

进口密炼机温控仪表的备件统一及参数整定

马明华

[上海轮胎橡胶(集团)股份有限公司载重轮胎厂 200245]

摘要 在不同品牌的进口密炼机温度控制系统中,检测元件统一选用 J 型热电偶,并在热电偶上增开 3 个卡槽便于安装;统一选用改变一下开关位置或模块便可改变输入、输出方式的 OMRON X 系列仪表作为二次仪表。另外,对 PID 参数整定方面的经验做法作了一些描述。

关键词 密炼机,温度控制系统,检测元件,二次仪表,参数整定,PID

密炼机温度控制系统对混炼、塑炼质量有很大影响。进口密炼机的温度控制系统通常是由检测元件、变送单元(有些品牌没有)、控制仪表和执行机构组成的。检测元件有热电阻和热电偶等;控制仪表中有的接收经过变送单元转换后的标准信号,有的直接和检测元件相连,有的控制仪表还有信号输出及通讯功能;控制方式有开关量、连续 PID(P 为比例调节,I 为积分调节,D 为微分调节,PID 为三种调节方式同时使用时的简称)和间歇 PID 及分段控制等等。仪表不统一所带来的维修、备件、资金等困难在目前尤为突出。PID 控制参数整定需通过平时的不断摸索,参数整定的优劣会影响过程的稳定性及工艺参数的控制,最终影响产品质量。为了解决这些问题,我厂通过大量实践,找特性抓共性,积累了一些经验。

1 存在的问题

我厂有 8 台密炼机,分别从日本、英国、美国和意大利等国家进口,其温度控制系统中的检测元件、二次仪表有许多不同之处,现将问题归纳如下:

(1) F270 密炼机排胶温控检测元件为 K

型热电偶,其它为 J 型。

(2) PN370 密炼机系统三区水温所用检测元件为 pt100 热电阻,其它密炼机为 J 型热电偶。

(3) 二次仪表不统一。一台 PN370 及一台 11D 密炼机温控热电偶信号经变送器转换成 4~20 mA 直流电流信号后送显示仪表及中控室计算机接口,显示仪表输出 4~20 mA 直流电流信号到功率记录仪;BB270 密炼机排胶温度信号经仪表本身的变送单元转换成 4~20 mA 直流电流信号后送中控室计算机接口;另一台 PN370 密炼机排胶温度不经变送器转换直接接到仪表,而仪表由设定和显示二个独立单体组成,并具有 4~20 mA 直流电流信号输出,由两路常开输出端子接至 PLC。

(4) 11D, F270 和 PN370 密炼机测排胶温度的热电偶,安装卡槽尺寸不一样。

(5) PN370 和 BB270 密炼机三区水温控制仪表用连续 PID 控制,通过电气转换器驱动气动薄膜调节阀;而 F270 和 11D 密炼机由于以前设备上的更改,是通过电磁阀开关控制的,因此所用仪表也不一样。

(6) 由于密炼机车间环境差及气源问题,电气转换器损坏较多,影响水温调节。

(7) 有些调节器 PID 参数整定不当,使调节品质不理想。

作者简介 马明华,男,34 岁。工程师。化工自动化及仪表专业大学本科毕业。已发表论文 1 篇,译文 1 篇。

2 检测元件的统一

检测元件的统一主要是统一热电偶。K型热电偶测温范围为 $-50 \sim 1300$ ，而实际测温范围在 200 以下，不到测量范围的 15% ； 200 时K型热电偶电势为 8.137 mV ，而J型热电偶为 10.777 mV ，信号较K型强，因此用J型热电偶更合适。由以上分析可知，密炼机可以统一使用J型热电偶。统一型号后，接着解决安装尺寸的问题。11D、F270和PN370密炼机测排胶温度的热电偶，从顶端到安装卡槽的尺寸分别为 225 、 350 和 400 mm 。通过强度计算，我们在每支热电偶上开3个卡槽，使多台密炼机都可使用统一后的热电偶。同时我们在热电偶头部涂上硬质合金，以增强耐磨性，延长使用寿命。安装时须注意热电偶插入深度：插入过深，易折断；插入过浅，所测温度可能偏低；正确插入深度为 25 mm 左右。检测元件统一后，不仅减少了备件总数，降低库存费用，而且用几百元一支的国产热电偶代替几百美元一支的进口热电偶，每年可节约几十万元人民币。这样解决了问题(1)和(4)。采用pt100热电阻的PN370密炼机也改用J型热电偶，产生的相关问题将在下文解决。

3 二次仪表的统一

前面已经提到PN370密炼机系统三区水温的检测元件采用pt100热电阻，其它密炼机为J型热电偶，如果把pt100热电阻改为J型热电偶，则原来的显示仪表就不能使用而造成浪费；如果仍用原来热电阻，则显示仪表一旦出现故障就没有新仪表更换。从性能、价格和互换性等多方面考虑，我们选择使用OMRON X系列仪表。它不仅开孔尺寸一致，而且适合于各种信号输入（多种热电偶、热电阻），并有上下限报警功能，只要改变一下开关位置，就可以变热电偶输入为热电阻输入，PN370、BB270等密炼机均可用它作为备件。另外，该仪表只要更换一下输出模

块，就可以从连续 $4 \sim 20\text{ mA}$ 直流电流的PID输出变成间歇PID输出，PID参数可以整定。当它输出 $4 \sim 20\text{ mA}$ 模拟信号时，可以通过电气转换器来驱动气动薄膜调节阀；当它输出开关量时仍具有PID特性而不是简单的二位式，是一种间歇PID控制，可通过电磁阀驱动薄膜调节阀完成控制。正由于该仪表具有此功能，当我们碰到由于密炼车间环境差及气源问题使电气转换器经常发生故障而没有备件更换时，我们可以省去电气转换器而使用电磁阀来控制气动薄膜调节阀，只需简单地更换一下仪表输出模块就行了，并且仍能达到较高的控制精度。它还能用在F270以及11D这些旧设备上，使得所有密炼机的三区水温都可以用该仪表来控制。统一了二次仪表后，原来11D密炼机上所用的EUROTHER仪表可以作四辊压延机和冷喂料挤出机的备件，该仪表具有的多段程序设定、自调、通讯等功能，用在三区水温控制上没有必要。这样解决了问题(2)、(5)和(6)。

密炼机排胶温度二次仪表由于各生产厂家的配置方法不同而差异较大，但其中有些功能是必不可少的，我们将其概括如下：

- (1) 输入信号必须用J型热电偶。
- (2) 必须具有对应实际温度的 $4 \sim 20\text{ mA}$ 直流电流输出信号，以便送中控室计算机接口或功率记录仪。
- (3) 要有两路报警输出功能。
- (4) 热电偶信号变送器输出或仪表本身的变送输出，二者可取其一。因为它们都具有对应实际温度的 $4 \sim 20\text{ mA}$ 直流电流输出功能，而且电流信号可以串联提供给计算机或功率记录仪；设定和显示完全可以用一个表来完成，PLC信号也可以从两路报警中取得。

因此，我们选用OMRON X系列仪表，它具有多种信号输入功能（热电偶、热电阻）及 $4 \sim 20\text{ mA}$ 直流电流输出功能，还具有两

路报警输出,报警输出的常开常闭可根据要求设定,可以输出两路常开、两路常闭或一开一闭。另外增加输出模块,可作为温控仪表进行 PID 控制,也完全可以用作三区水温控制仪。由于该表的功能较完善灵活,我厂其它流水线(如内衬层、双复合)上有些仪表也用它来替代部分损坏仪表。这样解决了问题(3)。

4 参数整定

一般调节器都有 PID 调节功能。P 调节为基本调节,但会产生余差;I 调节能消除余差,但会降低控制过程的稳定性;D 调节对具有容量滞后的对象有显著效果,可使稳定性增加,P 调节中其比例放大系数对 I 和 D 调节又有相关影响。一般可用经验法来整定,即先将调节器参数置于某数值上,直接在闭环控制系统中通过改变给定值来观察过渡过程,调整相应的 P、I、D 参数,注意 P 调节中通常并不是给出放大系数,而是给出比例度,它们之间为倒数关系,具体凑试程序如下:

因为比例作用为最基本作用,可以设定 PID 调节器中 t_i (积分调节时间) = , t_d (微分调节时间) = 0,使之成为 P 调节,先将比例度设在某值,使系统过渡过程达到要求的衰减振荡,然后加入 I 调节,在加入 I 调节之

前,应先将比例度增加 10% ~ 20%,因为加入 I 调节后,系统稳定性会比原来纯 P 调节降低,所以用增加比例度来补偿因加入 I 调节引起的稳定性降低。对于温度控制系统,还应加入 D 调节,因加入 D 调节后会增加系统稳定性,所以这时比例度可以减小一些。在改变 t_i 和 t_d 时,应使 t_d/t_i 的比例保持不变。

为了方便使用和维修人员,我们选择具有自动调节功能的欧姆龙仪表,在有干扰时,若 PID 参数不适当,系统会不稳定,这时按下仪表的 AT 键,AT 灯亮,仪表自动检测过渡过程,并给出适当的 PID 参数,使系统稳定。对复杂的控制系统,如锅炉燃烧自动控制,我们采用三冲量控制,有前馈、串级控制,用两个 PID 调节器,以使燃烧过程平稳,提高蒸汽品质。这样解决了问题(7)。

5 结语

检测元件和二次仪表得到了统一,给日常的密炼机维修带来很大方便,并减少了库存备件的资金占用,这在目前工业企业普遍缺乏资金的情况下显得尤为重要,同时,带自调功能的仪表使一般的参数整定变得容易一些。

收稿日期 1997-06-02

北京轮胎厂子午线轮胎 成型机通过鉴定

北京轮胎厂开发的 JR500-A 型、JR730-B 型二次法子午线轮胎成型机,近日分别通过了北京市科委技术鉴定和北京市经委项目验收。

该厂自筹资金 1 300 万元开发的 JR 系列子午线轮胎成型机,其性能、效果接近世界先进水平。例如,304.8 mm 双胶囊反包机构、杯形压辊、胎侧供料器、控制系统均采用可编程微处理机及所实施的单硬件 CPU 系统多程序同时运行方式,均是对原引进国外

设备的革新之处。

目前,这套成设备生产技术已经过近 3 年的考验和完善,投用的 9 台成型机在生产中已发挥了巨大作用,今年年底将有 14 台投入使用。如按全部引进国外产品计算,此产品节省了大约 5 000 万元资金。这是国内首次由轮胎厂自己成功开发并生产的轮胎制造关键设备。

专家认为,此机已达到 80 年代末国外同类产品先进水平,但其成本只相当于国外同类产品的 1/4,具有良好的推广前景。

(摘自《中国化工报》,1997-09-09)