

梗丝膨胀机汽管路故障树法分析

陈玉民 (山东青州卷烟厂)

梗丝膨胀机的工作原理是:切后梗丝通过振动的隧道式槽体,受到底部众多小汽孔蒸汽的强烈喷射,梗丝翻腾滚转,与蒸汽充分接触,大量吸收热能,梗丝内水分被迅速加热蒸发,又不断从周围蒸汽中吸收水分再次蒸发汽化,这样连续反复,使梗丝木质纤维体积高度膨胀,然后到烘干机脱水定型,保持膨胀状态,从而提高烟丝的填充率。工艺要求,膨胀机出口的梗丝温度要达到 $102\sim 105\text{ }^{\circ}\text{C}$,水分 34% 。根据原理分析,这两项指标都与蒸汽有关,必须保证汽路正常运行,才能达此工艺指标。故障树是根据系统的结构和功能关系,逐级分析顶事件的发生原因。通过这种分析方法,能全面反映各种故障原因与顶事件的关系。

1 建立故障树

指示灯闪烁报警。电机由开始启动到正常稳定运转的过程中,脉冲波频率也小于 2Hz 。为防止这时产生的伪过载信号导致电机电源随即被切断,设置定时器 TR0 产生合适的等待时间,以跨过启动加速区,保证电机能正常启动。在这段时间内,脉冲波上升沿被屏蔽,不能启动定时器 TR1 ,消除了伪过载信号。其它故障处理模块分别检测倾斜提升机构、空盘提升机构、三相平衡情况等,发现有故障时相应指示灯闪亮,并置位故障标志位,以便后续执行的急停模块处理。

3.2 电机启停处理模块

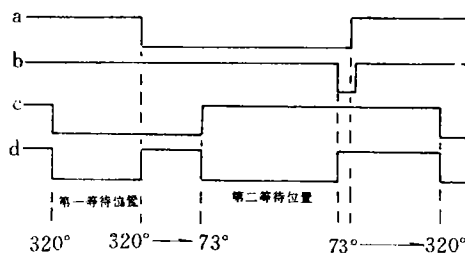
该模块根据烟支上、下位水平监视器和等待位置检测器信号,按上述卸盘机 NF 送烟工作过程自动启停主传动电机,从而实现了烟支自动上料。控制波形时序如图4所示。

3.3 急停处理模块

当发生故障时,急停模块将命令主传电

建立故障树,首先确定顶事件,也就是解决主要问题。然后从顶事件出发,逐级找出各级事件的全部可能直接原因,并用故障树符号表示各类事件及其逻辑关系,直到分析到各类底事件为止,这样所得的图就是故障树。假设梗丝膨胀机外部条件都满足要求,即供饱和蒸汽、供水、供压缩空气都达到规定压力,来料水分和流量符合标准,梗丝膨胀机输出梗丝的温度和水分就只与蒸汽管路有关。见图1。

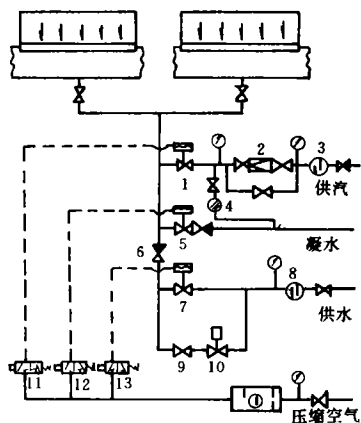
管路系统有4种功能:①供汽功能,由气动薄膜阀和电磁气动阀控制,供应梗丝膨胀用汽,供汽时其余控制阀均自动联锁关闭。②清洗功能,由气动薄膜阀和电磁气阀控制,生产结束时,供应较高压力清洗水清洗小喷汽孔,此时其余控制阀自动联锁关闭。③供检查水,清洗完毕



a. 烟支上位水平监视器输出信号。当烟支最高水平位置低于该监视器时为低电平 b. 烟支下位水平监视器输出信号。当烟支最高水平位置低于该监视器时为低电平 c. 等待位置检测器输出信号。当机构到达第一和第二等待位置时分别输出下降沿和上升沿信号 d. PLC控制电机启停信号。高电平为启动电机

图4 控制时序图

机立即停车。当故障被排除并按下“运行准备”按钮后,急停模块才复位故障标志位,否则电机无法启动。如果人工按下“停车”或“急停”按钮,PLC外部的逻辑线路断开主传动电机电源,保证了停车或急停的快速性要求。



1. 气动薄膜阀(常闭型) 2. 减压阀 3. 过滤器 4. 疏水器 5. 气动薄膜阀(常开型) 6. 止回阀 7. 气动薄膜阀(常闭型) 8. 过滤器 9. 压力调节阀 10. 电控截止阀 11. 12. 13. 电磁气阀

图1 蒸汽管路

打开隧道盖板启动检查水指示仍堵塞的汽孔。人工将残留污物刮掉并将堵塞汽孔用铜丝疏通。检查水由电控截止阀控制,由阀门9调节压力。④排放功能,设备停机断电后,气动膜阀处于常开,使夹层底板和管道内余汽和废水全部排掉。

我们以生产中温度、水分降低以致达不到梗丝膨胀工艺指标为顶事件逐步分析。梗丝温度、水分低有两个原因:喷汽孔堵塞和喷孔汽压低,两者任一项发生都导致顶事件发生,所以两者是“或门”关系。小喷汽孔堵塞也有两个原因,无清洗水或操作工人未检查疏通喷孔,两者只有都发生才导致喷孔堵塞,所以两者的逻辑关系是“与门”关系。无清洗水的原因或因止回阀打不开,或因薄膜阀故障,或因过滤器滤网太脏,或因电控气阀故障使薄膜阀不动作,四者是“或门”逻辑关系。喷孔未清理的原因是未作此工作,或因无检查水而未全部将喷孔疏通,两者是“与门”逻辑关系。无检查水的原因或因止回阀打不开,或因电控阀故障,两者是“或门”关系。汽压低有两点,或因整个系统漏汽严重,或因供汽管路有堵塞,两者是“或门”逻辑关系。系统漏汽,或因各元件接头漏汽,或因隧道夹层底板振裂,或因凝水管泄漏,三者是“或门”关系。

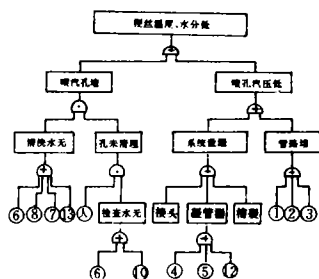


图2 故障树

而凝水管泄漏,或因疏水器失灵,或因薄膜阀损坏,或因电控气阀误动作,三者是“或门”关系。供汽管路堵塞主要有三点,或因薄膜阀损坏,或因减压阀失灵,或因过滤器滤网太脏,三者属“或门”逻辑关系。通过分析画出故障树图,见图2。

2 故障树分析

故障树分析的基础是最小割集,所谓最小割集就是导致顶事件发生的必要和充分的集合。它们由一些这样的底事件组成,只要这些底事件都发生,顶事件必然发生。只要其中任何一个不发生,顶事件就不会发生。由建立的故障树可知,导致梗丝温度低、水分低这一顶事件发生的最小割集是[6,人],[8,人,6],[13,人,6],[7,人,6],[6,人,10],[8,人,10],[13,人,10],[7,人,10],[接头],[4],[12],[5],[槽裂],[1],[2],[3]。只要保证这些最小割集都不发生,才能保证有足够压力的蒸汽喷吹在梗丝上,使梗丝达到要求的温度和水分。这既要求这些单一元件的可靠性,又要求对这些元件进行经常的检测和维修。故障树分析法反映出了故障传递的逻辑关系,工程人员容易掌握;也反映出每一种可能故障的传递途径,可以指导维修;既包含了硬件故障的影响,也包含了人员的差错。

卷烟厂制丝生产系流水线作业,迅速判明并排除故障是提高有效作业率的迫切需要。用故障树分析法对设备进行故障分析而建立的故障树图,有助于迅速查找故障原因,从而缩短维修时间。由故障树图可以明显反映出梗丝膨胀机的工艺技术指标主要决定于蒸汽喷孔的畅通及喷射汽压。