

# 先进技术在炉卷轧机油膜轴承润滑系统的应用

代继伟, 李安钢, 张光宇

(安阳钢铁集团有限公司, 河南 安阳 455004)

**摘要:**一流的技术、先进的油膜轴承润滑设备,应用于安钢炉卷轧机,保证了设备的自动化运转,延长了油膜轴承的使用寿命,提高了系统的稳定性,提高了轧机作业率,提升了炉卷产品的形象,取得了显著的经济效益,为安钢炉卷轧机推行的四大品牌战略提供了强有力的保证。

**关键词:**炉卷轧机;油膜轴承;润滑系统;PLC;自动控制

## Advanced Technique Applied in The Lubrication System of Oil Film Bearing at Stechel Mill in Anyang Iron and Steel Group Co.

Dai Jiwei, Li angang, Zhang guangyu

(Anyang Iron and Steel Group Co., Ltd.Henan Anyang 455004)

**Abstract:** The advanced equipments with top-ranking technique for the Oil film bearing lubrication systems is applied to Stechel Mill machine successfully, That ensure the automatically working of the equipments and prolong the life of the Oil film bearing, that improved stability of system and working ratio and impression of the Stechel Mill products, that benefit Anyang iron and mill plant benefited more and ensure the strategical plan.

**Key works:** Stechel Mill; the Oil film bearing; The Lubrication System; PLC; Automatical Control

### 1 概述

安钢 3500mm 炉卷轧机轧制力为 7000T, 其支承辊轴承采用油膜轴承型式。该油膜轴承由 1 套润滑油系统维持运行, 设置 2 台 18m<sup>3</sup> 油箱, 由吸油集流管、自循环回油管和系统回油管路将 2 个油箱连接在一起, 2 台油箱采用一用一备形式。

油温的控制采用温度传感器采集油箱内油液温度, 由 PLC 进行处理, 以确定电加热器是否启动。

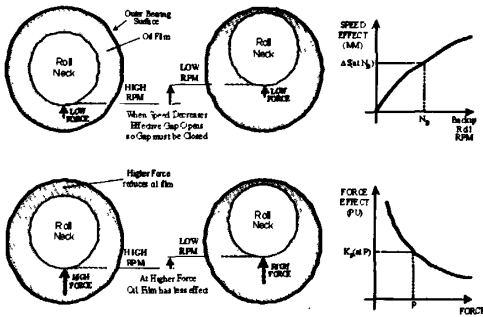
油位的控制采用磁翻板液位计对油箱液位进行连续检测, 由 PLC 进行处理, 以判定油箱液位是否正常。每个油箱顶部设置两台抽风机, 定时排出油箱顶部的水蒸汽; 油站设置自循环过滤旁路, 内设磁栅过滤装置、双层过滤网; 吸油浮筒处设金属过滤网。

### 2 油膜轴承润滑系统的工作原理

当轴承副在起动或制动过程中, 采用静压液体

润滑的方法, 将高压润滑油压入轴承承载区, 把轴颈托起, 保证液体润滑条件, 从而避免了在启动和制动过程中因速度变化, 不能形成动压油膜, 而使金属摩擦表面直接接触产生的摩擦与磨损。当轴承进入全速稳定运转时, 可将静压供油系统停止, 用动压润滑供油形成动压油膜, 仍能保持住轴颈在轴承中的液体润滑条件。

油膜补偿的机理: 低速时支撑辊位于轴承的外侧, 但随着辊速的增加, 轴承油被平均拉伸分布于辊的周围, 使支撑辊自动完成对中。速度对辊缝的影响使增速时辊缝开口量减少, 当力增加时此效果减少, 如图 1。辊缝位置传感器在辊缝打开时检测该改变, 这种改变在油膜轴承很明显, 并能引起在厚度控制上的误差, 如果不需进行合适的补偿的话, 支撑辊轴承可以不进行补偿。该补偿提供偏差到辊缝位置调节器以维持恒定有效辊缝。当轧机速度改变时, 辊缝受到的影响分为速度效应和力影响。速



OIL FILM CORRECTION = SPEED EFFECT \* FORCE EFFECT  
图1 支撑辊轴承油膜影响

速度效应决定在轧制力为调零时对辊缝位置的校正。在0速时速度效应为0,随着速度的增加辊缝将打开。力的影响决定每单位调节器,该调节器把其它力的校正和调零力的校正相联系,在调零力下的每单位影响是1.0,当力增加校正必须减少。速度效应和力的曲线作为矩阵被存贮。数据点间的线性插值决定速度效应和力影响以控制速度和力,最终校正为速度效应值乘每单位力的内插值。

$$\Delta S_{OF} = \Delta S(at N_B) \times K_p(at P) \times K_{OF}$$

其中:  $\Delta S_{OF}$ : 辊缝油膜补偿 [mm]

$\Delta S(at N_B)$ : 使用插值法在支撑辊的油膜偏差

$N_B$ : 支撑辊 RPM =  $N_w \times D_w / D_B$

$N_w$ : 工作辊 RPM

$D_w$ : 工作辊径 [mm]

$D_B$ : 支撑辊径 [mm]

$K_p(at P)$ : 轧制力下的油膜力影响[per unit]

P: 轧制力 [kN]

$K_{OF}$ : 油膜调整恒定

### 3 系统的基本参数及控制条件

系统的基本参数及控制条件见表1。

### 4 油泵和压力控制

配备2台螺杆泵,型号KF-450-2-C-1-A(KRAL),流量为430L/min,公称压力为1.6MPa,配置方式为一用一备,靠系统出油口设置的压力控制器采集的压力信号控制备用泵的启动和停止,电机为先进的变频电机,可以根据系统流量的需要自

表1

服务点	轧机支撑辊油膜轴承		
主泵单元	数量	1+1 螺杆泵	
	额定流量	430L/min	
	工作压力	8bar	
	电机	15KW, 1500r/min	
过滤器	精度	100um	
	冷却器	板式	
调节单元	数量	2	
	有效容积	18000L	
基本参数	油箱	材质 不锈钢	
	加热器能力	56KW	
	在线过滤器	精度 100um	
	净油机	流量 50L/min	
高压罐	容积	1500L	
	事故供油	120s	
	最长时间		
	压缩	最低5bar	
系统清洁度	NAS1638 8级		
控制	条件	设定值	
	加热器 100%开	温度 <	38℃-偏差
	加热器 50%关	温度 >	38℃+偏差
	加热器 50%开	温度 <	40℃-偏差
温度控制	加热器 100%关	温度 >	40℃+偏差
	冷却器	持续在临界值上下变动	40℃
事故设置	主泵开启	温度 >	30℃
	高温停泵	温度 >	65℃
	低温报警	温度 <	35℃
	低温停泵	温度 <	28℃

动调节转速。泵出口处设置止回阀,泵装置的进出油口设置挠性接头进行减震。

油泵进口与油箱之间设有2个吸油口,一个为固定式,另一为浮动式,2个手动蝶阀,每个手动蝶阀上都设置一个限位开关;系统出油口设置压力控制器,将出油口压力信号送至PLC进行处理,确定是否启动备用泵和发出报警信号。为了控制系统出口流量,设置了气动薄膜式压力调节阀,通过设定系统出口压力将富裕流量分流回油箱。

### 5 冷却器与温度控制

系统出油温度设置为(40±2)℃,在系统中设置板式冷却器,采用循环冷却水作为冷却介质,入

口水温不大于 33℃,冷却水压力 0.3~0.4MPa,水路上设置气动薄膜温度调节阀。

### 6 过滤器和油品清洁度控制

油品的清洁度对于油膜轴承寿命的影响很大。该系统设有二级过滤,过滤精度为 40μm,一级在油泵后,二级过滤设置在进轧机前。

### 7 设置压力罐装置

在系统中设置 1.5m<sup>3</sup> 压力罐装置。中间管线上设 1 个气动薄膜减压阀,旁路配有真空净油机 1 台。

### 8 设置流量计、压力温度控制器

在油液进入轧机油膜轴承前,系统设置流量计、压力控制器,温度传感,对实际进入轴承的油量、压力、温度进行监控,并根据情况给轧机主操台发出信号。

### 9 操作界面和系统原理

操作分为本地控制和远程控制,可在润滑站、电器室、操作台等实现多种控制。图 2 为先进的操作画面,从该画面上可以很直观的看到报警信号,

便于快速的判断、处理问题。图 3 为系统原理图。

### 10 使用效果分析

(1) 由于采用了一用一备的 2 个油箱,油箱结构设计合理,并配备了先进的功能元件和检测设备,便于对润滑油进行加热、散热、消除气泡、沉淀水分、滤出杂质、液位的自动检测和控制。消除了气泡分离、水分分离、杂质滤出等能力不足而造成油温过高和油中水分、气泡、杂质含量大的现象发生。延长了油膜轴承的正常运转时间,增加了油膜轴承使用寿命。

(2) 油泵进口与油箱之间设有手动碟阀,目的是为了在泵启动的时候,降低其负载;系统出油口设置压力控制器和气动薄膜式压力调节器,有效保持了系统出油口的压力稳定。

(3) 在系统中设置板式冷却器,通过测温探头测量出油口温度,而后通过该阀控制冷却水的流量,以达到控制出油口油温的目的。

(4) 系统了设置二级过滤,一级保证了油站出口油的清洁;二级过滤最大限度地保证了油品的清洁。

(5) 系统对出口压力控制严格,在系统中设置的压力罐装置,缓冲了系统的各种压力波动以及系统意外停车对主机造成的灾难性后果。

(下接第 22 页)

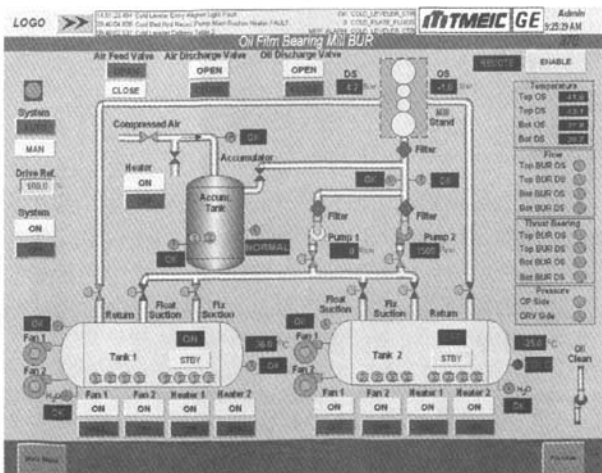


图 2 操作画面

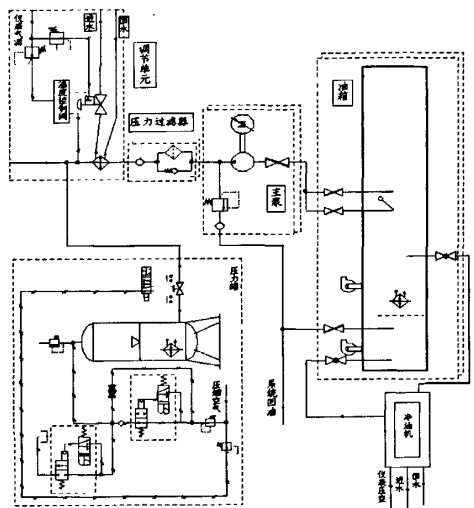


图 3 系统原理图

接近吸附压力。这时吸附塔便完成了一个再生过程,为下一次吸附做好了准备。

从工艺工序可以看出:PSA 提纯部分的 5 台吸附塔的工艺工序是完全相同的,只是在各步序的运行时间上错开 1 个吸附时间,这样就实现了始终有一塔处于吸附状态,另外四塔分别处于不同的再生状态,保证了原料气的连续分离与提纯。

PSA 工艺装置主要由五个吸附塔和六十二台程控阀通过工艺管线相连接组成。在变压吸附装置中,工艺系统阀门数量多,动作频繁,人工操作是无法进行的,因此变压吸附装置采用西门子 ST-400 冗余系统组成全部的控制与管理功能,保证了系统正常生产。

#### 4.2 工艺优越性

采用五塔三均工艺后,与原有的四塔二均相比较,增加了一次均压次数,提高了氢气的回收率,减少了因高压气体对装置吸附剂的冲刷,降低了装置的运行成本。

五塔三均变为四塔二均工艺,在 PSA 任意一个吸附塔出现故障后,实现了自动切塔与恢复功能的控制,可实现最小的扰动进行故障塔切除,在不停产的状态下,可实现故障处理,可提高装置连续运行的可靠性。

生产过程中,吸取了净化工序粗氢气与净化氢气在经过四通阀时,气体互串造成产品氢气质量下降的教训,在净化工序中粗氢气与净化氢气全部采用单一通道,取消传统的四通阀门连接,保证了产品氢气的质量。

优化的控制系统,根据进气量的大小与产品氢气纯度的变化,适时自动调整协调运行参数,以保证在任何处理量下,都能满足产品质量要求。

## 5 结束语

经过生产实践表明,采用五塔三均变压吸附制氢工艺,即优化了原有的四塔三均工艺,又使设备连续生产能力得到了提高,技术先进,能够满足大型联合钢铁企业生产工艺需求,具有良好的应用前景。

#### 参考文献

- [1]西南化工研究设计院变压吸附分离工程研究所.变压吸附气体分离技术培训教材,工艺分册.1998.
- [2]西南化工研究设计院变压吸附分离工程研究所.变压吸附气体分离技术培训教材,仪表分册.1998

(上接第 8 页)

(6)系统配置 1 台真空式净油机,对油箱中的油液进行油水分离。

(7)系统中间管线上设置的气动薄膜减压阀,用以控制进入轧机油膜轴承油液的压力,通过采集阀后压力,由仪表控制调节阀的开口大小,达到稳定阀后压力的目的。

## 11 结束语

该润滑系统自 2005 年 10 月投用以来,四辊轧机油膜轴承使用情况良好,润滑油系统的压力、温

度、流量等达到了设计的要求。由于采用 PLC 带 L1、L2 的整套自动化系统和东芝 GE 工业控制计算机为核心的电控系统,提高了系统的稳定性,延长了油膜轴承的使用寿命,经济效益显著。整个系统运行平稳可靠,投用率高达 99% 以上,2007 年 11 月轧机作业率达到了 90.13%。安钢炉卷轧机各项指标均已达到国内炉卷轧机的先进水平,提高了炉卷轧机产品的形象,为安钢炉卷轧机推行的四大品牌(低合金高强度钢、高层建筑钢、管线钢、桥梁钢)战略提供了强有力的保证。