

# 连续热镀锌退火炉区域温度负载控制原理<sup>①</sup>

孙健新

(首钢京唐钢铁联合有限责任公司第三冷轧厂 河北唐山 063200)

**摘 要:**在连续热镀锌生产中,退火温度直接影响产品质量,所以退火炉的温度控制至关重要。首钢京唐冷轧厂1#镀锌线的退火炉温度控制采用区域负载控制。退火炉总共有147个烧嘴,烧嘴被划分成7个独立控制区,每个区都有单独的煤气流量控制阀以及助燃空气变频风机。每个烧嘴负载控制由安装在炉室内的热电偶采集测量值,温度的设定值由操作工或数学模型来给定。区域负载控制主要分为三部分:自身温度PID控制、高温计修正控制、交叉控制。在这三部分控制的作用下来实现最精确退火炉温度的控制。

**关键词:**镀锌退火炉 温度控制 负载控制 交叉控制 高温计修正

中图分类号:TP273

文献标识码:A

文章编号:1672-3791(2015)12(a)-0121-02

首钢京唐一冷轧镀锌机组退火炉引进DREVER公司的退火炉技术,控制工艺复杂,技术先进。首钢京唐一冷轧两条热镀锌机组均采用美钢联法退火工艺。退火炉由预热段、辐射管加热段(RTF+SF)、喷气冷却段(JCF)和均衡段组成。预热段通过回收废气中的热量把带钢加热到一定的温度;加热段采用的是DERVER公司改进后的W型辐射管进行加热,烧嘴采用推拉式,燃烧控制方式为比例控制,助燃空气由助燃风机传送给烧嘴,燃烧废气由排烟风机从烧嘴吸出。助燃空气在烧嘴内由废气进行预热。每一个烧嘴装有一个点火电极和一个火焰检测器UVS,通过高压变压器和点火控制单元BCU执行所有的点火程序,通过一个UV单元来进行火焰检测并反馈操作状态。烧嘴点火3次失败后,通过一个BCU将烧嘴煤气管道关闭。所有的烧嘴被分成7个控制区,通过每个区单独的助燃风机和燃气控制阀能使各区独立工作,通过炉子控制系统自动烧嘴点火;喷冷段有4个区,在HNx/水换热器后配置有一个压力控制的变速风机(带有一个高温计进行修正)。风机可以直接通过位于终冷段出口处的高温计控制。要使退火炉达到最佳的工艺温度,这对各段的温度控制要求非常严格,需要深入的研究。

## 1 运转过程

根据所需要的带钢退火温度控制控制区的温度。炉子共分5个加热区1个均衡区每一个区装有2个热电偶用做区域温度控制和一个热电偶用作辐射管过热控制,高温计安装在6区(P2)和7区(P3)根据加热区的设计(烧嘴边缘重叠),两个相对的加热区可以看作一个控制区。根据这个原则,加热控制区分成4个控制区:加热控制区1&2、加热控制区3&4、加热控制区5&6、加热控制区7(均热段)。温度控制由控制区来完成。温度控制器用来测量控制区的平均温度。

## 2 控制部分

区域负载控制被分为三部分如下。

自身温度控制:温度测量运行,温度设定运行,温度控制器以及能效模式控制。

高温计修正控制:根据钢带的温度修正温度(或功率)的设定值。

交叉控制:通过交叉控制来限定控制区的助燃空气和燃气的设定值,交叉控制的目的是确保过氧燃烧。

### 2.1 温度控制流程

温度控制器的过程数值由以下三项来源:双区温度控制,区域温度测量值与设定值之间的差值;烟气温度控制,烟气温度测量值与设定值之间的差值;辐射管温度控制,辐射管内温度测量值与设定值之间的差值。

### 2.2 温度测量过程

每一个控制区装有2个热电偶来测量控制区的温度。双区温度控制器所利用的工艺值是双区的4个热电偶的平均值(及较低的值对工艺值的影响相对其它值要低),但是下述情况出外:如果某一控制区关闭(控制区MG是FOF),此区的热电偶停用。如果(热电偶安装位置的)烧嘴是关闭的且此时需求负载比(烧嘴最小负载)MinLoadBurnLT(33%)大,此热电偶停用。如果某一热电偶处于测量暂停状态(BK),此热电偶停用。

### 2.3 温度设定值斜坡函数

此斜坡函数的目标是控制温度的增长,避免损坏辐射管。根据双区的状态和温度,所选择的温度设定值由斜坡函数来管理。

斜坡函数的控制功能如下:所需求的设定值SP:操作工设定值、保温模式设定值和数学模型温度设定值。PV是双区温度控制器的工艺值。

当双区控制关闭时,斜坡函数禁用且其输出值等于PV。

当双区控制打开时,有如下三种可能性:

需求的 $SP < PV$ 且需求的 $SP \leq$ 斜坡函数输出值斜坡函数禁用且其输出值等于需求的SP。需求的 $SP \geq PV$ 或需求的 $SP < PV$ 且需求的 $SP >$ 斜坡函数输出值,实际的设定值增加到所需求的设定值。连续的监控斜坡函数的输出值与PV之间的偏差。当偏差值超过最大偏差值后,斜坡函数的输出值停止增加且修正到与最大偏差值相等。

### 2.4 交叉控制原理

(下转123页)

<sup>①</sup>作者简介:孙健新(1985—),男,河北唐山人,本科,助理工程师,主要从事自动化仪表方面的应用工作。

处理,就容易造成严重的食品安全问题。当然,食品在加工和生产以及运输、销售过程中,如果进行严格的预防和防护,也有可能产生严重的重金属食品安全问题。另外,由于人们对于食品安全的问题了解不多,没有树立很好的食品安全预防意识,这也是食品安全频频发生的一个重要原因。

### 3 检测食品中重金属元素的常用方法

#### 3.1 物理法

系统的讲,检测食品中重金属的方法可以分为传统检测方法和新型技术运用的检测方法,传统的检测方法又可细分为物理法和化学法,在物理法和化学法这两个较大的范畴下,还有很多具体的方法,笔者将在此一一列出。常用的物理法主要包括光谱法、原子发射光谱法和原子荧光光谱法,这三种方法都能够对重金属元素进行定量分析,其灵敏性程度依次递增。光谱法主要是通过利用被测试元素的原子在蒸汽状态下的一些反应对其进行具体的定量分析,具有高选择性、高灵敏性和高效的三大特性。而原子发射光谱法相对于前者操作更为简单,且还可以对其进行相应的定量分析。

#### 3.2 化学法

化学法包括一般化学检测法和电化学检测法,一般化学检测方法常见的方法有双硫棕比色法、高效液相色谱法和毛细管电泳分析法,而电化学检测法包括溶出伏安法、离子选择电极法和离子色谱法三种方法。电化学检测法是在一般化学检测方法基础上不断发展和演化而来方法,相对于一般化学检测方法更为先进和科学。特别的,电化学检测法中的溶出伏安法具有一个非常明显的优势就在于其高度的灵敏性和便捷性,它可以同时进行多组检

测,并且在众多方法中,其检测成本也是相对较低的。

#### 3.3 新型技术检测法

随着科学技术的不断进步和发展,越来越多的新型技术被运用于食品中总金属元素的检测当中,并且取得了很好的成效。其中较为成功的有生物酶抑制法、免疫分析法和生物化学传感器分析法,其共同特征都在于是充分结合了物理、化学和生物多方面的特性综合而成的一些分析方法。其中,酶抑制法以其快速、高效、低成本、高精度性备受科相关领域学者的关注和研究,常用的酶有过氧化物酶、葡萄糖氧化酶、柠檬酸脱氢酶等,其中脲酶在实际使用中最为广泛。

### 4 结语

食品安全问题暴露出来的不仅仅是一个产品一个企业的问题,更是整个国家的社会民生问题。食品安全问题的发生一方面归责于生产商在生产过程没有做好很好的食品安全指标的控制;另一方面也在于国家疏于对食品安全的监督管理,当然不容忽视的是人们的食品安全意识缺乏也是其很重要的一个原因。文章已经对食品中重金属检测的方法进行了系统的梳理和论述,当然难免有不完美之处,在借鉴文章中所述方法的基础上,应该不断提高食品安全意识,高度树立安全保障责任,为人们的食品安全保驾护航。

### 参考文献

- [1] 祝波,周杰华,杨钊,等.鲜活水产品中重金属汞的试纸法快速检测研究[J].中国海洋药物杂志,2013(4):49-54.

#### (上接121页)

交叉控制的目的是根据热需求(控制区负载)、助燃空气的测量值、燃气流量来管理控制器空气和燃气的流量设定值,其目的是保证燃气的完全燃烧。此项功能是通过一个选择最小数值来定义燃气流量设定值和选择最大数值来定义助燃空气流量设定值而获得的。

在控制区负载增加的情况下,空气流量驱动燃气流量控制器:空气流量直接增加(最大值功能)但是燃气流量要等到空气流量测量值增加后方可增加(最小值功能)。

在控制区负载减少的情况下,燃气流量驱动空气流量控制器:燃气流量直接减少(最小值功能)但是空气流量要等到燃料流量的测量值减少后方可减少(最大值功能)。

#### 2.5 高温计修正

高温计修正控制器的工作是修正双区的温度控制器的设定值同时也修正数学模型的功率设定值。如果测量值或发射率丢失,系统将产生报警同时系统自动将高温计关闭(只针对相关的高温计,其它高温计保持运行)。在正常状态恢复后15s,高温计修正选用功能禁用。当获得启动条件后,系统不会自动启用高温计修正功能,此功能必须经由操作工启动。高温计产生的信号与带钢的温度是成正比的,带钢的发射率与高温计预设的发射率相同。实际上,根据带钢质量的不同带钢的发射率也不同。高温计能够设定新设的发射率,发射率可以由操作工在HMI上给出(工程师权限),或由数学模型给出。此参数的范围是从0到1。

### 3 结语

随着对带钢热处理质量要求的提高,准确控制炉子温度是提

高退火质量的关键。镀锌退火炉是一个工艺控制复杂,技术先进的设备,加热过程中有如此多的烧嘴同时协调工作,对于烧嘴的控制相当严格,而烧嘴负载的控制在整个炉子温度控制中是重要环节,应该进行深入的研究。这次论文分析的是DREVER公司退火炉的负载控制原理,DREVER公司的技术已经是世界先进水平,通过对它的控制原理的分析研究,将对以后的退火控制研究起到指导作用,对以后的工作学习有着重要意义。

### 参考文献

- [1] 蒋大强.带钢连续热镀锌立式退火炉及其热过程研究[D].北京:北京科技大学,1995.
- [2] 朱立.钢材热镀锌[M].北京:化学工业出版社,2006.
- [3] NAOHARU YOSHITANI, AKIHIKO HASEGAWA. Model-Based Control of Strip Temperature for the Heating Furnace in Continuous Annealing[J]. IEEE Transactions on Control System Technology, 1998, 6(2): 146-156.
- [4] 田玉楚,侯春海.带钢连续热镀锌退火过程的模型化[J].控制理论与应用, 1995, 12(4): 459-464.
- [5] 孙一康,童朝南,彭开香.冷轧生产自动化技术[M].北京:冶金工业出版社,2006: 198-202.