



浇注巴氏合金轴瓦的工艺实践

河南江河工业有限公司机制公司 (平顶山 467337) 盛含香 胡伟军

锡锑和铅锑轴承合金一般习惯上称为巴氏合金。巴氏合金是承受中等负荷轴承合金中比较理想的材料, 由于它的强度较低, 一般都浇注在钢壳上制成双金属轴瓦, 利用钢壳材料来增加合金的强度。

巴氏合金的浇注主要包括下列工艺过程: 钢壳的清洗与挂锡, 合金的熔化, 合金的浇注。浇注时, 必须做好这几道环节中的每项工作, 否则就不会获得良好的轴瓦质量。

下面将浇注巴氏合金轴瓦的工艺实践过程介绍如下。

一、钢壳的清洗与挂锡

(1) 脱油脂 把钢壳浸入煮沸的 10% ~ 15% NaOH 碱溶液中 5 ~ 15min 去油, 然后把钢壳拿出用清水冲去碱痕。

(2) 去锈 先用稀硫酸刷浸瓦面 2 ~ 5min, 然后用钢丝刷用力洗刷直到不流黑水为止, 用清水冲洗后, 再用沸水煮沸 1 ~ 2min, 使钢壳表面呈现均匀的银灰光泽。

经去油、去锈后的钢壳, 不能用手直接去摸将要挂锡的表面, 否则会沾上手上的油脂。

(3) 配制溶剂 挂锡前钢壳内表面要涂刷一层溶剂, 以消除钢壳表面清洗后形成的氧化膜, 进一步清洁挂锡表面。溶剂的配制有两种, 可选择应用(按重量计): ①氯化锌和氯化铵的混合物, 混合比例为 2:1 或 1:1, 用 60 ~ 70℃ 热水使其溶化制成饱和溶液。②氧化锌 32%、氯化铵 2.5%、氯化锡 4%, 其余为水制成饱和溶液。

(4) 挂锡 为了使轴承合金与钢壳粘合牢固, 在合金与钢壳交界处镀上一层锡, 使之形成一层互相渗透的过渡区 ($\text{FeSn} - \text{FeSn}_2$), 促使合金与钢壳粘牢。钢壳在挂锡前应预热, 若预热温度过高, 钢壳面会出现氧化层, 挂锡时不易粘合, 即使勉强粘合也不牢固, 合适的温度应控制在 270 ~ 300℃。

锡锑轴承合金挂锡需要用纯锡或含 70% 锡、30% 铅的焊锡条; 铅锑轴承合金可用上述焊锡条或含 30% 锡、70% 铅的焊锡条。将钢壳、模具一起

预热到温, 然后将钢壳取出迅速挂锡, 先要在挂锡的表面涂刷一层溶剂, 接着用锡条在钢壳挂锡表面往复擦抹, 使其熔化, 再用刷子把熔化的锡液薄而均匀地涂刷在整个钢壳表面上, 不使其多余的锡留在表面。

挂锡后, 理想的锡表面应呈银白色镜面, 锡液能在整个表面流动。若锡表面发黄或出现淡蓝色, 说明挂锡温度过高, 锡膜氧化, 需重新处理后再挂锡。若锡面氧化或有氧化物存在, 浇注后钢瓦粘合处会产生空穴。如果有挂不上锡的斑点, 可用刮刀刮除, 再涂上溶剂重新挂锡。

挂好锡的钢壳应立即浇注, 以免锡液冷却后浇注的合金粘合不良。浇注前已镀锡的钢壳温度应保持在 250 ~ 270℃。

二、合金的熔化

锡锑合金熔化温度为 420 ~ 480℃, 铅锑合金熔化温度为 480 ~ 520℃。严防过热, 可将一片厚纸放在熔化的合金液中, 纸的颜色呈深褐色, 说明温度合适, 如果纸燃烧了, 则表示温度太高。

严禁使用成分混杂的巴氏合金, 例如混杂的铅基合金, 若锡含量高, 那么这些锡只能处于游离状态, 在这种情况下, 多余的锡、铅会产生铅锡共熔体, 从而使合金质量急剧下降。

巴氏合金熔化过程中应撒上一层厚度约 20mm、粒度为 5 ~ 10mm 的木炭粒盖住, 使合金液与炉气隔绝, 以防其氧化、吸气及散热。禁止使用未烧透或未烘透的木炭粒作覆盖, 否则将产生大量的氢、一氧化碳、碳氢化合物和水气等, 使合金严重吸气。

巴氏合金熔化后, 最好用脱水氯化铵进行精炼两次, 第一次在全部熔化后 5min 进行, 第二次在浇注前 5min 进行, 每次氯化铵的用量为巴氏合金用量的 0.01% ~ 0.02%。

三、合金的浇注

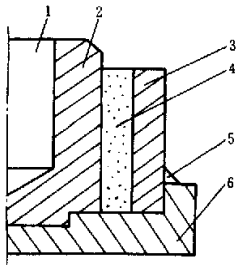
1. 浇注前的准备

(1) 浇注前充分搅拌合金液, 静置 2 ~ 4min,

扒净浮渣。其锡锑合金浇注温度为 $380 \sim 420^{\circ}\text{C}$ ；铅锑合金浇注温度为 $440 \sim 480^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 浇注前将全部浇注工具预热到 $150 \sim 200^{\circ}\text{C}$ 。

将预热到 $270 \sim 300^{\circ}\text{C}$ 的模具取出，和已镀锡的钢壳装配好，并用石棉粉-粘土涂料将缝隙堵塞好（如下图所示）。



巴氏合金浇注状态简图

1. 模具内腔 2. 模具 3. 钢壳 4. 合金液
5. 石棉粉-粘土涂料 6. 模具底座

2. 浇注及其方法比较

浇注时，温度决定着液态合金的冷凝方向，生产中要保证模具内表面温度始终高于钢壳瓦面的温度，这样会增大液态合金挤向瓦面的凝缩力，从而获得粘结可靠、致密性较好的合金层。例如，可将加热物体放入模具内孔，有效地保证模具温度始终高于钢壳的温度。

一般厚壁大轴瓦在少量生产或修配时采用静止浇注。静止浇注可以采用静止直立连续浇注的方法，即将达到一定温度的巴氏合金液体迅速连续注满型腔；也可以采用静止直立间歇浇注方法，即将达到一定温度的巴氏合金液体分数次浇入型腔，待前一次浇注的合金冷却到一定程度时，再进行下一次浇注。通过实践证明，直立间歇浇注比直立连续浇注具有以下优点。

(1) 减少因线膨胀系数不同带来的线变量和内应力 连续浇注时，合金层从液态冷却至固态始终是一个整体。由于合金层和钢壳体膨胀系数不同，它们在合金固相线以下 200°C 冷却至常温后，必然会有不同量的线性变形和一定的内应力。合金层面积越大，其线变量和内应力就越大，从而使合金层和钢壳体之间产生相对位移和相对位移趋势的内应力，结果会导致粘结不良和裂纹。

间歇浇注时，合金分几次浇注，待前一次浇注

的合金上表面冷却，接近固相线（呈糊状）时，再进行下一次浇注。当上面的合金还处于热熔状态时，下面的那层已冷凝。凝固层的面积比整体轴瓦的面积小了许多，其线变量和内应力也相应减小，由此而导致的粘结不良和裂纹的可能性也相应减小，合金交熔处不会产生断层。

(2) 使合金偏析趋于合理 连续浇注时熔于一体的合金层，从液体冷却到液相线时，一些承受负荷性质坚硬的金属化合物，如：锡锑（ SnSb ）立方形晶体和铜锡（ Cu6Sn5 ）针状晶体，因基体的密度不同，而从基体中分离出来产生偏析，影响合金层的力学及物理性能。

间歇浇注时，轴瓦的合金层是由几个浇注高度层组成的，只要用棒搅动和水冷配合，就能够防止大面积偏析。即使有偏析，也是在每次浇注高度里出现。对于整个瓦面来说，浮在合金基体中的锡锑（ SnSb ）、铜锡（ Cu6Sn5 ）等晶体，大体上也是趋于合理分布状态。

(3) 避免或减少缩孔和缩松 连续浇注时，下部的合金冷凝后体积缩小，上部的液体用来补充下部的收缩。但由于瓦腔的合金层较薄，面积较大，补缩距离太远，且轴瓦中下部冷却速度又较快，以及顶部先冷结盖等原因，使上部的液体对下部冷缩的合金补充不上，造成中间缩孔和缩松现象。

间歇浇注时，由于浇注面积小，补缩距离缩短，从而可避免或减少缩孔和缩松。

静止直立间歇浇注时，第一层浇注深度为 $100 \sim 150\text{mm}$ ，依次每次深度为 $50 \sim 100\text{mm}$ ，直至浇满为止，并留出冒口高度 $20 \sim 25\text{mm}$ 。

四、冷却速度、冷却部位对粘合金强度的影响

浇注后合金的冷却可分为急冷和缓冷两步进行：

(1) 急冷 一般是采用常温冷水均匀冷却轴瓦中下部。它的作用：①使液态合金在较快的冷却速度下产生较大的挤向瓦面的凝缩力。②减少合金的成分偏析。③可以调节瓦面温度，使之趋于合理。

(2) 缓冷 是指冷却到固态的合金，在空气中由 200°C 自然冷却到室温的过程，待轴瓦完全冷却到室温后方可拆模。缓冷的目的是为了减少内应力，防止变形及合金脱壳。

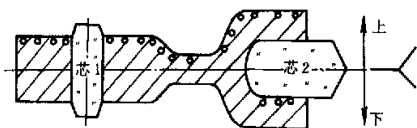


铸件渣气孔的形成与防止

昆明理工大学 (云南 650051) 史鉴开 史小雨

1. 渣气孔的分布和形态

渣气孔通常出现在铸件浇注位置的上表面,也可出现在型芯的底部(见下图)。多数渣气孔为球形,偶尔也不规则,孔洞表面多呈灰色或蓝灰色,偶见孔洞内含有铸件凝固时渗入的金属铁豆。孔洞直径大小不一,一般不超过 10mm,成群、密集分布。在初加工时即可暴露无遗,绝大多数铸件只得报废,无法挽回,经济损失严重。渣气孔极易与常见的气孔混淆,误认为是“浮砂”、“铸型未烘干”、“铁水氧化”等原因所致,致使渣气孔常见、多发。原材料供应差(土铁、土焦)、浇注温度低及工艺粗放时尤其严重。



2. 渣气孔的成因

铁液中的硫以硫化铁的形式存在时,硫化铁与铁液中的锰产生反应: $[\text{FeS}] + [\text{Mn}] \rightarrow [\text{Fe}] + [\text{MnS}] + 110.7\text{MJ}$,生成硫化锰。硫化锰溶于氧化渣(FeO 、 MnO 等)中,显著降低氧化渣的熔点(熔点约为 1050°C),形成流态的渣。而流态渣进入型腔后与铁液中的碳接触充分,产生反应: $\text{FeO} + \text{C} \rightarrow \text{Fe} + \text{CO} \uparrow$,生成一氧化碳气体,形成渣气孔。因生成硫化锰的反应为放热反应,故浇注温度低时,促使反应向右进行,会加速硫化锰生成。

铁液中硫和锰含量高时,硫化锰含量也高,从而促使硫化锰生成,亦即使渣气孔的形成。

3. 缺陷判断

从铸件缺陷部位截取金相试样,如孔洞附近有偏析的硫化锰夹杂物,并伴有小颗渣粒,则可基本定为渣气孔。进一步作铸件化学分析,当硫含量(质量分数)超过 $0.12\% \sim 0.14\%$,锰含量超过 $0.6\% \sim 0.8\%$ 时,铸件缺陷部位作硫印,如有硫化物偏析迹象,则可较为准确的定为渣气孔。浇注温度高于 1300°C ,则较少出现渣气孔。

4. 防止措施

根据渣气孔的成因和实践经验,采取下列措施可较好的防止渣气孔的产生。

(1) 采用较高的浇注温度($\geq 1300^\circ\text{C}$),防止低温铁液进入型腔。

(2) 避免铁液长距离运输及长时间停留。

(3) 使用干净浇包,选用茶壶式浇包,浇注前应聚渣、撇渣和挡渣。

(4) 浇包使用完毕后应倒空,不能向尚有残余低温铁液的浇包内再加铁液,即使最终浇注温度满足要求也是不宜的。

(5) 强化浇注系统的撇渣功能。

(6) 硫、锰含量一般应满足下式: $\text{Mn}\% = 1.7 \times \text{S}\% + 0.3\%$ 。当硫量较高,不宜提高锰量来中和,可适当提高浇注温度约 $30 \sim 50^\circ\text{C}$ 。硫、锰含量不应过高,宜取下限。(20030718)

五、浇注质量

拆模后,浇注表面呈暗银色为佳,稍呈黄色可以考虑使用,如呈黄色则说明过热,应报废重浇;用金属棒敲击轴瓦,音清脆响亮者为佳,声音沙哑有杂音,表面有裂纹或微小的孔眼,说明有铸造缺陷,轻者修补,重者应报废重浇。

六、浇注时的注意事项

(1) 浇注合金的液流尽量短粗,以免卷入空气。

(2) 每层浇注时,金属液流不应间断,并且要均匀快速。

(3) 每次浇注后,用预热且干净的铁棒轻轻地搅动合金液。

(4) 巴氏合金熔化或浇注时切不可遇水,以防“爆炸”造成溅伤。

(5) 工作场地应清洁整齐,地面平坦,不得积水,并有良好的通风措施。

(6) 安全操作,穿戴好防护用品。

(20030812)