

热电偶在真空热处理炉中的应用及选择

王永卿

(中国电子科技集团公司 第二研究所, 山西 太原 030024)

摘要:首先介绍了真空热处理炉(0~1300℃加热区间)中温度的关键部件热电偶的结构以及在真空热处理炉中热电偶的类型、优缺点。然后总结了目前国内在这一温段真空热处理炉所用的热电偶的类型、选择方法、性价比。对比了高温段国外真空热处理炉选用的热电偶与国内的不同。最后介绍了热电偶保护管的类型及各类保护管在真空热处理炉中的应用。通过分析可以让大家对热电偶有更加深刻的了解,在生产应用中能根据实际情况选择合适的热电偶,为企业节约生产成本。

关键词:真空热处理炉;热电偶结构;热电偶类型;热电偶保护管

中图分类号:TH811

文献标识码:B

文章编号:1672-545X(2013)06-0087-02

真空热处理技术具有无氧化、无脱碳、表面质量好等突出的优点,经过热处理的工件,在耐磨性、耐腐蚀性等方面有很大的进步。真空热处理技术已经广泛应用于各种设备关键部件的处理,是军品、民品中关键的热处理技术,所以说真空热处理技术已经成为当前先进的热处理生产技术的主要标志,在近几年来真空热处理技术得到了迅猛的发展。

真空热处理炉是真空热处理的必要条件,真空热处理的两大重要指标是真空和温度。本文主要浅谈下在真空热处理炉的温度控制的关键部件:热电偶,包括热电偶的结构、热电偶的型号、热电偶的选择及应用。

1 热电偶的结构

热电偶的结构主要是由四大件构成:热电偶偶丝、绝缘套管、保护管及接线盒,其结构如图1所示。

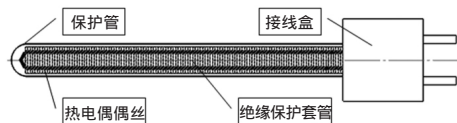


图1 热电偶结构

其中,接线盒主要是连接热电偶与补偿导线使用;保护管是为了使热电偶偶丝与使用环境隔离,并使热电偶有更好抗机械强度;绝缘保护套管是防止热电偶的正、负电极之间短路以及热电偶丝与保护管之间形成短路;热电偶偶丝是热电偶最主要的部分,也是决定热电偶型号及价格的关键因素。贵金属

的偶丝直径一般在0.3~0.65mm之间,廉金属的偶丝一般在0.5~3.2mm之间。偶丝的测温端一般是采用焊接的方式形成。

2 热电偶概述

2.1 热电偶的分类

一般国内真空热处理炉选用的热电偶的类型为PT100铂电阻、K型热电偶、N型热电偶及S型热电偶。而国外的不同之处在于高温段选用的热电偶有所不同,新增加了B型热电偶与R型热电偶。

2.2 热电偶的简介

(1) PT100 铂电阻

PT100铂电阻表示在0℃时,其阻值为100欧姆。随着温度的上升它的阻值成匀速增长,根据阻值的变化来测定其温度的变化。PT100铂电阻在真空热处理炉上的应用比较少,在测量水温、油温的时候会用到,一般使用温度为0~300℃。

(2) K型热电偶

K型热电偶的学名为镍铬-镍硅热电偶。K型热电偶的优点是:在准确度、稳定性、均匀性等方面较好,价格便宜。其缺点是300~500℃和800℃左右两个区间电动势不稳定。K型热电偶是一种廉金属热电偶,使用测量范围0~1200℃,长期使用温度为1100℃左右,短期为1200℃。

(3) N型热电偶

N型热电偶的学名为镍铬硅-镍铬热电偶。N型

收稿日期:2013-03-07

作者简介:王永卿(1982—),男,山西朔州应县人,助理工程师,工学学士,研究方向:电子专用设备。

热电偶的优点是准确度、稳定性、均匀性等各方面较好,价格便宜,同时克服了K型热电偶在300~500℃和800℃左右两个区间电动势不稳定。N型热电偶也是一种廉金属热电偶,测量范围0~1200℃,长期使用温度为1100℃左右,短期为1200℃。

(4) S型热电偶

S型热电偶就是我们通常所说的铂铑热电偶,学名为铂铑10-铂热电偶。S型热电偶在真空热处理炉中常用的温度为800~1300℃,这也是S型热电偶测量精度最高的温区。而在800℃以下测温精度不高,1300℃以上热电偶容易损坏。S型热电偶的优点是:准确度高、稳定性好、测量温区宽、使用寿命长等,缺点是:价格昂贵、对污染非常敏感。

(5) R型热电偶

R型热电偶的学名为铂铑13-铂热电偶。R型热电偶长期使用温度为1300~1500℃,短期可达到1600℃。R型热电偶的优点是:准确度高、稳定性好、寿命长,缺点是:价格昂贵、对污染敏感。

(6) B型热电偶

B型热电偶的学名为铂铑30-铂铑6热电偶。B型热电偶长期使用温度为1300~1600℃,短期可达到1800℃。B型热电偶的优点是:不需要用特殊的补偿导线、准确度高、稳定性好、测温上限高、寿命长,缺点是:价格昂贵、对污染灵敏。

2.3 热电偶在真空热处理中的应用

从上节热电偶的简介中,我们不难看出每种热电偶适合的测温区域及性价比。为了更好地对比各种类型的热电偶,我们可以做出下面的表格,以便更加清晰地认识到各种热电偶,如表1所示。

表1 热电偶的性能对比表

类型	常用温度	最高温	优点、缺点	应用状况
PT100	0~300℃	500℃	准确度、稳定性一般、便宜、适用温度低	低温段使用
K型	0~1200℃	1300℃	准确度、稳定性较好、便宜、区域电势不稳	目前用量最大
N型	0~1200℃	1300℃	准确度、稳定性较好、便宜、克服K型电势不稳	有良好发展前途
S型	0~1300℃	1600℃	准确度高、稳定性高、价格昂贵	国内高温段使用
R型	0~1500℃	1600℃	各方面优于S型、价格昂贵	国外高温段使用
B型	0~1600℃	1800℃	准确度高、稳定性高、价格昂贵	国外高温段使用

从表1的表格中,我们就可以看出各种类型热电偶性能、适合的场合以及性价比,从而选择出我们真空热处理炉最适合用的热电偶。现总结如下:

(1) 低温段(0~300℃):在这一温段的应用我们一般选择用PT100铂电阻,虽然PT100铂电阻的各方面性能都一般,但是在低温段上,PT100的性能基本上能满足设备的使用要求,最主要的是PT100铂电阻价格上有优势。如果在性能上有更高的要求,大家也可以选择K型热电偶或N型热电偶,当然在

价格方面就要贵点,实际情况实际选择。

(2) 中温段(300~1000℃):在这一温段我们一般选用的是K型热电偶或N型热电偶。我国传统的选择型号标准为K型热电偶,因为K型热电偶在测温区和各方面性能都能满足这一温段真空热处理炉的需求,还有就是K型热电偶低廉的价格也是必不可少的一大因素,所以这也是为什么K型热电偶是目前用量最大的热电偶。随着研究人员的研究,近几年来N型热电偶在国内真空热处理炉中有了很大的发展。因为N型热电偶在各反面性能指标上都与K型热电偶不相上下,同时克服了K型热电偶在300~500℃和800℃左右两个区间电动势不稳定的缺点,在价格方面N型热电偶也是一种廉价的热电偶。所以现在N型热电偶展现出了一种良好的发展趋势,逐步有很多设备N型热电偶取代了K型热电偶的应用。如果在这一温段,真空热处理炉对温度性能指标有更高的要求的话,大家也可以选择S型热电偶,当然S型热电偶昂贵的价格就是大家需要考虑的一个问题了。

(3) 高温段(1000~1300℃):在这一温段真空热处理炉国内一般选择S型热电偶,S型热电偶使用温度高、性能指标也更加优越,同时S型热电偶也是曾经的国际标准热电偶。有些使用温度在1000~1200℃的真空热处理炉也会选用K型热电偶或N型热电偶,其低廉的价格是主要的因素。国外在1200℃、1300℃选用的热电偶一般是R型热电偶为主,因为国外研究机构通过研究表明,R型热电偶性能优于S型热电偶,但是在国内真空热处理行业,R型热电偶一直没有推广开来,还是以传统的S型为主。B型热电偶其使用范围要更高,所以在1300℃使用频率也是非常低的。

3 热电偶保护管的介绍及应用

我们大家平时提到热电偶,都是在谈论S型、K型等偶型,大家都忽略了热电偶的一个重要部件:热电偶的保护管。本文所说真空热处理炉中常用的热电偶使用的保护管,可以分为两大类:金属保护管、非金属保护管。

3.1 金属保护管

金属保护管是1300℃以下真空热处理炉常用的一种保护管,金属保护管材质一般是不锈钢,根据不锈钢标号的不同用于不同的温段,分别是201、301不锈钢保护管主要用于0~600℃区间使用的热电偶,304、321、316、2520不锈钢保护管主要用于600~1000℃区间使用的热电偶,3030、3039主要用于1000~1300℃区间使用的热电偶。近几年随着

(下转第98页)

Welding Technology of Aluminium-Magnesium Alloyed Air Reservoir

HUANG Dan¹, PU Lei²

(1. SAIC GM Wuling Automobile Co., Ltd., Liuzhou Guangxi 545007, China ;

2. Dongfeng Liuzhou Motor Co., Ltd., Liuzhou Guangxi 545005, China)

Abstract :Aluminium-magnesium alloy has poor weldability and often appears various defects such as porosity & non-melting zone. Through analyzing weldability, this thesis finds a proper welding process for aluminium-magnesium alloyed air reservoir and introduces the methods, power requirement, process parameters and operation key points of welding as well as treatment in ahead and afterwards. Therefore, it is of great significance to vehicle light weighting by replacing carbon steel with Aluminium-magnesium alloy in air reservoir production

Key words :Aluminium-Magnesium Alloy ;Weldability ;Welding Process

(上接第 88 页)

研究,有了更多的合金保护管的出现,以适应 1 300 高温点的使用,但是都还在进一步的试验、推广中。

3.2 非金属保护管

非金属保护管以刚玉管为主,温度更高就需要用到石墨管。刚玉管使用温度可达到 1 800 ℃,石墨可达到更高的 3 000 ℃。

在真空热处理炉中,我们一般用到的都是各种材质的金属保护管,因为金属保护管对温度的反映灵敏、温差小。其缺点就是不耐高温,最高使用温度 1 200 ℃左右,当超过 1 300 ℃时要慎用。想要长期在 1 300 ℃下使用,我们就需要选择使用非金属保护管。非金属保护管耐高温,但是有个缺点那就是对温度变化的灵敏度稍差,如果真空热处理炉中对恒温区这一项指标有比较高的要求如:±3℃或更高,就不适合使用非金属保护管。由于金属保护管对温度反应灵敏,但是不耐高温而非金属保护管耐高温对温度的反应稍差,都各自都有缺点,也就催生了一种

新的保护管的出现,那就是金属陶瓷保护管。金属陶瓷保护管克服了金属保护管与非金属保护管的缺点,有很好的应用前景。但是现在真空热处理炉中还没有得到很好的推广。

4 结束语

在真空热处理炉中热电偶是一个很关键的部件,不仅仅是由于其是温度控制的关键,还因为热电偶是一种消耗品。不管哪一类型真空热处理炉,随着使用的时间增长,热电偶的测温精度都会下降。所以根据使用的频率我们过一定的时间段,为了保证设备的测温、控温精度能都达到要求都会去更换新的热电偶来保证设备的正常使用。这就需要我们选择合适的热电偶,来降低设备的生产成本。希望通过本文可以让大家更好的认识热电偶,能为大家带来良好的经济效益,节约成本。

The Application and Selection of Thermocouple in the Vacuum Heat Treatment Furnace

WANG Yong-qing

(The Second Research Institute of China Electronics Technology Group Corporation, Taiyuan 030024, China)

Abstract :The vacuum heat treatment furnace (0-1300 ℃ heating interval) of the key components of the thermocouple temperature. The structure of the thermocouples in the vacuum heat treatment furnace thermocouple types, advantages and disadvantages. Sums up the current temperature in this paragraph domestic vacuum heat treatment furnace thermocouple type used, selection methods, cost-effective. Simultaneous contrast of high temperature vacuum heat treatment furnace segment foreign and domestic use different thermocouples. Finally, the type of thermocouple protection tubes and all kinds of protective tube in a vacuum heat treatment furnace applications. Through this article you can let everyone know about the thermocouple more profoundly, select the appropriate thermocouple according to the actual situation in a production application, save production costs for enterprises.

Key words :vacuum heat treatment furnace ;thermocouple structure ;thermocouple type ;thermocouple protection tube