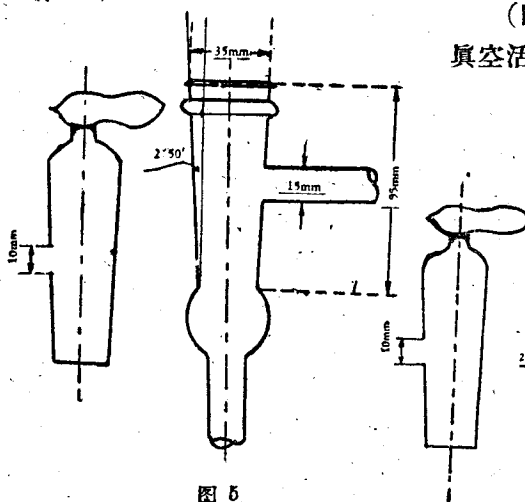


图 5

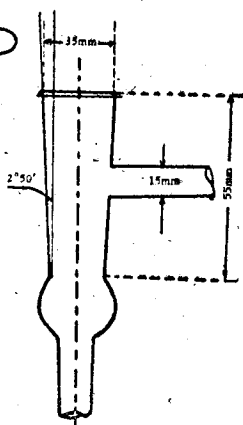


图 6

是高真空系统中常用的几种活栓,它们在制作上也略有不同:

(一)用于汞系统的高真空活栓,限于垂直装置,如图 4 所示。

(二)用于汞系统的高真空活栓,垂直或水平装置均可,如图 5 所示。

(三)用于油系统的高真空活栓,垂直或水平装置均可,如图 6 所示。

(四)用于油系统的高真空活栓如图 7 所示。

最后一种活栓是比较特殊的一种,它的特点是便于除去真空油膏中所藏的气体。去掉真空油膏中所含的气体的办法是:先把接在抽气系统上的高真空活栓涂上真空油膏,然后利用一金属夹子式样的附件,如图8所示(其规格按需要而定)。夹子夹住活栓芯子,再调节螺丝,使活栓芯子和活栓外壳间露出一个小隙,这时夹子附件的放气口要用真空橡胶管密封好,这样就可以进行抽气。气体抽净后,把夹子附件螺丝放开,使活栓芯子紧紧的靠在活栓外壳上,再把放气口打开,并取下夹子附件,去气工作即告完成。

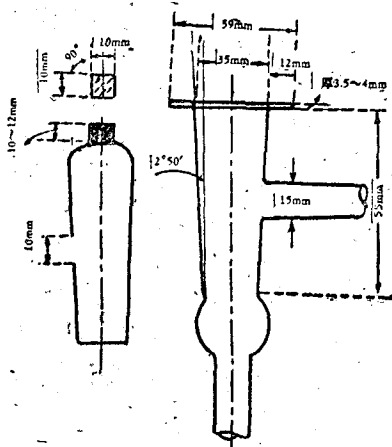


图 7

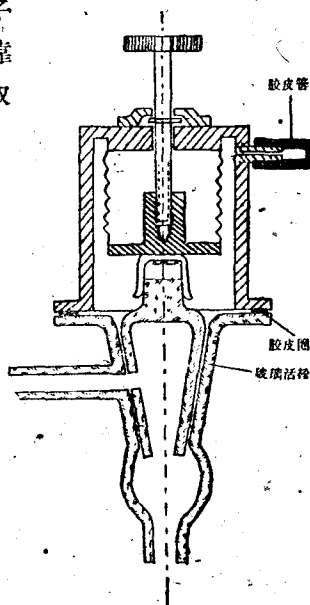


图 8

采用这种高真空活栓的优点是,真空系统中的真空度不会因活栓开闭时真空油膏中所含气体逸出而有所改变。

三、玻璃高真空活栓的磨制

磨制高真空活栓各工序的要求是非常严格的,因为要走到高真空度就不能有漏气的地方。磨制高真空活栓与其他活栓在

技术要求上有很大的区别,因此必须掌握熟练磨制的方法。磨制高真空活栓,在粗磨时可以应用电动磨制机,但在细磨时则不能用上述机器合磨,因为高真空活栓在最后合磨中,速度要求要慢,并要随时检查合磨情况。因此最好是采用平摇式砂轮机,平摇式砂轮机是用人工来转动的,控制速度和随时检查都是极其方便的。应用电动磨制机,虽然可以调整到最慢的速度,但也有一定的限度,要检查时还得停止机器,而且不易使机器立刻停止。对不够熟练的磨制工作者是不宜应用的,就是熟练的磨制工作者也要比用平摇式砂轮机细磨增加破损率。

磨制高真空活栓用的设备、材料和工具及操作过程如下:

(一)设备:

- a. 卧式机械电动磨制机一台。
- b. 立式机械电动平面磨制机一台。
- c. 平摇式砂轮机一台。
- d. 搪瓷盘三个到四个。
- e. 搪瓷桶两个。

有时卧式机械电动磨制机和立式机械电动平面磨制机,也可用厚玻璃平板或金属平板来代替,粗磨与细磨都可用平摇式砂轮机。

(二)材料:

- a. 金钢砂: 100 号, 200 号, 240 号, 303 号。
- b. 甘油。
- c. 红粉。
- d. 真空胶皮管。

(三)工具:

- a. 阳磨具(如图 9 所示)。
- b. 阴模具(如图 10 所示)。
- c. 夹具(如图 11 所示)。

d. 方头夹具(如图 12 所示)。

以上工具尺寸根据需要而定。

(四)磨制过程:

1. 粗磨:活栓外壳和活栓内塞芯子,分别用阳,阴模具,用100号金钢砂进行粗磨,把活栓外壳和活栓芯子全部磨成砂迹。大约活栓外壳和活栓芯子合上后,芯子还有10毫米到12毫米留在外壳外面。



图 9



图 10

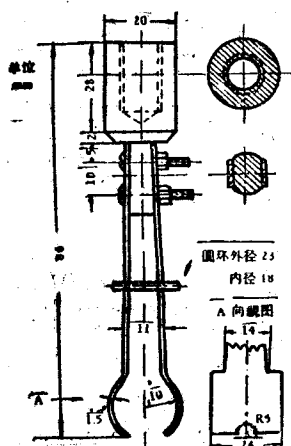


图 11

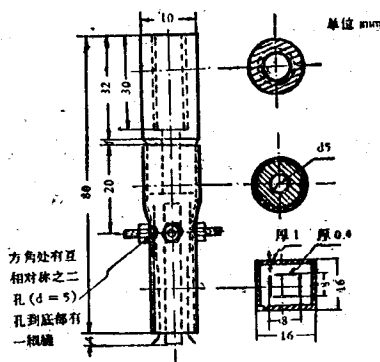


图 12

2. 细磨:用第二套细磨模具,用200号金钢砂,分别进行研磨,在活栓磨面上磨成细致的砂迹。在活栓外壳和芯子对上后,芯子外壳还有8毫米到10毫米留在外壳外面。

3. 合磨:活栓的外壳和芯子,分别经过细磨后就可以对上合磨了。在合磨前,应分别用200号,240号,303号金钢砂磨,最后用甘油混合红粉磨。在磨制过程中,每次换砂时一定要把活栓外壳和芯子冲洗干净,不要遗留砂粒,否则在合磨时会产生

深的溝跡。这是因为用过的砂和新換的砂的粗細不同。金鋼砂100号到240号可用水混合，303号和紅粉最好用甘油混合。最后合磨的工序，如沒有紅粉可用甘油磨。用甘油磨后，活栓可用三氯乙烯或苯等去油液体进行清淨。

(五)磨制活栓質量不好的原因和防止方法：

1. 活栓的芯子与夾具夾的不正；或夾具与机头夾的不正；或是夾具本身不正，这些都会使活栓产生阴阳面，也就是半面凸、半面凹的毛病。对于磨制活栓來說，这是主要的問題，因此要特別注意这点。防止的办法是：

(1) 严格地注意活栓的芯子，夾具，机夾等，都要夾的正，在不轉动时沒有摆动的現象。

(2) 每一次金鋼砂的用量要均匀，不要一处多而另一处少。

(3) 每一次放金鋼砂的位置要不断的更換，避免集中在一处，如果发生了凸凹不均的現象，补救的办法是用金屬薄片截成長条，进行局部研磨，除掉凸出部分。

2. 如果砂的顆粒大小不均匀，那末在磨制时在活栓外壳或芯子的磨面上会有深的砂跡。防止的办法是在磨制过程中更換砂号的时候，活栓的外壳和芯子要彻底洗淨。为了更彻底預防这种情况，最好在每次更換砂号时将水和搪瓷盤全部換掉。如果发现了深的砂跡，补救的办法如下：如果用303号砂磨制后发现有深的砂跡，可用240号砂来磨。砂跡去掉后，再用303号砂磨制。总之，在某种砂磨制时，如果发现了深的砂跡，应用砂号較大的砂粒来去掉深的砂跡。

用过的殘砂可用沉淀的方法处理后，留着下次再用。因为砂的顆粒不同，它的重要量也不同，經過沉淀以后，可以分出不同型号的砂。作沉淀时最好能用100号标准篩子過濾一下，以清除其他雜質。沉淀用的容器宜用玻璃制的圓桶或搪瓷桶，過濾后再攪拌，用盖子盖好，經過数日以后，砂粒沉淀了，就可用膠

皮管子將清水抽出,然后即可取砂。取砂时要特別注意的一点,是兩号砂中間混合层應該棄之不用。

合磨好以后,活栓芯子不要从夾具取下。將砂子洗干淨,乘芯子表面上还有少量的水份时慢慢的轉动它。如果发现活栓芯子表面上有些部分已經干了,那就說明还没有真正磨好,还存在凸凹的現象。如果干的比較均匀,看不出砂跡,保持着透明,这就說明磨的比較好。然后可以取下芯子和外壳对上檢查。这时首先要彻底的把外壳和芯子洗干淨,待磨制面干后,在芯子磨面上沿橫的方向涂一条或兩条水道,水量不能过多,然后和外壳对上,轉动三、四圈,看看是否有白道*或空白的地方。如果有白道或空白的地方,这說明还没有真正磨好。但是如果只有很少的白道,并且是在不重要的地方,那么还是可以用的。应用这种檢查方法,如果涂水过多,是不容易檢查出毛病的。

高真空玻璃活栓經磨好后的涂油檢驗方法:在塞芯子上涂一点凡士林油或机械油,和外壳对上轉动,若轉动很不自由,并有擦擦的声音,就表示活栓有毛病。产生这种毛病主要有两个原因: a. 半面凸,半面凹; b. 頂端或下端有局部凸出。如有这种毛病,就会产生直漏气。如果中間有凹的砂跡,就会产生橫漏气。

用上述的檢驗方法,只可以檢查比較明显的毛病。但是往往單凭眼力来檢驗,是不完全可靠的。有的高真空活栓磨好后,經上述几种檢驗方法認為很滿意,可是还会有慢漏气的可能。为了严格的檢驗真空活栓,还必需經過真空檢驗。可以在24小时内观察真空度的保持程度,辨別真空活栓慢漏气的情况。檢驗办法是把被檢驗的活栓連接到高真空系統中进行抽气,在停止抽气前測定系統的真空度,要求抽气系統最好能达到 10^{-6} 毫

* 白道就是活栓芯子經過轉动后,沒有水的部分还是保持原来干的状态。而活栓芯子經過轉动后,水不能涂到的部分,是因为两个磨面还不夠严密。

米水銀柱以上。过 24 小时再測一下真空度后,从系統真空度的降低可以分辨出活栓的好坏。良好的活栓,在关闭活栓停止抽气 24 小时后,系統的真空度几乎不变或降低不到一个数量級的范围。不良的活栓(即有慢漏气的活栓)可以使系統的真空度降低至二个数量級以上(真空度即低于 10^{-4} 毫米水銀),檢驗高真空活栓簡單裝置如图 13 所示。

檢驗真空活栓簡單裝置

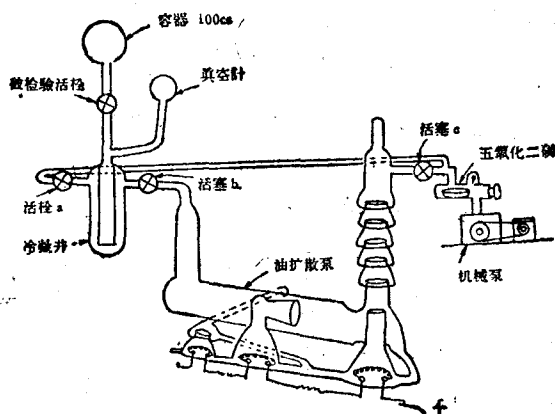


图 13

四、檢驗高真空玻璃活栓的操作过程

首先把机械泵开动約抽 5 分鐘,就可以把活栓 *a* 和被檢驗的活栓打开。抽到机械泵的极限真空度,再把活栓 *a* 关闭,把活栓 *c* 和活栓 *b* 打开,进行油扩散泵加热,达到油扩散泵的极限真空度后把活栓 *d* 关闭,停止油扩散泵动作,把活栓 *c* 关闭,同时也停止机械泵。在操作过程中要注意之点是:如果系統全部是大气压,需要把所有活栓全部打开抽气。如一段一段打开,因为大气的冲力很大,可能把五氧化二磷冲到机械泵里面。被檢驗

的活栓要打开抽气,使容器真空度和高真空系统部分的真空度一致,这是檢驗活栓直漏气的情况。容器放有大气,把被檢驗活栓关闭,进行抽气,操作与上述同,过 24 小时再观察。这是檢驗橫漏气的情况。如果活栓橫漏气不严重,可以用到低真空系统中。

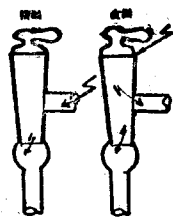


图 14

这里說的直漏气是指空气通过活栓漏到真空系統內,橫漏气是指真空系統真空度不平衡,由低真空部分的气体漏到高真空部分。两种漏气的情况如图 14 所示。

五、玻璃高真空活栓的打孔

一般說来,真空抽气的要求是真空度高和抽气速度快。真空度决定于泵的結構、油的蒸汽压及活栓的密封程度。抽气速度是决定泵的抽速、連接管的管徑与長短以及活栓孔徑。要使抽气速度快,必需泵的抽速快、抽气系統路綫短、連接管直徑大及活栓孔徑大。活栓的孔徑,对抽速有相当大的影响。因此在活栓的制造过程中,打孔的技术是相当重要的。

活栓打孔可分成热打孔和冷打孔两种:

1. 热打孔:这种打孔不太困难,在制造活栓的同时就可將孔打出,一般是用燒紅的錫棒打孔。在打大孔时首先需要將打孔的地方的玻璃燒軟,而后打成的。一般化学試驗室中用的活栓,都可以应用热打孔方法打孔。但高真空活栓打孔,則不宜用热打孔方法,因为高真空活栓要求非常严格,孔徑要大又要密封得好,并且孔需对得正。这些要求用热打孔是很难滿足的。而且先把活栓孔打好然后磨制,也会給磨制工序帶來很大的困难。在这磨制过程中,往往兩孔之間还没有对得很正,已經磨的很好,而想要磨的对正时又容易磨坏。有时兩孔之間磨得很正,可是又磨得不够好,再想磨好时兩孔又可能不正了。因此,应用热