

真空热处理炉的温度控制研究

王 瑞

郑州飞机装备有限责任公司 河南 郑州 450000

【摘要】随着我国工业的不断发展,对金属材料的特性提出了越来越复杂和专业的要求,金属材料的热处理正迫使人们采用新的工艺和方法。当前,“真空热处理”是最新的热处理工艺之一,真空热处理炉是真空热处理过程中的重要工具。

【关键词】真空热处理炉; 温度控制; 参数整定

它正在成为工业生产和研究活动中非常重要的一部分,经过一定的周期性计算后,可以通过比较获得温度差,工作人员以其结果为参考值。此时,将命令值发送到该控制系统,以便连续执行上述操作,实现自动调整的目的。

1 真空热处理炉的温度控制的热电偶概述

1.1 真空热处理炉的温度控制的热电偶原理

热电偶温度的测量原理基于 Seebeck 在 1821 年发现的热电现象。如图 1 所示,两个不同的导体或半导体 A 和 B 闭环连接,以连接两个具有电动势(热功率)的热跃迁 T 和 T_0 (设置 $T > T_0$)。此循环创建可以在 EAB(T, T_0) 中显示,这种现象称为热电效应^[1]。

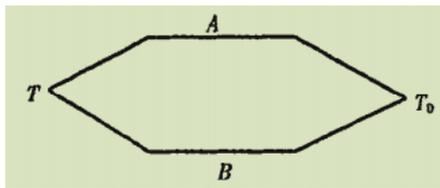


图 1 热电偶的测温原理

这两种不同导体或半导体的组合称为热电偶。A 和 B 称为热电极,热接头称为热端(或工作端),冷接头称为冷端,这被称为冷联合。

1.2 真空热处理炉的温度控制的热电偶电极材料的基本要求

对热电偶电极材料的一般要求如下:(1) 测量温度具有恒定的热电特性,并且不会随时间变化。它具有足够的物理和化学稳定性,使腐蚀和氧化变得困难;(2) 热阻系数小,电导率高,比热小;(3) 温度测量产生的热势必须很大,并且热电偶的温度比必须为线性或接近一个函数的线性值;(4) 该材料具有良好的生育能力,较高的机械强度,简单的制造工艺和低成本。

1.3 真空热处理炉的温度控制中常用热电偶

(1) 镍铬-镍硅(镍铝)热电偶(K型)。热电偶阳极是重量为 10% 的镍铬(KP)合金。阴极是硅质量为 3% 的镍硅(KN)合金,阴极是磁性的。通过此特性,可以使用磁铁轻松识别热电偶的阳极和阴极。具有几乎线性的热电功率和温度比,且成本低廉。这是当前使用的最大的热电偶。热电偶适合在短期温度 1200°C 和长期温度 1000°C 的氧化环境和正常环境中连续使用。请使用金属或合金制成的保护管。

(2) 镍铬硅-镍硅镁热电偶(N型)。热电偶由温度控制是 1970 年代在澳大利亚开发,它们代表了镍基合金的新型温度测量。主要特征是小于 1300°C,高温下的强氧化性,热电的长期稳定性,短期热循环的良好再现性以及核辐射和低温的良好抵抗性。在 200-1300°C 的范围内,它旨在替代廉价的金属热电偶,S 型热电偶易于更换。

(3) 铂铑 10-铂电偶(S型)。自 1885 年发明铂铑 10-铂热电偶以来,其历史可追溯到 120 多年。该热电偶阳极的标称成分是包含 10% 铑的铂铑合金(代码 SP),阴极是纯铂(代码 Sn)。优点是温度范围宽,对称性和交换性极佳。缺点是价格昂贵,电极线的直径非常细,与其他热电偶相比机械强度低,热电阻相对较低以及需要安装敏感的屏蔽层。这种类型的热电偶不适用于减少环境影响或在金属蒸汽条件下使用,尤其不适用于防止暴露于有机物质,铁,硅,CO 等的情况。它只能在真空中短时间使用,铂由于在非常高的温度下重结晶而趋于生长,不仅在高温下降低了功率,而且趋于结垢并且热电效率变得不稳定。

1.4 真空热处理炉的温度控制的热电偶补偿导线

根据热电偶测量原理,只要热电偶的冷端温度不变,热电偶就是所测温度的唯一函数。在使用过程中,热电偶的工作端位于紧邻冷端的冷空间中,对环境温度的变化敏感,并且难以维持恒定的冷端温度。

为此,我们在特定温度(包括室温)下添加一对等于热电偶参考端热电偶完整性强度的额定绝缘电线,并加长热源或环境温度相对恒定的位置,以补偿由热电偶之间的温度变化引起的误差,这些流称为补偿流。

其优点如下:

(1) 改善热电偶测温线路的力学与物理性能。使用补偿线或小直径线可以提高线路抗扰度并防止外部噪声。(2) 直接影响补偿电缆的质量测量精度和温度控制。与热电偶线的化学结构匹配的楔形线称为细长楔形线(真空热处理炉)。该材料的热电偶丝的化学成分不同,只能用于特定的轮辋。具有与热球相关的热电特性的导线称为补偿导线(C)。通常使用 SC, KC, NC 类型的[2]。

2 真空热处理炉的温度控制的 PID 控制简介

2.1 真空热处理炉的温度控制的开环控制系统

开环控制系统意味着控制对象的输出(音量)不会影响控制器的输出。当恢复受控音量并创建更封闭的

环路时, 这种控制系统是不可靠的。

2.2 真空热处理炉的温度控制的闭环控制系统

反馈控制系统的一项功能是创建一个或多个影响控制器输出的闭环, 并返回系统控制对象的输出信号(体积)。反馈系统具有正反馈和负反馈。如果反馈信号与指定的系统信号相反, 则称为负反馈。如果极性匹配, 则称为正响应。闭环控制系统使用负反馈, 通常称为负反馈控制系统^[3]。

2.3 真空热处理炉的 PID 控制的原理和特点

PID 控制是一种成熟于控制技术和技术的控制策略, 具有广泛的应用范围。经过长期的工程师培训, 开发了一套完整的管理方法和特定的结构。它适用于具有著名数学模型的控制系统, 以及适用于难以定义数学模型的大多数工业过程。通过许多生产过程的管理, 可以获得令人满意的应用结果。

(1) PID 的工作基理。由于外星人不断产生各种中断, 因此必须连续执行控制功能, 以达到保持由磁场控制的物体恒定值的目的。当发生噪声时, 现场控制对象的值发生变化(在设置为控制参数之后), 现场检测元件将收集此变化并将其通过发送器发送到 PID 控制器端子的输入进行比较。为了获得与设定值(以下称为 SP 值)的偏差(在确定为 E 值之后), 控制器基于该偏差和预设的调整参数。控制定律通过改变发送器的开度和增大或减小调节器的开度来改变控制对象的值, 从而达到控制信号的值(SP 值)以达到控制目的, 从而通过字段 1' 来实现。

如图 2 所示, PID 控制器的本质是计算波动的比例积分偏差(E 值), 并根据计算结果控制组件的当前过程。

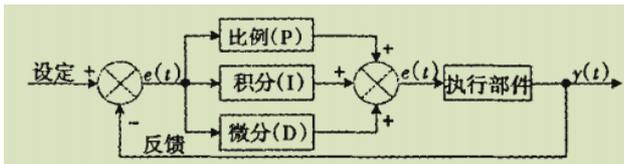


图 2PID 工作基理图

(2) 比例 (P) 控制。您可以减少正在进行的错误的数量, 因为您可以快速纠正错误。但是, 比例控制不能消除该误差。如果增加尺寸系数, 整个身体会变得不稳定。

(3) 积分 (I) 控制。它的功能是内置控制器累积并发出音量控制, 在系统不工作时消除障碍。因此, 如果有足够的时间, 则可以完全清除错误, 可以取消系统, 并可以使用内置控件清除稳态。但是, 如果集成工作太困难, 则系统过载会增加, 并且系统应受到振动。

(4) 微分 (D) 控制。它可以减少磨损, 克服振动, 提高系统稳定性, 加快系统响应速度, 缩短设置时间并提高系统性能。根据不同控制目标的控制特性, 可以将其分为不同的控制模型, 例如 P, PI, PD 和 PID。

2.4 真空热处理炉的 PID 控制器的参数整定

控制设备的主要材料是 PID 控制器参数的调整。它根据受控过程的特性确定 PID 控制器的比例增益, 积分时间和旁路时间。定义 PID 控制器参数的方法有多种, 可以分为两类。

(1) 理论计算整定法。它基于系统的数学模型, 用于通过理论计算确定控制参数。通过这种方法获得的估计值可能无法直接获得, 因此需要实际的工程更正和修改。

(2) 工程整定方法。主要依靠技术专长, 直接参与控制系统的测试。这种方法简单, 易学并且被广泛用作实际技能。PID 控制参数的技术调整方法主要有对比度阈值法和响应曲线衰减法。通常, 我们会根据技术经验公式通过测试并调整控制器参数。但是, 无论采用什么程序, 都必须校正获得的控制参数并在当前任务中执行它们^[4]。

3 结语

PID 控制理论的优点在于, 在控制过程中, 可以根据预定的控制律自动调节可变体积, 从而使控制系统达到固定平衡, 并最终达到控制极限精度均衡。根据当前情况设置各种 PID 参数, 可能要花一些时间, 但是最后, 控制器的功耗将提高, 以提供更精确的控制。

【参考文献】

- [1] 凡占稳, 单琼飞, 尹承银, 杨广文, 王赫, 丛培武. 基于单神经元 PID 的真空炉自适应温度控制 [J]. 金属热处理, 2020, 45(12):237-241.
- [2] 王晓燕, 周志文. 模糊控制在真空热处理炉温度控制中的应用 [J]. 自动化与仪器仪表, 2013(01):84-85.
- [3] 赵兴亮, 刘锋敏. 浅谈真空热处理炉的温度控制 [J]. 装备制造技术, 2012(07):190-192.
- [4] 张远岐, 刘宏. 真空热处理炉控制系统设计 [J]. 沈阳航空工业学院学报, 2009, 26(04):34-37+41.