

电阻丝式蒸汽处理炉的电气改造

东风汽车公司粉末冶金厂 (湖北丹江口 442700) 余 坚

T615 B

我厂担负着东风汽车所有粉末冶金制品的生产。蒸汽处理炉是我厂 1989 年投入使用的设备, 它担负着我厂粉末冶金铁基制品的氧化密封处理。设备早期使用性能稳定, 监视温度与控制温度只有 $\pm 3^\circ\text{C}$ 温差。后来在炉子使用过程中, 因为电炉丝的老化, 有一组首先被烧断, 我们对其进行了重绕更换, 从此以后设备就开始出现电炉丝频繁烧断现象, 控制温度与监视温度相差越来越大, 最大差值有 $80 \sim 100^\circ\text{C}$, 对设备的维修次数也就多了起来。可由于仪表反映温度不真实, 炉丝经常烧断等问题未能彻底解决, 严重影响了厂里的正常生产。我们对设备结构进行了认真分析后, 决定打破电阻丝式电阻炉通用的三相星形接线方法, 改用三相四线制接线法, 并且利用设备的监视系统, 将加热系统由一区改为两区。设备改造后运行正常, 两区温差恢复到 $\pm 2^\circ\text{C}$ 。

1. 分析故障产生的原因

炉子是采用三相星形接法加热 (见图 1), 这类方法是工厂三相平衡设备常用的接线方法之一, 但是对加热元件重绕过的蒸汽处理炉, 我们认为是不适用的。因为电炉丝的加工属于非标准件制作, 特别是在现生产使用中, 三组炉丝不是同时制做, 由于原材料、制作工艺的不同, 很难保证三相电炉丝的阻抗平衡。

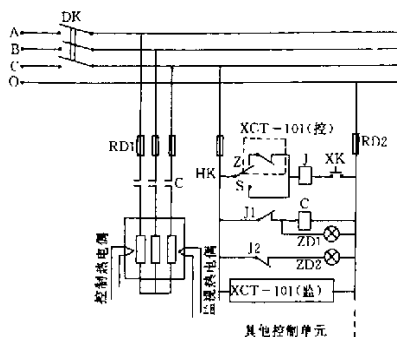


图 1

经过现场测试, 发现因为电炉丝的重绕和平时对炉丝的焊接维修, 造成了三组加热电炉丝阻抗不

相等, 从而使三相炉丝的压降和电流不平衡, 三相炉丝之间电流最大差值为 20A。根据功率的计算公式: $P = U \times I$ 可知, 电炉丝的加热功率也就不相等。加热功率大的炉丝, 因为发热量大, 造成所在区间温度高。又因为炉子采用的是单区控温方式, 控制热电偶位于第二组电炉丝和第三组电炉丝之间, 监视热电偶处于第一组电炉丝和第二组电炉丝之间, 这样设备就会出现以下两种情况。

(1) 第三组电炉丝功率大于第一组电炉丝功率, 控制温度高于监视温度, 炉子下部温度高于上部温度, 上部产品性能将因为温度不够而受到影响。同时第二、三组电炉丝将因为超负荷工作而缩短使用寿命。

(2) 第一组电炉丝功率大于第三组电炉丝功率, 控制温度低于监视温度, 炉子上部温度高于下部温度, 下部产品性能将因为温度不够而受到影响。同时第一组电炉丝将因为超负荷工作而缩短使用寿命。

这两种情况都是我们不希望出现的。

2. 故障的排除

针对故障产生的原因, 我们确定了两种解决方案。

(1) 将三组炉丝同时更换, 以便得到三组阻抗相同的电炉丝。

(2) 将三组炉丝分成两区, 利用原监视系统来控制两区温度。

第一种方案的难点在于电阻丝的绕制。我厂不是专业机械制造厂, 虽然可以加工出电阻丝, 但是要保证三组电阻丝的阻抗完全相同, 条件还是不具备。

第二种方案主要考虑的是: ①炉子加热功率是否会改变; ②炉子分区后对车间线路的影响。

根据公式 $U_{\text{线}} = U_{\text{相}} / \sqrt{3} = 380 / \sqrt{3} \text{ V} = 220 \text{ V}$ 可得出, 在三相交流电星形接法供电方式下, 只要三相阻抗相等, 那么三相阻抗所受的压降应当相等。在 380V 共电时, 各相压降应为 220V。由图 2 可以看出, 改接线方式后, 不管三相炉丝阻抗是否平衡, 每相炉丝所加电压均为 220V, 由此看来炉子

(下转第 35 页)

(1) 工件在盐浴炉中加热前, 盐炉必须彻底脱氧、捞渣。

(2) 彻底清理筐和钩钩上面的氧化皮, 防止加热时氧化皮带入盐炉引起脱碳。

(3) 进炉前料筐及工件必须充分预热, 防止水分带入盐炉引起脱碳。

(4) 筐装加热时, 为防止表层的工件入油时温度过低, 我们利用厂内抛丸用的铸铁丸(直径 $\phi 2 \sim \phi 3\text{mm}$), 装罐后在上面覆盖一层约 $3 \sim 4\text{mm}$ 厚的铸铁丸。当工件提出盐浴时, 由于铸铁丸的保护作用, 冲头不易散热, 工件入油时仍能保证温度在 830°C 左右, 因铸铁丸与工件一起散入油中分散冷却, 不会影响冷却速度, 而且铸铁丸的含碳量较高, 不仅可以保温, 而且可防止工件氧化、脱碳。

二、从其他方面分析

(1) 冲头用锻件最好。但不论是锻件还是棒料, 外圆最好比工件的净尺寸大 $4 \sim 5\text{mm}$ 为好。如料过粗, 不仅浪费材料, 而且材料的缺陷易集中在中心, 容易产生开裂、折断。如过细, 表面均存在着较深的脱碳层, 切削时无法将脱碳层消除, 而且在此后的高温韧性时, 可能又产生新的脱碳层, 更无法消除脱碳层, 以至以后引起表面硬度不足, 导致早期磨损尺寸超差, 冲头报废。

(2) 刃面部分钳工研磨, 冲头经外圆磨磨到尺寸后, 先进行 180°C 的去应力退火约 10h 左右(最好在油炉中处理), 不仅稳定冲头的尺寸, 而且使得回火组织更加稳定、均匀。时效后, 钳工研磨刃口面的表面粗糙度 $R_a = 0.8 \sim 0.4\mu\text{m}$ 。从以往的经验看, 刃面上有细小的磨痕、伤痕、裂纹等缺陷存在, 不但影响冲切断面的毛刺大小, 而且影响冲头的寿命。如崩刃有时是由于冲击疲劳及热处理造成的, 但也有的是由于刃磨面存在微小的缺陷造成的, 特别对于较小的冲头。所以在使用之前, 研磨抛光是非常必要的。

(3) 冲头每冲裁 600 件左右的工作, 应及时在 180°C 油炉中去应力退火, 将冲制过程中的应力释放, 防止应力集中引起冲头的开裂。

三、结语

通过上述方法改进制造工艺后, 冲头的寿命几乎提高了一倍, 且省时、省料。(20020816)

(上接第33页)

功率, 并不会因为接法的改变而有所改变, 炉子是可以采用四线接法供电的。

又因蒸汽处理炉总的功率才 30kW , 每相炉丝平均功率约为 10kW 。相对于全车间用电来说这是很小的, 是不会对车间供电造成大的影响, 所以将炉子分为两区, 分别控制温度也是可行的。根据以上分析我们决定采用三相四线制分区加热。

具体实施时可以利用原监视系统的热电偶做二区传感器, 监视仪表做二区控制仪表, 只需增加一个中间继电器和一个接触器, 然后从三相电阻丝的中点引一条中线到电源。其接线方式如图2所示。

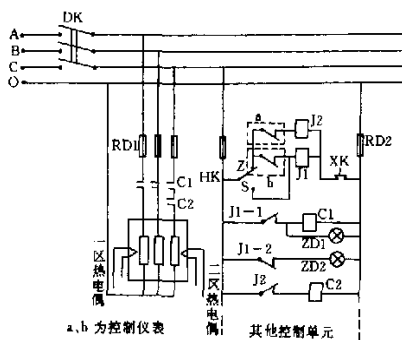


图 2

电路工作时, 若二区温度低于一区温度时, 二区控制系统不工作, 这时电路按原电路工作方式工作, 只有二区温度高于一区温度时, 二区控制系统才参加工作。这种工作方式可以有效的避免因电阻丝阻抗不平衡而产生某一相大功率炉丝单独长时间加热的现象, 可以使三相电炉丝均衡加热, 从而延长电炉丝的使用寿命, 同时消除了炉子加热温度不均匀的现象。设备改造近两年以来运行稳定, 两区温差一直控制在 $\pm 2^\circ\text{C}$, 电阻丝也没有烧断现象, 达到了改造效果。

3. 结语

这种方法适用于所有使用电阻丝式电阻炉的厂家, 并且电阻炉的三相电炉丝阻抗, 已经很不平衡, 设备已处在故障的多发期。这种方法只需投入少量资金, 就可以使一台将近报废的设备重新正常生产, 具有很好的推广性。

改造需注意以下事项。

(1) 设备的一区和二区是相对的, 二区的热电偶应放在加热功率大的电炉丝位置区。可以用钳型