

doi: 10.11823/j.issn.1674-5795.2016.04.16

分析影响烘箱温度均匀性的因素及改善方法

姚纯

(长沙中传机械有限公司, 湖南 长沙, 410200)

摘要: 温度均匀性是衡量热处理设备的一个重要指标, 在实际操作中, 普遍认为温度均匀性很难符合要求, 本文主要对造成炉温均匀性不合格的因素进行分析并总结改善方法。

关键词: 温度均匀性; 压力平衡; 空气循环

中图分类号: TB942

文献标识码: A

文章编号: 1674-5795(2016)04-0059-03

Influencing Factors of Oven Temperature Uniformity and the Improvement Method

YAO Chun

(Changsha Transmission Machinery Co., Ltd. Changsha 410200, China)

Abstract: The temperature uniformity is an important index of heat treatment equipment. In practice, it is generally believed that the temperature uniformity is very difficult to conform to the requirements. This article mainly analyzes the influencing factors on the unqualified temperature uniformity and summarizes the improvement methods.

Key words: temperature uniformity; pressure balance; air circulation

0 引言

温度均匀性是对烘箱中进行热处理过程的温度工程测量, 国内外有许多规范对其温度均匀性都有明确的要求, 从 GB30825、HB5425、CPS8100 到 AMS2750^[1-4] 都对温度均匀性有详细的规范要求。近年来, 我公司对新产品的热处理工艺、质量要求越来越高, 虽然其“温度均匀性”指标也能满足标准要求, 但总是处于了公差带的边缘状态, 稍有不慎就可能超出标准。因此在工作中总结了一些容易造成炉温均匀性不符合要求的原因和改善炉温均匀性的方法。

1 影响烘箱温度均匀性的因素

如果发现炉子温度均匀性不符合规范要求时, 可以从加热系统、控制系统、循环系统以及保温系统方面进行分析, 查找原因, 排查故障。

1.1 加热系统

如果炉温均匀性的偏差较大地超过了工艺规定的要求, 那么首先得怀疑交流接触器或者可控硅是否完好无损, 三相电流是否严重不平衡, 或炉丝冷态电阻是否相等、缺相。即便各项电流相差不大, 也应考虑

到电阻丝长时间高温变形、螺距不等、稀密程度不一致, 或底部有沉渣烧结造成的小范围短路, 形成温差区域, 影响炉温均匀性。

1.2 控制系统

烘箱的控制系统由控温仪表、补偿线和传感器组成(图 1)。首先控温传感器和补偿导线的准确度降低极易造成温度均匀性不符合要求, 我们往往只关注控温传感器是否符合要求, 而忽略了补偿导线。补偿导线应符合 ASTM E230^[5] 或者相应的国标要求。温度控制的核心是控温仪, 控温仪 PID 参数是否与烘箱相匹配, 这一因素很容易造成炉温超调。

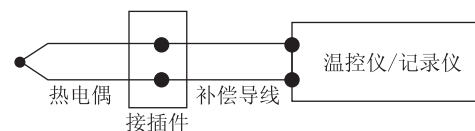


图 1 控制系统的组成

1.3 循环系统

电热鼓风干燥箱的气流是干燥箱内的温度是否均匀极其重要的因素之一。通常采用单风道结构, 气流从离心风机发出, 离心风机和导风板的位置决定了气流的均匀程度。增加导风板的出风和回风, 增加风压和风速, 使工作室内的气流能均匀的循环, 是保证工作室温度均匀的关键因素之一。

作者简介: 姚纯(1988-), 女, 工程师, 主要从事热学仪表和电学仪表计量工作。

1.4 保温系统

保温层和密封性能是保温系统的关键因素,保温层包括保温材料、保温材料的厚度和均匀度,保温层出现异常会导致烘箱内的热量散失,造成箱内温度偏低。密封不好是导致温度均匀性不合格又一重要因素,由于长期使用导致密封条的磨损,以及炉门的受热变形,这些都会造成炉门与箱体密闭不严,导致炉门漏热,箱体工作室靠门边外侧的温度偏低,影响箱内均匀性指标。

2 改善烘箱温度均匀性的方法

发现炉子温度均匀性不符合规范要求时,以下几种方法可以改善炉子温度均匀性,可能需要从一个或多个方面进行调整。

2.1 平衡烘箱

烘箱内部的压力和外部状态(环境)的压力之间的关系被称作压力平衡,为了有效操作并获得良好的均匀性,烘箱内部的压力为零或者稍微正压,适当的平衡防止从周围的密封垫、炉门或者其他地方吸入冷空气,从而影响到温度均匀性。可以使用 U 型水柱的压力计去检查烘箱的压力平衡,一个平衡良好的烘箱应该是烘箱内部的压力比烘箱外部的压力稍高些。

检查压力平衡的一个简单的检查方法就是在前边炉门的底部挂一根丝带,如果柔软丝带被炉门吹出来的风轻轻地向外吹,说明箱内压力高,如果丝带被吸进去,烘箱内是负压,这就是不希望的,通过调节排气装置和进气口挡风板去实现平衡的调整,如果烘箱内是负压,打开内部进气口挡风板或者关闭排气风门,直至获得平衡。位于侧壁的送风管和位于顶部的回风管提供很好的均匀性,可调式送风百叶窗可以调节气流。

2.2 足够的空气循环

在购买烘箱时,确保他有足够的气流循环,循环的空气可以将从热源(例如:燃烧器或者加热元件等)的热量输送到工作室,烘箱内的空气循环不充分将不能获得合适的均匀性,一般被循环空气的体积越大,均匀性将会好,可以通过增加循环率去改善现有的均匀性,一般以提高风机的转速或者更换风机来解决。

2.3 输送需要的空气

最常用箱的气流设计是组合式气流,沿着工作室两侧的全部长度方向通过送风管输送的空气,这可以确保热量沿着工作室的长度被均匀地分布,另外,回风管应该位于顶部,这可以使得空气通过零件之后,

去均匀地移动空气,送风管和回风管应该有可调式百叶窗进行调节。另外一种气流类型是水平气流,所有气流被输送到加热室的一侧,吹向零件,空气返回到炉壁的另外一侧,当有多层隔板时可以使用该种设计,它可以避免空气垂直吹过负载。

2.4 使用足够的绝缘

为了确保整个加热室内温度均匀性,这种损失一定要降低到最低程度,工作温度到达 500°F (260°C) 的工业烘箱应该至少需要 4 英寸(50mm)的绝缘层,典型为矿物质毛织品,工作温度范围为 500~1000°F (260~538°C) 的烘箱至少要求 6 英寸(75mm)的绝缘层,当温度均匀性要求严格时,要另外使用增加 1 英寸或者 2 英寸的绝缘层,对于旧的烘箱,通常出项绝缘层塌陷或者断裂,在烘箱的外部该区域明显较热,需要对该区域进行修理,以维护其均匀性。

2.5 负载在烘箱中的排列

为了最大限度地使加热均匀,零件必须以均匀分布的方式进行排列,就是允许热空气到达所有区域,如果使用料框或者隔板,确保零件直接接触炉底板,并且不能阻塞空气,每一层之间也应该用于空气循环和合适地热交换的足够空间,这听起来是显而易见,但是过载经常是过热和均匀性问题的潜在原因,另外,选择轻的材料去制造隔板和料架,尽可能将热损失降低到最低程度。

2.6 选择正确的烘箱尺寸

较大烘箱将不能均匀地加热小的负载,烘箱的大小一定要和被加热的尺寸相匹配,避免采用一个规格满足所有的方法去解决我们的热处理方案。为了确保好的温度均匀性,并使加热均匀,烘箱的加热室也应该仅比要处理的负载稍微大一点,用较大烘箱去加热较小的负载将不会均匀,由于空气将环绕通过而不是穿过负载,结果将是被加热零件的外侧和中心之间处于不均匀的状态。

2.7 定期对烘箱进行验证

由于烘箱的老化,加热元件烧断、密封磨损等等,所有这些都会导致温度不均匀,随着设备老化,为了获得一个好的结果,定期验证(测量和记录)均匀性是十分重要的,一定要严格按照规范要求进行温度均匀性测试。

3 结束语

烘箱温度均匀性不符合要求,是一个十分严重的问题。首先不能正常进行热处理,严重影响生产进度,

同时需要追溯到上一次温度均匀性测试,在此炉子内生产的所有产品性能质量,这是一项非常繁重的工作。所以为避免这一现象发生,需要我们的使用者严格按照操作规程进行操作,设备维护人员定期维护,计量人员严格按照规范进行检定。总之,影响温度均匀性的因素有很多,对每台烘箱而言,影响因素会有所不同,所以在实际测试中一旦出现温度均匀性不符合规范要求时,可以从上述几个因素里面查找造成不合格的原因,然后采取措施,有目的、有步骤的进行调整,使其达到预期的效果。

参考文献

- [1] GB/T 30825-2014. 热处理温度测量. 2014
- [2] HB5425-2012. 航空制件热处理有效炉加热区测定方法 [S]. 2012
- [3] CPS8100D. 高温测量. 2013
- [4] AMS2750E. Pyrometry [S]. PA: SAE Technical Standards Board Rules, 2012.
- [5] ASTM E230. Standard Specification and Temperature - Electromotive Force (EMF) Tables for Standardized Thermocouples [S]. PA: ASTM Committee. 2003

“2016 计量测试技术学术交流会”顺利召开

本刊讯 8 月 23 日至 26 日,由中航工业第 304 研究所、“计量与校准技术”国防科技重点实验室、“动态测试与校准技术”航空科技重点实验室联合主办,计测传媒(《计测技术》和中国计量测控网)承办的“2016 计量测试技术学术交流会”在昆明成功召开。

会议一开始,由中航工业北京长城计量测试技术研究所廖理副所长致欢迎词。随即,由来自中航工业计量所、中国科学院、北京航空航天大学、西安应用光学研究所的 14 名专家分别就各自工作和关注的领域做了大会报告。大会报告内容涉及动态计量、机遇与挑战、国防太赫兹计量技术研究、计量技术在航空发动机上的推动意义、大尺寸测量技术、飞秒光梳超精密测量技术、石墨烯传感器的计量与校准、导航与定位计量校准技术现状与发展等诸多方面。

除主题报告外,此次会议还组织与会专家和参会代表开展数场“圆桌”式的交流论坛,就“中国制造 2025”与计量测试、先进传感器技术、动态测试与校准技术、计量体系等行业热点问题进行充分探讨。

会场上,公布了由《计测技术》杂志社评审专家委员会评选出的本次会议优秀论文入围名单,参会代表在入围名单中投票选出本次会议优秀论文的一、二、三等奖。欢迎晚宴上,进行了 2016 计量测试技术学术交流会优秀论文颁奖活动。

此次会议共吸引了来自中航工业、中国科学院、中国计量院等多个计量技术单位的百余名专家学者参会,在追踪行业前沿,探讨计量技术的发展趋势和热点问题,推动计量测试技术发展,促进行业内技术交流,共享技术进步最新成果方面做出贡献。



参会专家及代表合影留念