



提高电热辐射管热效率和使用寿命的措施

哈尔滨拖拉机配件厂 (黑龙江 150080) 金荣植

电热辐射管作为热处理电炉加热体现已被广泛应用到连续式气体渗碳炉、等温正火炉、多用炉、真空炉、转底式炉、铸链炉、辊棒炉等热处理设备中。采用电热辐射管作为加热体同常规金属、非金属加热体等相比具有以下优点: ①辐射管使加热元件与可降低加热元件使用寿命的炉气隔离开, 从而进一步提高了使用寿命。②由于可以把辐射管从炉壳外插入炉内, 在炉壳外就完成了安装, 而不必停炉降至室温后再进入炉内维修安装, 因此更换起来更方便。③更换辐射管电阻元件非常简单, 甚至可以在炉子运行中进行更换。④对于短时停炉而言(节假日等), 具有升温快的特点。⑤由于辐射管可布置密集、均匀, 而且热辐射能力好, 因此炉温均匀性好。

随着电热辐射管作为理想加热体被广泛的应用, 使用者根据生产过程中常遇到的实际问题对其提出了更高的要求: ①如何进一步提高辐射管的使用寿命。②如何进一步提高热效率并降低成本。③如何研发可用于 1000℃ 以上的电热辐射管材料(因提高渗碳温度可以显著提高生产率和节能)。

在本文中, 笔者根据查阅的有关资料, 并结合生产实际, 就上述问题从电热辐射管的设计、材料、新技术应用、使用与维护方面做一浅谈。

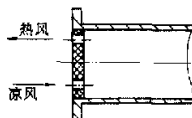
1. 设计方面的改进

(1) 增加辐射管发热元件辐射面积, 提高热效率。瑞典 KFP 公司推出了一种可在 1300℃ 炉温下工作而不开裂、不塌陷的 Fe-Cr-Al 辐射管, 它比 Ni-Cr 合金管具有更高的热流密度。普通 Ni-Cr 合金管只有 35kW/m², 而 Fe-Cr-Al 合金管则为 70kW/m², 因此可获得较高热效率。美国 AFC 公司制造的箱式炉采用大直径辐射管, 既增加了辐射面积, 又提高了热效率, 例如 UBQ36—48—30 炉内辐射管的表面积为 $9.847 \times 10^6 \text{ mm}^2$ (15264 平方英寸)。

(2) 笔者在分析美国连续炉辐射管寿命长的原因时发现, 其辐射管的安装端面的上、下部分各设有一通风孔(见下图)。当辐射管处于工作状态时,

上部孔自然排出热空气, 而下部孔自然吸入凉空气, 管内部空气可以流动。这样的设计有利于发热体散热, 因而可明显提高加热元件的使用寿命。

(3) 增加辐射管的数量, 但每根的功率相应较低, 这样, 辐射管的使用寿命相对来说有所提高, 而且可增加炉温的均匀性。



(4) 美国 S.H 两公司设计的连续炉一区均无循环风扇, 因此一区下部发热体和辐射管的散热效果很差, 影响辐射管使用寿命。针对这种情况我们对一区下部发热体进行改进, 并且改变一区的接线方式, 减少下部加热元件的功率, 从而增加了发热体的使用寿命。

(5) 辐射管管径小的外壳可采用耐热钢板卷制, 并进行氩弧焊接成型, 或直接采用无缝耐热钢管制成。对于大直径、长度长的辐射管, 为提高其寿命, 可采用精密离心铸造, 增加辐射管的热强度。

2. 材料的改进

(1) 美国 S 公司生产的双排连续炉辐射管加热元件虽采用 Cr20Ni80, 但加热元件仍经常被烧断, 被烧断的加热元件大部分是由于氧化皮造成匝间短路而局部烧熔。而美国 H 公司连续炉的辐射管加热元件采用耐热温度较高的 AF 型的 Cr22Al5.25 材料, 虽然也呈水平放置而且长度更长, 但却未出现以上问题。为了提高加热元件的耐热性能, S 公司把发热体材料改为 Cr20Ni70Fe8.3Si2。

(2) 真空炉辐射管电热丝可选用耐温较高的 Fe-Cr-Al 材料, 这样既降低了成本, 又提高了使用寿命。

(3) 采用不开裂、不塌陷、耐 1300℃ 高温的 Fe-Cr-Al 材料制成的辐射管, 不仅提高了热效率, 而且还降低了成本。

(4) 笔者使用过的日本产多用炉加热辐射管外壳采用了高温瓷化硅外套, 具有耐高温、不变形、不接地、绝缘性好和寿命长等优点。



易普森 AvaC 乙炔低压渗碳工艺设备 及其工业应用 (下)

易普森工业炉(上海)有限公司 (上海 200240) 朱汉平 刘晔东

4. 工业应用

这一新工艺, 获得了意想不到的结果, 并很快工业化。乙炔低压渗碳的高渗碳能力, 使其加工小孔及狭缝成为可能; 同时进行局部渗碳也是可行的, 纯镀铜、镀镍或其他镀层是非常有效的, 也可用特殊的防渗涂料。

乙炔低压渗碳对小而深的盲孔的非凡渗碳能力, 使得这一新工艺特别适用于柴油机喷嘴组件。图 5 为柴油机喷嘴, 在高压柴油通过的地方及针形

图 5 柴油机喷嘴

阀座处都要求渗碳。这种喷嘴采用 AvaC 乙炔低压渗碳方法处理后渗碳极为均匀, 其内孔区域与外表面渗层的深度相差在 0.1mm 以内。同时, 渗碳层组织完全没有晶间氧化, 因为在渗碳过程中, 只有碳氢化合物乙炔与喷嘴相接触。其结果, 使得这些柴油机喷嘴抗压力变化的能力大大增强。

这种柴油机喷嘴采用 AvaC 工艺是在单室 VUTK 型和双室 RVHT 或 RVTC 型炉中进行的

(见图 6、图 7)。零件通过装料门按装料程序进入加热室, 抽真空、加热、渗碳及扩散后进行高压气淬。标准的低压渗碳温度是 910℃, 淬火温度为 860℃。鉴于采用气淬, 乙炔低压渗碳工艺是完全清洁的真空处理, 因而节能, 产品完全清洁光亮, 免去了清洗, 所排出的气体, 仅仅是少量的氢气。

同样, 双室油淬炉、三室油淬气淬炉以及多室真空炉也可用于乙炔低压渗碳(见图 8 和图 9), 并已用于齿轮、轴承及航空特殊零件上。

AvaC 乙炔低压渗碳的另一种应用是生产齿轮箱的大量齿轮及齿轮轴等(见图 10)。

图 6 带有高压气淬 (10^6Pa) 的单室真空炉 VUTK 型

3. 应用新技术

(1) 加热管上可以涂覆远红外涂层, 以增加其热辐射力, 即增加了热效率。

(2) 美国 SC 公司辐射管采用一种被称为“Prolectric”的加热元件, 它是该公司的一项专利技术, 电热元件被做成管状, 内部通流动空气, 并使管内壁脱碳, 因此这种加热元件具有很高的热效率和寿命。

4. 使用与维护

(1) 美国 S 公司在分析辐射管发热体失效原因时认为, 若使用不当, 在引出杆处加装的绝热石棉纤维毡充填过紧时, 在加热状态下辐射管内空气中

的含氧量将逐渐下降, 这不利于发热体散热, 并产生类似还原性气氛而影响寿命。为此, 该公司在引出棒的绝热层处开了两处通风口, 以沟通辐射管内外的空气流通。

(2) 笔者使用过的中日合资丰东公司生产的 UBE 1000 型多用炉, 每个主炉加热采用 24 根辐射管, 其中水平放置的 4 根辐射管寿命较短, 其原因之一是炉子长期使用碳黑较多, 将辐射管埋入, 不利于散热。为提高辐射管使用寿命, 应定期停炉清理碳黑。

(3) 对于水平放置的辐射管, 为防止长期加热变形损坏, 可定期翻转 180°使用。 (20030618)