

53.91
623
-3

高真空技术与设备

(第二版)

华中一等著

上海科学技术出版社



內 容 提 要

本书将有关真空技术和设备的若干问题,作简单扼要的介紹,以供实际使用。书中包括若干超高真空技术的資料,例如超高真空和場致显微仪等。此外,还介紹若干設計原理供設計的参考。

本书可供真空技术工作者参考。

高真空技术与设备 (第二版)

华 中 一 等 著

上海科学技术出版社出版 (上海瑞金二路 450 号)

上海市书刊出版业营业许可证出 093 号

上海市印刷三厂印刷 新华书店上海发行所发行

开本 787×1092 1/16 印张 15 插页 4 排印字数 322,000

(原科技版印 3,500 册 1957 年 6 月第 1 版)

1959 年 4 月第 1 版 印 1 次印 1,500 册

1960 年 2 月第 2 版 1964 年 11 月第 3 次印刷

印数 3,001—6,000

统一书号 15119·522 定价 (科七) 2.20 元

前 言

在本世紀初，由于电子管的迅速发展，高真空的获得和测量引起了注意和兴趣，促进了人們对这方面的研究。特別在最近十余年来，真空技术已运用到若干工业和科学研究部門中去，成为重要技术之一。

抽空对象的容积可以从十分之几毫升以至数百立方米，要求的真空程度可以从数十分之一大气压以至数亿亿分之一 (10^{-16}) 大气压，越过了十几个数量級。因此，真空設備的設計和選擇，具有特殊的复杂性；另一方面，在真空中发生的各种中性或带电粒子的过程，又必須涉及很多科学，如电子物理学、热力学与統計物理学、空气动力学、表面物理学与化学等。因此，不論从实际技术、工艺和装备的性能方面或真空理論方面看来，都还不能满足日益增长的需要。

我們在試制某些大型电子管的同时，相应地进行了若干真空技术的探討，此外还利用国产材料制造了一部分真空器材。由于各有关单位的需要，我們曾将一些初步的工作經驗发表，几年来承許多讀者給我們不少的帮助和鼓励，使我們繼續进行了一些工作，再由于真空技术，特別是超高真空技术在近年来的飞跃发展，因此在本书內增加了轉动真空泵、管道設計、电子轰击加热、壓縮式和热导式真空規、場致显微仪、射頻质谱計以及各种真空油脂的制造等章节，并保持原有风格。此外为了帮助讀者能獨立設計其他規格的設備，还适当补充了較为成熟的設計原理。但是由于我們学識比較淺薄，經驗不够丰富，因此某些內容可能还显得有些粗糙，很多问题尚待进一步的探討。我們衷心地希望各方面能給我們批評和指正。

作 者 1959.10.1.

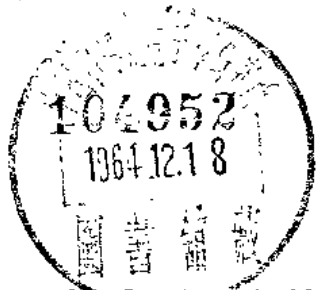
书内气体(或蒸汽)的压强单位采用托(Torr):

1 托 = 1 毫米汞高 = 1.33323×10^3 达因/平方厘米。

书内图样所用长度单位除特别注明者外均系毫米。

目 次

第一章 电真空工艺中的清洁处理	1
第二章 轉动真空泵	15
第三章 金属油扩散真空泵	28
第四章 玻璃扩散真空泵	42
第五章 抽气速率测定与管道設計	55
第六章 高频感应加热	71
第七章 真空电子加热	84
第八章 金属除气	89
第九章 无氧銅的制备和檢驗	95
第十章 金属与玻璃的封接	102
第十一章 玻璃与陶瓷的管状封接	113
第十二章 压缩式真空規	114
第十三章 热导式真空規	123
第十四章 热阴极电离真空規	131
第十五章 冷阴极电离真空規	162
第十六章 超高真空和場致显微仪	178
第十七章 射頻质谱計	197
第十八章 檢漏技术	204
第十九章 收气剂	212
第二十章 玻璃真空考克的制造	217
第二十一章 扩散泵油及轉动泵油	224
第二十二章 真空考克脂	231
第二十三章 真空封蜡	241
第二十四章 橫式玻璃車床	245
第二十五章 关于純鎢阴极的几个問題	247
附录	253



第一章 电真空工艺中的清洁处理

华 中 一

电真空工艺学和普通的材料工艺学有很大的不同。其主要的区别在于前者要求在选择、处理和使用各种材料时,必须首先考虑它们的“真空性质”。除了各种特殊的机械性质外,如何能使这些材料不致在获得真空和保持真空方面产生不良影响,显然是头等重要的。因此要装配到高真空中去的零件,例如电子管内部各元件,就必须事先非常小心地、毫不苟且地进行清洁处理。这主要有两方面的原因:第一,各种污脏可以成为大量气体和蒸汽的来源,因而大大延长了真空器件的排气时间,使高真空不易获得;对离子管而言,这种意外的气体和蒸汽来源将使管内的纯气变得十分混杂以致无法得到预期的特性。其次,污脏可以使元件本身变质,例如使阴极毒化(特别是非金属阴极)、在电极间引起漏电、某些部分(例如控制栅)产生不必要的次级发射等。因此,必须进行严密的处理,利用各种方法使油脂、金属细屑、灰尘、表面附着物,不需要的氧化膜和石墨膜等彻底去除。这样,在电真空工艺中就形成了一个独特的部门,叫做“清洁处理”。清洁处理是否符合要求,将直接影响到电真空器件的寿命及可靠性。

清洁处理的办法有很多种,但是作为一种优良的办法,就必须具有简单、迅速、不伴有恶劣的副作用以及过程对操作者无害等几个特点。然而由于电真空工艺的特殊性,以及普通化学实验室的方法不一定适合真空材料,因此同时满足这几个特点的方法,实际上还是很少的。此外,这种办法大部份是从经验得来的,很少有理论的依据,因此即使是比较典型的清洁方法也还经常需要不断的修改和补充。

在各种清洁处理的方法中,一般以化学处理为主。在通常的化学处理不能奏效或者需要高度清洁的表面时,则往往使用电加工(如电抛光、电蚀、电镀等)作为辅助办法。其中电镀不仅是避免普通金属在大气中被氧化或被其他刺激性气体腐蚀的优良办法,也是某些金属在点焊工作中得到良好效果的媒介。此外,由于各种新技术的发展,超声波清洗和高频氩氛加热的联合使用方法也日益普遍,这样就使在材料缝隙中微量杂质的彻底去除成为完全可能。在某些工作中,甚至通常溶于水中的离子杂质也会造成不良影响,这就需要考虑使用离子交换树脂。

本文将介绍在我们实验室中常用的一些清洁处理方法。这些程序是我们目前认为比较合适的几种,关于它们的优缺点,在介绍各办法时都将谈到。至于电镀和化学

淀积,由于各有专门的书籍,因而不列入。超声波及高频加热处理主要是发生器的問題而不是操作工艺,所以也从略。

为了保证清洁工作的成功,除了盛化学品的容器要非常干净外,持取和揩擦的工具也是值得注意的。赤裸的手是非常可怕的,它会带来有机的油脂和其他污脏,而使任何严格去气的結果归于失敗。因此在一般情况下总是用不銹鋼的小镊子(可以避免在空气中生銹,也抵抗了酸硷的侵蝕)鉗取物品。用以拭揩外部的材料一般用脫脂棉,但在拭揩内部或表面比較粗糙的物体时,則用干净的白綢以避免傳留纖維。絲織的或者棉紗的手套很快会吸足汗液而滲透出来,橡皮手套含有硫(而且套卸不便),所以在接触金属时都不甚合用;白色或淡黃色的麂皮手套比較好,而最理想的是外面白綢内部衬皮的那一种,至于在使用氟化物溶液时則非用橡皮手套不可。口罩即使在一場合下也是很必要的,而且因为需要多次取下放上,橡筋的較紗帶为合适。

为了操作安全,工作人員必須对所使用的化学品的本性非常熟悉(特別对有害或有毒藥品更宜注意),并严格遵守操作規程。每一个在实验室内工作的人都應該認識到对自己和其他工作同志的安全責任,对人民财产要爱护。應該記住宁可过分謹慎,切勿粗心大意,还要求养成事先筹划的习惯,要常常考虑到是否会因仪器的破裂、起火或真空的形成(每平方厘米受压力 1 公斤!)而引起某些严重后果。某些安全手册^[1]对这些工作的指导性意見,有时很有帮助。

在器皿的使用方面,普通的化学实验室的操作規程同样适用于清洁处理工作。例如,不得在玻璃瓶、量筒或洗瓶内配制溶液(如鉻酸清洁液,見下 C-4)等,以免因溶液的发热而破裂。各种真空器皿,例如真空干燥器、杜瓦瓶、真空蒸餾器等,最好在工作时置备金属网罩,以免在意外破裂时造成伤害;特别是真空蒸餾工作(例如制造真空油脂时)完毕后,必須等燒瓶冷却到室温后,才能放入空气。此外,平底或薄壁的瓶子抽真空实际上就等于爆炸。

在真空实验室中,各种压缩气体和清洁工作中采用的有机溶剂特別多,要严密注意它們的易燃性和爆炸性。例如在下列的一些情况下,就存在着引起自燃或爆炸的危險:

- (1) 清洁用易燃有机溶剂+氯酸钾或硝酸铵;
- (2) 轉动泵油或真空蜡+破布或回絲;
- (3) 扩散泵或麦克劳真空規內的汞+液氮;
- (4) 冷凝阱用液态空气+有机溶剂;
- (5) 冷凝阱用液态氧气+真空泵油或考克脂的微量蒸汽;
- (6) 在封闭容器內的氫气+空气;
- (7) 乙醚+空气(1克/升的混合物在 180°C 下即能着火!);
- (8) 收气用的活性炭+硝酸铵;

- (9) 收气用的活性炭在小口玻璃容器内迅速加热而不用转动泵抽气;
- (10) 氧气瓶的气门和压力表上沾染油脂;
- (11) 压缩氧气喷在沾有油脂或易燃性有机溶剂的抹布上;
- (12) 蒸馏无水乙醚(蒸馏过程中产生过氧化物,在蒸馏至原体积 10% 时即有爆炸危险);
- (13) 玻璃除气时用的电烘炉在未垫石棉的木桌上使用;
- (14) 各种压缩气体瓶子跌倒、受热、过冷以及在搬运时不擰上帽盖;
- (15) 压力为 40 千以上^[2]的氢气 + 火花。

上面还并不包括化学品与化学品之间的易燃与爆炸项目。此外,有时在反应容器内会产生可燃性或与空气混合成为爆炸性的气体,如果用火直接加热,而玻璃有了裂痕,混合物就会被触发。因此在加热低沸点的易燃液体,例如醚、丙酮和汽油等,应当使用水蒸汽加热。中度沸点的易燃液体,例如苯、二甲苯、酒精、醋酸戊酯和一般的石油分馏品等,可以使用水浴。油浴因为油内可能含有水分,或者有水可能流进热油里,而且油因使用日久,闪点^①会逐渐降低,因此也不够安全,使用时要特别注意。

在使用化学药品时,不要忘记它们之中绝大多数在进入人体后,是非常有害的。侵入的途径通常最可能的便是呼吸:二硫化碳、四氯化碳、苯、甲苯、硫化氢、砷化氢(通常在金属和强酸作用时可能放出)、氰化氢、氨、甲醇等都是有毒的,三氯乙烯、乙醚、丙酮、二甲苯、醋酸戊酯等的蒸气在大量吸入后也会产生毒性反应。苯和煤气在一起,有显著的累积毒性效应^[3]。在空气中的氧含量 < 17% (120 千)时,身体的机能便会严重地受到损害:同时由于身体不会及时发出警告;所以特别危险。汞的蒸气,即使浓度非常低,但由于它们的累积效应,日久即将表现为特殊的急性或慢性中毒,因此在灌注汞时(这在真空实验室是不可避免的)必须避免微小的颗粒遗落在外,也要求尽量避免在开敞的容器中存储汞(至少要用水或油把汞面掩盖起来)。被溅到地板上的汞,要用硫磺华掩盖,也可以用多硫化钙处理,使汞变成硫化物。由仪器中逸出的汞蒸气,可以用溴和碘处理过的活性炭加以吸收,在玻璃工吹接含汞器件的真空系统时,必须使用吹气瓶^[4]。

有些化学品具有猛烈的腐蚀性,浓的硝酸、盐酸、硫酸、醋酸、磷酸都是要伤害皮肤和衣服的,铬酸虽然不腐蚀皮肤,但对鼻腔有害,而且极易使衣服穿孔。在稀释硫酸和磷酸时,必须以酸缓缓注入急速搅动的水中,否则易于因生热而爆炸。氢氧化钾和氢氧化钠的腐蚀作用即使稀到 20% 的水溶液也还是极猛烈的,切不可大意沾上。氨水在开瓶时可能会猛冲出来,因此在开瓶前一般都要用冷水浸一下(特别是在夏天),而且脸部绝不能对着瓶口。所有的氰化物全是猛烈的毒药,不仅口服极微量(约数千分之一克)可以致人死命,即使接触潮湿的皮肤也有中毒的危险。溶解氰化物的

① 液体可燃性物质的闪点就是该液体表面能产生足够的蒸汽与空气混合燃烧的最低温度。

盛器必須非常清潔，因為氰化物不論接觸到酸或鹼都會反應而放出毒氣。不過，最危險的還是那些作用緩慢但具有累積效应的毒物，它們引起的障礙現象一時還不易覺察，但一旦顯示以後，就來不及採取有效的措施，所以對煤氣、苯、醋酸戊酯（它甚至還有愉快的香味！）、汞和汞的化合物以及放射性物質特別應該注意。如果在清潔處理的過程中預期會產生毒氣或刺激性的氣體，就應當考慮完善的通風和防護設備。

被化學品沾污的手最好用冷水洗，因為熱水將促使手上的毛孔開放而加速其吸收。實驗室內還嚴格禁止吃東西，也不准吸煙，這不僅是為了安全，也是為了保證真空材料不受油脂和塵灰的侵襲。

使用各種清潔劑時，還要考慮到盡量勤儉節約。不要輕易動用化學純粹的藥品，除非情況必要。在取用液體藥品時要記住不要用棉花或其他物品伸入瓶內浸漬，因為這樣很可能使瓶內剩餘的大量藥品弄髒。易于蒸發的藥品用過後要立即把瓶塞塞上，易于潮解的藥品特別是五氧化二磷和氯化鈣更應迅速用蠟或橡皮硬膏封密。

C-1 普通去油（適用於金屬元件）^[5]

- (1) 用脫脂棉吸去大量油污，然後在丙酮中預浸一次（時間約5分鐘）。
- (2) 丙酮中淬浸一次。
- (3)、(4)、(5) 三氯乙烯中淬浸（于不同溶劑中）
共三次。
- (6)、(7) 甲醇中淬浸（于不同溶劑中）共二次。
- (8) 無水乙醇中淬浸一次。
- (9) 熱風吹干或置于70~110°C 爐中烘干。

三氯乙烯及甲醇應使用清潔再蒸餾者，以免干後物件上留下斑污，用過後上項液體可再蒸取用。

一般去油時尽可能用丙酮，因丙酮能以任何比例溶於水或酒精；而苯、乙醚、四氯化碳都幾乎不溶於水而僅溶於酒精，但應注意丙酮價格較其他去油劑貴，應竭力避免浪費。

C-2 乳濁液去油（適用於退火前的金屬陶瓷管零件、電鍍以前的金屬清洗等）^[6]

- (1) 用脫脂棉吸去大量油污。
- (2) 在下列溶液內洗滌：

水	600 毫升
肥皂	30~40 克
煤油（照明用）	400 毫升

先將肥皂溶入水中，然後加入煤油，急速均勻攪拌3~5分鐘，使煤油完全乳化（這時溶液變成淺褐色液體），就可以使用。

工作溫度：60~70°C。

- (3) 流水中沖洗。
- (4) 在下列溶液中浸洗：

水	1 升
无水碳酸钠	15~20 克
硅酸钠(水玻璃)	2~3 克

温度: 80~90°C。

- (5) 沸水中浸洗。
- (6) 流水中冲洗。
- (7) 100~120°C 电炉中烘干。

C-3 硷性去油

去多量油脂特别是在去清金属细孔中的油脂时, 在稀的氢氧化钠溶液中煮(钢、铁、铜、镍、黄铜、德银 10%; 锌及其他软合金 3~5%), 但非必要时不用。因氢氧化钠亦不易除去矿物性油脂, 即使除去, 也将生成肥皂乳油液, 最后可能留下硷性薄膜。

如果情况可能, 可以用稀释的 C-4 或 C-5 溶液再洗一次, 用流水冲洗, 蒸馏水洗净, 热风吹干。

C-4 铬酸清洁法(适用于未曾接触过油脂的玻璃管、泡、平板及石英)

- (1) 充分水洗, 必要时用棉花或将细砂粒放入玻璃管内摇动以除去浮灰。
- (2) 用下列溶液流过待清洗的面 2~3 次。

重铬酸钾饱和水溶液	20~30 毫升
浓硫酸(94%)	500 毫升

重铬酸钾加入蒸馏水内, 直到结晶不再继续溶化, 即得饱和溶液。量出应用的数量, 以浓硫酸缓缓加入, 一面急速搅动。注意硫酸瓶口的蜡不要倒入, 否则会使溶液失效。

使用时温度最好在 100~110°C。此时溶液是透明红色(不是黑红色), 不要过热(注意这溶液的沸点不是 100°C!), 用过一次后宜倒入另一瓶中, 标上“次液”字样, 以免混淆。失效情况: 溶液变绿色或浑浊。

如用不足 94% 的硫酸而用较稀硫酸(例如 57%), 则溶液变橙黄色, 不如 C-4 有效。

以前我们用过硫酸直接加入重铬酸钾成饱和溶液(黑红色液), 加微温后应用, 结果也满意。但根据试验情况知道如有少量水滴入时, 溶液立即作用, 析出重铬酸钾结晶, 因此知道实际上是浪费了重铬酸钾的, 改用 C-4 可节约该项药品用量。

(3) 流水冲洗, 再用蒸馏水洗, 蒸馏水洗过后, 玻璃壁上应该没有肉眼可见的水粒。否则就是没有洗清, 必须重洗。

(4) 用吹风机或电炉烘干, 不能用布擦, 如手法熟练, 可使用煤气, 但只限于

硬玻璃。

(5) 用不吸水的清洁纸包扎管口, 不要用布类包扎。

C-4b 铬酸清洁法(适用于较高级的玻璃, 石英平面或金属钽)

上述 C-4 办法中 (2) 的溶液采用

{ 三氧化铬 CrO_3 (铬性) 饱和水溶液	40 毫升
{ 浓硫酸 (94%) , 100°C	1000 毫升

浓硫酸应缓缓注入三氧化铬的饱和水溶液。

其他步骤与 C-4 全同。

C-5 清洁中和液(适用于去除金属及玻璃用硷性去油后缝隙内残留之硷性物质)

在下列溶液中淬浸:

{ 三氧化铬 CrO_3 (铬性)
{ 浓硫酸 (94%)

将三氧化铬加入烧热之浓硫酸中, 成饱和溶液(至结晶不再继续溶化为度), 使用时温度最好在 $100\sim 110^\circ\text{C}$ 。失效情况: 溶液变为绿色或浑浊。

C-6 洗钨板或 $\phi > 1$ 毫米的钨棒

将钨料放入亚硝酸钠及氢氧化钠的混合溶液(亚硝酸钠 250 克 + 氢氧化钠 40 克 + 蒸馏水 1 升)中, 加热煮沸即可除去钨表面的氧化层及油迹。

又 $\phi < 1$ 毫米的钨丝或用作灯丝的钨丝绝不可采用这办法, 否则将受到腐蚀而使粗细不匀, 在燃点时产生亮点或容易断裂。

C-6b 钨板或 $\phi > 1$ 毫米的钨棒的电解清洗(特别适合于清洗与玻璃封接后的钨棒)

(1) 在下列溶液中电解:

{ 氢氧化钠	15 克
{ 蒸馏水	85 毫升

钨料放置在阴极, 阳极用铂或铁丝。电流约为数安, 时间 $1\sim 3$ 秒。如不够满意可任意重复数次。

(2) 冷水及蒸馏水冲清。

(3) 热风吹干。

事前无需去油手续, 处理后的钨品洁净光亮。

C-6c 钨板或 $\phi > 1$ 毫米的钨棒的交流电清洗(适合于清洗将与玻璃封接的钨棒)

(1) 在下列溶液中进行电清洗:

{ 氢氧化钾(或氢氧化钠)	20 克
{ 蒸馏水	80 毫升

电压: 交流 $7\sim 15$ 伏, 钨或碳电极(可以用废干电池的阳极), 时间 30 秒。

- (2) 热水中淬浸。
- (3) 冷水冲清。
- (4) 热风吹干。

本方法因使用交流电(通常只需一个普通 12 伏灯丝变压器), 简单迅速, 但表面不如 C-6b 法光亮。事前也无需去油手續。

C-7 洗 1 毫米 $> \phi > 0.2$ 毫米的鎢絲

- (1) 將絲繞于鋼質綫团軸上, 用水清洗。
- (2) 在下列溶液中煮 15 分鐘(沸騰)。

{ 氫氧化鈉(或氫氧化鉀)	18 克
{ 蒸餾水	80 毫升

- (3) 在流水中充分洗淨。
- (4) 浸入蒸餾水中漂洗。
- (5) 热风吹干。

在鎢絲用作与玻璃接焊时, 如果要得到更好結果, 可在 C-7 后再进行 C-7b 处理。

C-7b 鎢絲补充加光液

- (1) 浸入下列液中數分鐘。

{ 硝酸	50 毫升
{ 硫酸	30 毫升
{ 蒸餾水	20 毫升

- (2) 冷水中洗淨。
- (3) 鉻酸(C-4)中淬浸。
- (4) 流水中充分洗淨。
- (5) 热风吹干。

C-8 洗鉬棒(如不用于作栅极等絲状物或电热元件时)先用 0 号或 1 号細砂紙擦淨, 然后在丙酮中洗滌, 充分水洗, 吹干。

C-8b 洗鉬片、鉬棒及鉬絲(要求表面情况良好者)

- (1) 浸入 40% 硝酸中, 温度 20°C , 有大量气泡放出。待全部表面均有作用后取出。
- (2) 充分水洗。
- (3) 浸入下列溶液(洗金属鉻酸)中:

{ 蒸餾水	100 毫升
{ 三氧化鉻 CrO_3 (鉻性)	12 克
{ 硫酸(化学純)	3 毫升

室温,时间 15 秒左右。

- (4) 充分水洗。
- (5) 蒸馏水漂清。
- (6) 热风吹干。

用本法处理后的钼料清洁光亮。但应注意在步骤(1)中化学反应颇快,时间过久将使钼棒等发黑变细,特别在清洗较细的钼丝时最好先剪一小段试验,决定淬浸时间。

欲得更好的结果,可于事先加去油手续,也可以使用 C-8c 法。

C-8c 钼的交流电清洗(不适用于电热用钼丝)

- (1) 在下列溶液中进行电清洗:

{ 氢氧化钾(或氢氧化钠)	20 克
{ 蒸馏水	80 毫升

电压: 交流 12 伏,碳电极。时间 30 秒左右。

- (2) 热水中淬浸。
- (3) 冷水漂清。
- (4) 热风吹干。

处理后表面清洁光亮。事前无需去油手续。

C-9 溶钼剂(欲溶去碎钼片,或钼丝内钼质心柱时用)

- (1) 浸入下列液中,至化学作用停止时为止(此液体可重复应用,至失效为止)。

{ 硝酸	50 毫升
{ 硫酸	30 毫升
{ 水	20 毫升

温度 90°C ,

用表面皿盖住烧杯以免液体飞溅。

- (2) 蒸馏水中充分洗涤。

C-10 洗钼皮^[7]

- (1) 去油。
- (2) 浸入下列溶液:

{ 硝酸(70%)	200 毫升
{ 蒸馏水	10 毫升

温度 80°C 。

- (3) 充分水洗。
- (4) 热风吹干。

C-11 洗大块镍料或镍皮(不适合用作氧化物阴极基金属)

- (1) 丙酮中搅动去油,热风吹干。
- (2) 浸入室温 40% 硝酸,时间约 1 分钟。
- (3) 充分水洗。
- (4) 冷 1~2% 氨水中浸渍。
- (5) 沸水中淬浸。
- (6) 热风吹干。

C-12 洗镍皮(用于氧化物或发光料涂层的基金属^[8])

- (1) 丙酮中搅动洗涤。
- (2) 在下列溶液中煮 5 分钟:

碳酸钠	40 克
氢氧化钠	13 克
氰化钠	13 克
水	1 升

- (3) 蒸馏水中煮 5 分钟。
- (4) 温热 5% 醋酸中淬浸。
- (5)、(6)、(7) 沸蒸馏水中淬浸三次。
- (8) 清洁甲醇中淬浸。
- (9) 热风吹干。
- (10) 真空或氢气内加热处理(800~1000°C)。

C-13 镍加光液(适用于镍及镍铜合金)

浸入 10% 硝酸中,时间 1~2 分钟,温度 70°C。

C-14 去多量铁锈(不适合装配至电子管内元件)

- (1) 在 50% 盐酸内浸 5 分钟,温度 50°C 左右。
- (2) 充分水洗。
- (3) 弄干。

C-14b 去多量铁锈(在氢气处理前)

- (1) 浓盐酸 $\frac{1}{2}$ ~ 1 分钟,室温。
- (2) 充分水洗。
- (3) 热风吹干。

C-15 钢铁之电解去锈加光法

设备及接线如图 1-1, 电解液放在烧杯或玻璃槽内。作件应预先除去粗大的污物。

- (1) 置作件在阴极(溶解氧化皮)

液体: 15% 硫酸。

温度: $30 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

电流密度: $0.05 \sim 0.15$ 安/平方厘米。

时间: 数分钟(不超过 15 分钟)。

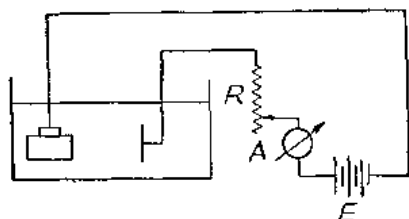


图 1-1 电解去锈装置

E —8 伏直流, 用电池供给;

R —可变电阻, 最大 4 欧;

A —3~15 安直流安培计。

(2) 冷石灰水中中和浸渍。

(3) 置工件在阳极(电加光, 即“阳极溶解”)

液体: 50% 硫酸。

温度: 10°C 以下。

电流密度: $0.10 \sim 0.15$ 安/平方厘米。

时间: 2~6 分钟。

(4) 迅速进行中和浸渍(C-17), 冷水中洗两次。

(5) 沸水中淬浸, 热风吹干。

结果: 去锈、光亮, 某些铁料发结晶形状, 效果较任何静止去锈法优良。

注意: 如铁锈较厚, 则应先用 C-14 法处理。事先能去油效果更好。表面的光洁度最好不低于 6~7 级。

工作时应戴口罩, 用电扇吹烧杯口, 以免吸入硫酸气体。

电极应用白金。如用炭精则逐渐剥落, 使电解液发黑(但可沉淀后再应用)。

在步骤(3)时一定要维持低温, 大电流, 时间不能太长, 否则表面发青黑色。

缺点: 手续繁复。

关于电加光的原理及工作要点可参看文献[9]。

C-16 钢铁加光

浸入浓硫酸中(94%), 温度不能超过 25°C 。如硫酸浓度不足, 工件将被腐蚀。

C-17 酸性处理后之中和浸渍

用中和浸渍可使工件(特别是铁质物品)不易因遗留酸类于表面而迅速生成锈污。

(1) 在热水或冷水中充分洗滌。

(2) 浸入冷的氨水溶液(1~2%, 或 $1/32 \sim 1/16$ 商售氨水的水溶液)。

(3) 沸水中淬浸。

(4) 热风吹干。

又在多数场合用石灰水作中和浸渍,但因作件缝中容易沾附遗存的石灰微粒,所以不适合用于装入电子管的元件。

C-18 不锈钢去氧化膜^[8]

(1) 将不锈钢浸入下列溶液:

{ 浓硫酸	10 毫升
{ 浓盐酸	10 毫升
{ 水	80 毫升

温度: 55~60°C。

(2) 充分水洗。

(3) 再浸入下列溶液:

{ 浓盐酸	50 毫升
{ 浓硝酸	10 毫升
{ 水	140 毫升

温度: 50~70°C。

(4) 充分水洗。

(5) 热风吹干。

也可以用溶液(1)进行电解(交流 12 伏,碳电极),然后进行步骤(4)、(5)。

C-19 不锈钢电解清洗

(1) 装置如图 1-1。在下列溶液内电解:

{ 浓硫酸(94%)	60 毫升
{ 水	40 毫升

作件放在阳极,阴极为碳电极。温度 75°C, 电流密度=2.2 安培/厘米²。

时间 1.5~2 分钟。

(2) 充分水洗。

(3) 热风吹干或烘干。

C-20 铬或铬铁合金清洗

50% 盐酸中淬浸,时间 1~5 秒。

C-21 电解铜原料处理

(1) 电解铜锯成小条后浸入 4% 硫酸中,起初应搅动铜料使保证液体钻入孔隙。时间约 10~15 分钟。

(2) 冷水充分洗涤,如有泥污应用刷子除去。

(3) 浸入 40% 硝酸,时间约 5~15 秒,充分水洗。

① (4) 浸入 2.5% 氰化钠溶液中,除去氧化物,时间约 3 分钟。

① 有时可以不要。

- (5) “洗金属铬酸”(蒸馏水 100 毫升+三氧化铬 12 克+纯硫酸 8 毫升)中浸 10 秒。充分水洗。
- (6) 蒸馏水浸 1 小时以上,换水 2~3 次。
- (7) 热风吹干,放入真空干燥器。

C-22 与玻璃焊接用的铜圈清洗(车床加工后)

- (1) 用苯洗去铜圈外油污。
- (2) 40% 硝酸中淬浸数秒钟,至全部发泡使光亮,刀口较尾部浸入略缓(即刀口在酸内时间较少)。
- (3) 充分水洗,观察是否尚有黑斑,如有,可略摩擦,重复步骤(2)一次。
- (4) 浸入 2.5% 氰化钠溶液中除去氧化物,时间 1 分钟。
- (5) 充分水洗,必须保证氰化钠洗去。
- (6) “洗金属铬酸”中浸 5~10 秒,如时间过久将招致黄斑。
- (7) 充分水洗。
- (8) 蒸馏水冲洗。
- (9) 热风吹干,放入真空干燥器。

C-23 接玻璃后之铜圈清洗

- (1) 用橡皮塞塞住玻璃管的喇叭口,以免将来药液透入铜圈内壁,再浸入 4% 的硫酸中,为时 15 分钟。
- (2) 冲洗,如氧化痕较多可用砂纸轻擦,洗净。
- (3) 浸入 40% 硝酸中,当铜圈全部表面上都发生气泡时,立即充分水洗。如再发现黑斑可以再用 00 号砂纸轻擦。
- (4) 浸入氰化钠(2.5%)溶液中。时间数秒。充分水洗。
- ① (5) 浸入加光液(蒸馏水 24 毫升+70% 硝酸 115 毫升+硫酸 60 毫升+盐酸 1 毫升)中,时间 5 秒。立即充分水洗。
- (6) “洗金属铬酸”中淬浸约 5 秒。
- (7) 拔去橡皮塞,蒸馏水冲洗。
- (8) 干净白竹布略擦,热风吹干。

如用于银焊,则玻璃部分在银焊前尚需用化学纯乙醚等溶剂洗净。

C-24 熔焊用铜银合金清洗(为简化手续,铜银合金亦可不用此法而用机械摩擦表面使光亮再去油后应用)

- (1) 浸入 2.5% 氰化钠溶液中去油。
- (2) 充分水洗。
- (3) 10% 盐酸中浸数分钟。

① 有时可以不要。