

热处理炉内过程温度测量

北钢集团公司钢铁研究所 (齐齐哈尔 161041) 李艳秋
北钢集团公司锻钢公司 (齐齐哈尔 161041) 韩云杰 编译

摘 要 利用典型的例子阐述了炉内温度分布实时现场记录的好处。

关键词 热处理炉 温度 记录

0 简介

采用传统的方法按质量保证体系的要求测量炉温非常耗时且对生产有不利影响。内部装有数据传送器的炉内测温系统能克服这些缺点,正日益应用于热处理炉中进行实时测温。

英国 Datapaq 有限公司的“炉子跟踪系统”包括一个编程数据记录器,由十支热电偶进行现场记录,热电偶安装在炉子工作区周围的规定位置。特别安装的隔热器抵御炉子温度和气氛,防止在测量过程中炉子热量损害数据记录器。测量完成后,从数据记录器下载温度数据,并利用特殊开发的软件进行检验。

1 间歇生产炉内的测量

在常规的间歇热处理炉内,进行普通的温度均匀性测量不成问题。炉子冷却后,将热电偶插入炉子的工作区内,通常从炉门伸出。然后进行测量,炉子冷却后,取出热电偶。但是,炉子越大,操作越复杂,越不利。这是因为冷却时间较长,而且炉子反复冷却和加热对耐火材料有损害。

2 连续作业炉内的测量

在连续作业炉内,复杂程度提高,因为测量热电偶被插入炉内而产品要通过炉子向前运动。这样就有一个缺点,即在测量装置的后方不能再送入产品从而增加了生产损失。

解决这个问题一个方法是在测量夹具内装入炉内监测系统,然后用和正常炉料一样的方法进行装炉。其优点是装入夹具之前炉子只需冷却到低于第一次测量的温度,而且可以热态卸料。这样可以节约宝贵的生产时间。

直到现在,这种方法的主要缺点是不能检查在规定的时间内所有的测量热电偶是否在公差范围之

内。这是因为数据记录器不能实时操作,数据只能存取和在系统卸载后进行检查。

但是,RF(射频)技术的新发展允许在测温的过程中将温度数据直接从炉中播出。这意味着现在在整个测温期间都能实时监测。此外,开发的软件可以告诉用户,当精确度已经达到时,所有的热电偶都在测量公差内。当规定的时间内,在公差范围内时可再次提醒。

这样就简化了测量操作,在下列情况下有节约成本的潜力。

3 典型例子 1:连续式辊底式炉

在这个例子中,航空工业用铝板的一个主要生产厂家在连续式固溶处理炉内进行了常规的温度均匀性的测量:

⑧ 工艺:飞机机翼用铝板的固溶处理。

⑧ 炉子:连续式辊底固溶处理炉,炉长 60 m:三个区各长 20 m,喷水淬火(图 1a)。每个区的设定温度为 570 。

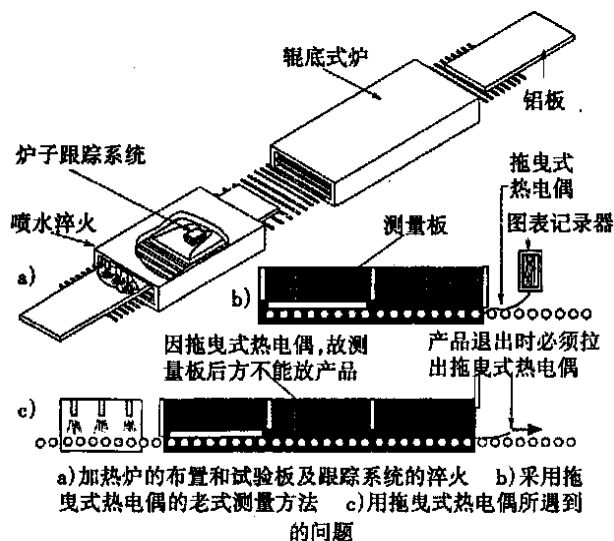


图 1 辊底式炉

® 温度均匀性测量:利用板上等间距的 20 个热电偶点,达到 AMS2750。

4 老式测量方法

操作者要用拖拽式热电偶进行 18 m 长,3 m 宽的单板测量(图 1,b)。使用拖拽式热电偶时,试验板装入后,必须小心地关上炉门。测量时,试验板要保持静止,防止拖拽式热电偶被夹住(实际上试验板轻微移动)。在每个区重复操作,直到在规定的时间内温度处于公差范围内。

这种方法存在的问题是:

- 1) 测量过程中测量电偶是静止的,不能显示诸测量点之间的任何热点和冷点;
- 2) 每次测量所购买的 20 m × 60 m 长热电偶的费用很高;
- 3) 因为拖拽式热电偶不能经过喷水淬火区,试验板必须退出炉子,这意味着测量结束时,必须从炉中拽出 60 m 长的热电偶线;
- 4) 因为拖拽引线要送入全部三个区,所以只有整个测量都结束时才能恢复生产。

5 解决方法

为用户提供了两套炉子跟踪系统,通过 RF 从炉子内部传输数据。每套系统可监测十支热电偶,而且在 500 °C 进行 3.5 ~ 4 h 的测量后能承受水淬。

这种新的测量方法解决了以下问题:

- 1) 由于没有拖拽式热电偶,可以使用较小的 5 m 长的试验板(图 2),可以沿着每个区的全长度移动。这样,测量热电偶就可以沿着每个区的整个长度进行监测,采集辐射管烧嘴周围的任何热点或冷点。

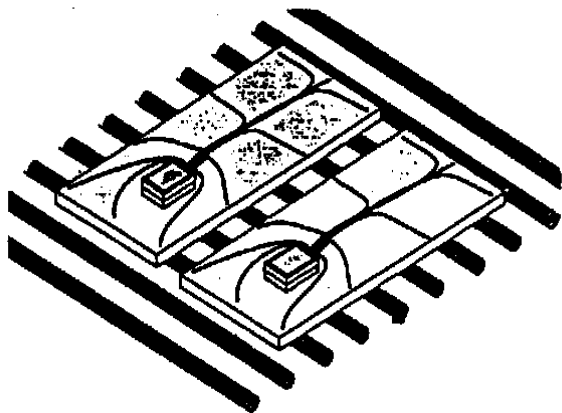


图 2 转底式炉采用带多个热电偶的试验板跟踪系统解决了图 1 c)中所遇到的问题

- 2) 操作所用的热电偶长 4 m,是矿物绝热型。如

果仔细操作,可多次重复使用。这样大大节约了测量热电偶的费用。

3) 测量板不需要退出炉子,因为可以通过淬火区卸料。因此无需将热电偶经由炉内拽回。

4) 由于没有采用拖拽式热电偶,无需退出试验板,第一区内的测量一结束就可以恢复正常的生产。节约了大量的生产时间。

6 典型例子 2:转底真空炉

在这个例子中,飞机引擎用钛锻件的一个主要生产家在连续真空预热炉内进行了温度均匀性测量:

® 工艺:锻造前预热钛毛坯;

® 炉子:直径为 12.5 m 的转底真空炉。产品径向通过一系列加热区,卸到等静压机。主加热区的设定温度为 1 100 °C。

® 温度均匀性测定:根据 ASM2750 修订版 C 及 RPS953 修订版 7 进行。

7 老式测量方法

操作者需用拖拽式热电偶进行测量。炉子冷却时,测量夹具放入炉膛内。通过炉膛下面真空密封装置送入的热电偶与夹具连接。

进行测量时,热电偶从炉膛下面送入,直到夹具通过所有的加热区。然后反向运行,拽出热电偶,直到夹具回到装料位置。在这点,再次冷却炉子,直到测量夹具冷却后,取下热电偶。

这种测量技术的缺点是:

- 1) 主要问题是生产损失。炉子测量需要三天,增加了生产成本。
- 2) 每次测量需购买的 10 m × 40 m 长的热电偶线,非常昂贵。
- 3) 每次测量时技术人员都要忙三整天。因为热电偶需要不断地送入或拉出,每次热电偶通过炉子时,夹具都经过加热区。
- 4) 连续地加热和冷却炉子会损坏炉子耐火材料。

8 解决方法

为用户提供炉子跟踪系统,可以从真空炉内部通过 RF 传输数据。该系统有两个数据记录器:一个监视并存储信息,另一个传输数据并判断什么时候到达下一个加热区。隔热器可承受 1 100 °C 的高温达 6 h。
(下转第 51 页)

渗氮处理,在表层形成深约 50 μm 的 TiC 层,表面硬度达 700 HV 以上。

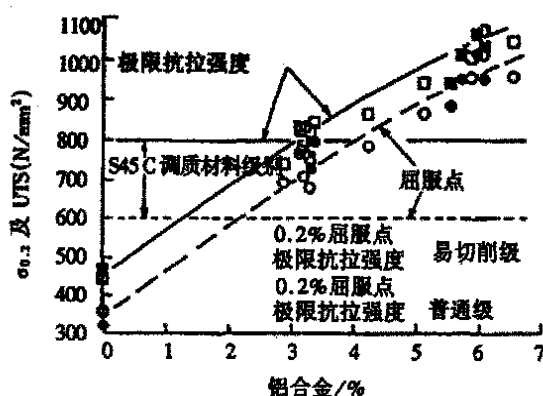


图7 Ti合金的0.2PS,TS及Al含量的影响

有报告称,由于钛合金气门的应用,与以前的耐热钢气门相比,进气门的重量减轻了48%,排气门的重量减轻了57%,功率提高18%,噪音减低约4 dB。

3 对连杆的应用实例

汽车发动机的连杆作为有助于高性能化的大零件,以前就进行过钛合金的应用研究,但零件的价格问题成为其障碍。然而,通过采用改善被切削性,开发廉价的表面处理方法及利用低廉的钛原料等对策,也进入了对商品车的应用。

松原^[7]组合了:1)开发易切削钛材料;2)区高温加热锻造;3)清除氧化层技术;4)高特性能表面处理等技术,第一次将钛合金应用于商品四轮车连杆。按与现用S45C调质材料相同或更高强度的目标,从图7所示的结果选定了Ti-3Al-2V合金为基本成分,通过使稀土金属(REM)的硫化物在其中弥散分布而赋予其易切削性。

通过钛连杆的应用,与以前的钢制连杆相比,重量减轻了30%,平均一台减轻1.2 kg。据报导,作为汽车性能的提高,发动机转速达到700 rpm以上,噪音亦得以下降。

一方面,高桥等^[8]为降低零件成本,开发了充分利用等外品之海绵钛的钛合金,适用于汽车用途。用于连杆、发动机气门,达到了车体的轻型化,提高了动力性能和操纵稳定性。

4 结束语

从地球环境问题和提高汽车性能的观点,今后将不断地追求汽车零件的轻型化和提高可靠性。解决此问题的手段之一就是采用钛那样的轻质材料,并期望进一步扩大其适用范围。能否大量应用的关键,是零件的价格问题,期望划时代的技术革新。以用于汽车为目标的钛、钛合金的规范化是非常必要的。

参 考 文 献

- [1] 铃木敏文,森口康夫. チタンのおはなし. 日本规格协会,东京,1995:72
- [2] 斋藤卓. チタン. 2000,48:99.
- [3] 冈田义夫,真木邦雄,安保定幸,广濑正仁,浅沼宏昭. 铸造工学. 2001,73:818.
- [4] 铃木昭弘,野田俊治,冈部道生. 电气制钢. 2002,73:107.
- [5] 浅沼宏昭,广濑正仁,毛利彰良. 自动车技术. 2002,56:50.
- [6] 阿久津幸一. チタン. 2000,48:140.
- [7] 松原敏彦. チタン. ジルコニウム. 1991,39:175.
- [8] 高桥 恭,丸井勇治. チタン. 2002,50:93.

(上接第42页)

这样,问题便得到了解决,因为:

1)测量时间大大缩短,一般不到一天,大大地节约了生产成本。

2)热电偶长度缩短到2 m,因此节约了热电偶成本。

3)因为无需拖拉拖拽热电偶,所以只需一名技术人员进行测量。

4)利用炉子跟踪系统,可以将测量夹具装入热炉内,无需冷却和重新加热炉子。

9 结论

通过考虑炉内测量温度均匀性的方案,采用一些新的方法可以节约大量的成本。专用测量软件的开发,可以减轻技术人员的工作,提出专用的测量报告,可以打印出记录,或者进行电子存储。