

小棒裙板液压系统技改设计

陈海龙（棒材厂）

摘 要 介绍了棒材厂小棒冷床卸钢裙板液压比例阀控制系统的故障特点,通过分析,制定了详细的设计方案。该方案能够满足不同产品规格轧制线速度要求,取得了良好的使用效果。

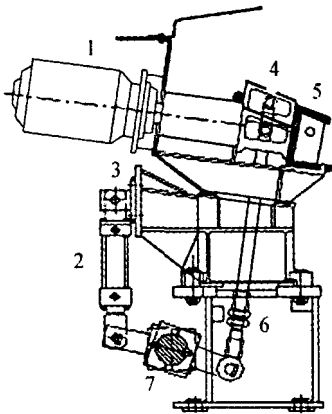
关键词 裙板 位移传感器 反馈 流量特性

1 前言

棒材厂小棒冷床卸钢裙板装置是小棒冷床的重要组成部分,其功能是通过活动裙板周期性的上升和下降动作将冷床输入辊道输送来的备尺棒材制动后,卸入冷床矫直板,使棒材停在预定的冷床位置上,为棒材在冷床上冷却做好准备。在日常生产中,由于活动裙板的升降行程受到液压控制系统以及其它相关因素的影响,使裙板的卸钢位置或运行速度达不到预定要求,导致裙板不能正常卸钢,产生大量废钢并严重制约了棒材厂的产能提升。

2 小棒裙板结构及工作原理

2.1 结构



1 - 电机;2 - 液压缸;3 - 上支座;4 - 活动裙板;
5 - 固定裙板;6 - 调节杆;7 - 同步轴

图 1 小棒裙板结构示意图

小棒冷床卸钢裙板装置位于备尺飞剪的输出端,全长 145m,其中前段长度 55m,后段长度 90m,与小棒冷床同宽,其升降动作由 11 台液压缸同时通过连杆机构带动裙板执行,由数根串联而成的同步轴确保沿线裙板同步升降,如图 1 所示。其主要技术参数如表 1 所示。

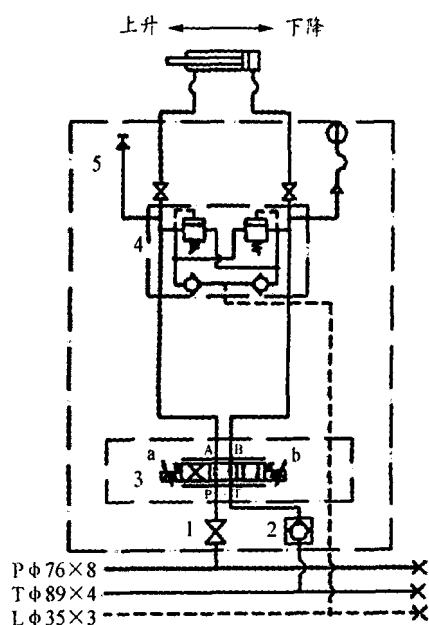
表 1 小棒裙板主要技术参数

参数名称	参数值
裙板升降行程	90mm
液压系统工作压力	13MPa
液压缸型号	Φ63/Φ45×90
液压缸数量	11 台
裙板倾斜角度	12°
输入辊直径	188mm
输入辊电机额定转速	1500r/min
输入辊道数量	156 个

2.2 工作原理

如图 2 所示,当轧件由冷床输入辊道运行到裙板区域时,位于小棒冷床入口处的热金属检测仪检测到轧件尾部时发出制动信号,换向阀比例电磁铁 b 通电,裙板液压缸活塞杆缩回,活动裙板顶面降至输入辊道面 6mm 以下位置,处在输入辊道上运行中的轧件沿倾斜角 12°辊道面滑至处于低位的活动裙板顶面进行制动。活动裙板由高位降至低位后,低位接近

开关发出信号,比例电磁铁 b 断电。活动裙板在低位停滞约 350ms 后(可调),整段轧件已全部滑入活动裙板顶面,此时,换向阀比例电磁铁 a 通电,液压缸活塞杆开始伸出使活动裙板由低位升到中位,延时约 350ms 后,比例电磁铁 a 断电,活动裙板停止在中位。在中位延时一段时间(根据轧制速度可调)后,继续上升到高位,此时活动裙板顶面高于冷床矫直板第一个斜齿面 5mm,位于活动裙板顶面的轧件于是沿固定裙板 35°斜面滑入矫直板继续制动,直至轧件运动速度降为零,活动裙板停在高位,为下一段轧件的到来作准备。当下一段轧件由冷床输入辊道再次运行到裙板区域时,位于小棒冷床入口处的热金属检测仪检测到轧件尾部后发出制动信号,开始下一周期。



1 - 高压球阀;2 - 回油单向阀;3 - 比例换向阀;
4 - 安全阀;5 - 测压排气接头

图2 液压系统原理图

3 故障现象及分析

3.1 故障现象

当轧制 $\Phi 25$ 以下规格棒材时,末架轧机成品线速度一旦超出 10.05m/s,活动裙板卸钢动作往往不能及时到位,产生“挂钢”现象,具体表现为以下 2 种情况:

1) 低位“挂钢”。即由于活动裙板低位无法下降

到位,其顶面高于小棒冷床输入辊道面,导致输入辊道输送来的棒材无法卸到活动裙板上。

2) 高位“挂钢”。即由于活动裙板高位无法上升到位,其顶面低于小棒冷床固定裙板顶面,导致其负载的棒材无法卸到固定裙板上。

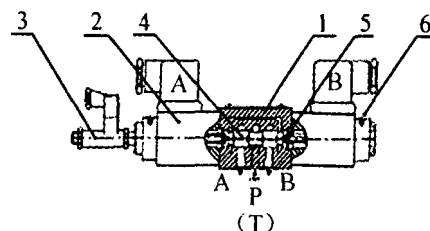
3.2 裙板“挂钢”带来的危害

1) 产生大量废钢(约 12 t/月),并且由于环境恶劣,处理废钢时间较长,一般为 45min/次,增加了操作工劳动强度。

2) 增加生产误时,设备作业率 < 75%。

3.3 故障原因

1) 比例放大器斜坡时间调整不一致。11 件直控式比例换向阀分别由 11 件比例放大器对应控制,由于各比例放大器斜坡时间调定值各不相同,引起比例阀流量输出差异大,且无法调整,导致其各自控制的液压缸动作时互相干涉,使裙板不能按照指定要求及时动作到位。



1 - 阀体;2 - 比例电磁铁;3 - 位移传感器;
4 - 阀芯;5 - 复位弹簧;6 排气螺丝

图3 比例换向阀结构示意图

2) 棒材厂选用的是 4WRE6E2 - 32 - 1X/24Z4 型国产直控式比例换向阀(图 3),当比例电磁铁 a 或 b 不带电时,对中弹簧将控制阀芯保持在中位,使其两边对称,一旦当比例电磁铁 a 或 b 被激励后,该电磁铁的推杆将推动控制阀芯使其与阀体形成节流沟通,并具备渐进的流量特性,其位移量与输入的电信号大小成正比,由位移传感器发出反馈信号及时纠正输出偏差。通过与供货厂家的技术交流以及市场调查了解到,由于棒材厂裙板液压系统换向频率(一般为 3.5s)以及同步要求高,该比例阀无法满足其使用要求。在日常生产条件下,该比例阀经短期使用后,即

不能按照放大器输出的给定信号准确地输出流量,故障频繁,具体表现为中位不对称,导致 A 腔或 B 腔流量输出差异大甚至某腔无输出。

3)活动裙板活动范围小。活动裙板最高位与固定裙板最高位之差以及冷床输入辊道顶面与活动裙板最低位之差仅为 7mm,无法补偿机械变形以及比例阀流量输出差异产生的行程误差。

4)机械变形及磨损。传动部份如同步轴、齿接手以及哈佛接手的变形及磨损,使活动裙板高、低位不能到达预定位置。

5)长期积累的氧化铁皮堆积在活动裙板底面与裙板座之间,导致活动裙板低位不能到位。

4 技改措施

1)如图 4,将液压缸行程由 90mm 增加到 120mm,同时将固定液压缸的上支座上移 15mm 以及将油缸耳环孔距缩短 15mm。如此,可将活动裙板最高位与固定裙板最高位之差由原来的 7mm 增加到 22mm,同时,还将冷床输入辊道顶面与活动裙板最低位之差由原来的 7mm 增加到 22mm,增大了活动裙板运动区间,提高了对裙板位置误差的补偿能力,增加了卸钢稳定性。

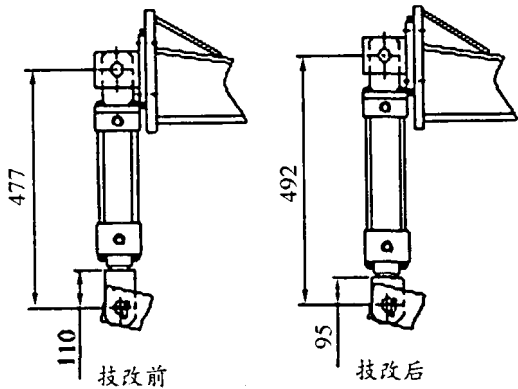
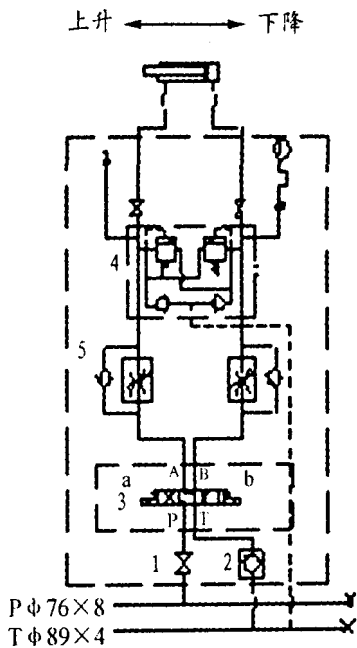


图 4 液压缸改型前后对比

2)调整液压缸上支座以及下端哈佛接手,统一 11 台液压缸上、下销轴各自中心线标高;调节裙板拉杆,统一沿线拉杆调整后的长度尺寸。

3)以 4WE6E60B/CG24NZ4 型电磁换向阀替代原来的 4WRE6E2-32-1X/24Z4 型直动式比例换向阀,同时

增加 11 件 Z2FS6-3-4X/2Q 型叠加式单向节流阀,尽最大可能统一 11 台液压缸的供油流量,其工作原理如图 5 所示。由于取消了比例放大器,将通过 11 件继电器各自向电磁换向阀电磁线圈传送电压信号。



1 - 高压球阀;2 - 回油单向阀;3 - 电磁换向阀;
4 - 安全阀;5 - 单向节流阀

图 5 改进后的液压系统原理

4)细化设备档案,做好设备定期维护工作,定期更换易损件,控制同步偏转误差,定期清除堆积在活动裙板底面与裙板座之间的氧化铁皮,确保活动裙板低位无卡阻。

5 结语

小棒裙板的技改设计方案取消了复杂的比例系统闭环控制程序,消除了液压控制阀由于输出流量差异引起的各液压缸之间动作时产生的互相干涉现象。该改造投入成本低,裙板运行稳定,故障率低,响应速度快,能适应 18m/s 轧制速度要求,且故障判断简洁明快。改进后该设备作业率达 90% 以上,并使废钢量降至 1t/月左右,同时,由于易损件仅为液压缸以及普通液压电磁换向阀等,维护成本仅为原来的 30%。同时,该设计方案要求设备维护人员应经常关注各机械联接部位的润滑、磨损情况,定期进行设备维护,确保活动裙板的同步效果以及控制机械冲击。