

铝箔轧机悬臂式压平辊浅议

Discussion about Cantilever Levelling Roll Used for Aluminium Foil Mill

吕 正 风

LU Zheng-feng

(哈尔滨东北铝业有限责任公司, 黑龙江 哈尔滨 150060)

摘要: 对影响压平辊性能的诸因素进行了分析和讨论, 包括恒压压力的保障措施, 压平辊偏移量范围, 压平辊的振动模型, 合适的压平辊材料。为压平辊的设计及使用提供依据。

关键词: 铝箔轧机压平辊; 压平力; 偏移量; 动态特性; 表面材料

中图分类号: TG339 文献标识码: B 文章编号: 1007-7235(2003)04-0025-02

铝箔轧机压平辊用来压紧卷取在套筒上的铝箔, 使铝箔在恒定压力下能平整地卷取, 排出箔层间的楔形区域的空气, 从而得到松紧适宜, 端面整齐的箔卷。压平辊性能是否优良, 直接影响到铝箔轧制速度的提高和箔材的卷取质量。影响压平辊性能的因素很多, 如压平辊压平力的变化, 压平辊偏移量的变化, 压平辊的动态特性和压平辊表面材料等。本文对上述四因素进行分析和讨论, 以期对铝箔轧机压平辊的设计和使用有所帮助。

1 压平辊压平力的控制

铝箔卷取过程中, 悬臂式压平辊在自重 M (整体悬臂包括压平辊在内的重心)、液压缸支持力 N 、卷材对压平辊的支持力 F 的作用下处于动态平衡状态, 见图 1。则有下式的关系 (在不考虑悬臂铰支点处的阻力矩影响的情况下):

$$\vec{N} \cdot a + \vec{M} \cdot b + \vec{F} \cdot L = 0 \quad (1)$$

式中: N —液压缸对悬臂的支持力;

a —支持力 N 到悬臂铰支点 O 的力臂;

M —悬臂的重力 (包括压平辊);

b —重心 (M) 到悬臂铰支点 O 的力臂;

F —卷材对压平辊的支持力;

L —支持力 F 到悬臂铰支点 O 的力臂。

(1) 式为压平辊处于动态平衡状态下的数学表达式, 式中 M 为常量, a 、 b 、 L 在压平辊动态变化中不可调整, 且在压平辊摆动过程中不能保证 $(a+\Delta a):(b+\Delta b):(L+\Delta L)=a:b:L$ 。所以 (1) 式中在 N 值不变的情况下保持 F 值恒定, 其等式是不成立的。即单纯通过

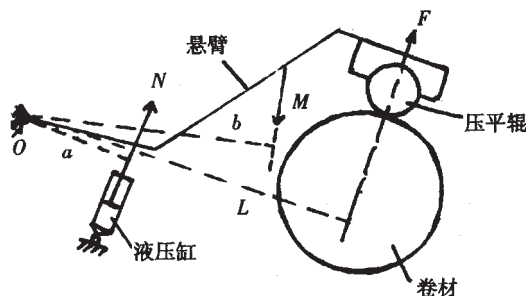


图 1 压平辊受力分析图

压平辊悬臂结构的变化来获得压平力的恒定是不现实的。实践证明, 对于给定的压平辊, 通过调整液压缸压力的大小来获得所需要的压平力是完全可行的。

先进的铝箔轧机, 根据卷径计算或在摆臂上安装的角度位置传感器测定信号, 通过比例阀调节, 保证压平辊在卷径增大过程中压平力保持基本恒定。

无压平力闭环控制的压平辊, 在卷取开始时由于压平辊系统自重作用的力臂大, 使压平力较大, 此时压平力 N 向上, 随着卷径的增大自重造成的压平力大大减弱, 因此此时应调整 N 值减小, 甚至使 N 的方向向下。

应根据铝箔的宽度、厚度、轧制速度选择压平力的大小。压平力过大容易导致箔卷表面出现皱褶, 压平力过小则容易导致箔卷串层。一般情况下, 粗轧时的压平力为中、精轧时压平力的 2 倍。

2 压平辊偏移量的范围

通常铝箔轧机卷取套筒外径大于 500 mm, 卷径 (卷重) 确定后, 卷取设备的水平位置将基本确定, 而

收稿日期: 2003-01-15

作者简介: 吕正风 (1965-) 男, 黑龙江双城人, 高级工程师。

卷取套筒中心线垂直定位则要考虑到铝箔卷取中压平辊的偏移量。所谓压平辊位置偏移量是指压平辊与箔卷的接触点到箔材与箔卷接触表面的切点之间的距离。设计中应考虑到随着卷材直径由小变大的过程,压平辊必须始终压紧在卷材表面上(中、精轧机),且其接触点应始终位于箔带与卷材的切点后面 50~150 mm 处。

3 压平辊的动态特性^[1]

由于箔卷偏心或箔卷几何形状不规则,常出现压平辊在箔卷表面振动的情况。轧制速度越快,箔卷表面不规则所激发振动的频率会越高,甚至有时压平辊会脱离箔卷表面,导致铝箔卷材松卷、箔带表面擦伤和箔卷串层等后果。

图 2 所示为压平辊振动模型示意图。压平辊在凹凸不平的箔卷表面上运动时,视为压平辊以 X 轴为坐标做简谐振动,简谐振动可用矢量来表示,幅值为 A (卷材表面凹凸之一半),位移矢量以等角速度 ω 做旋转,在 t 时刻,位移矢量在 X 轴上的投影表示振动体在此时此刻的振动位移 X 。

$$X = A \sin \omega t$$

对 t 求导数得振动速度

$$\frac{dX}{dt} = \omega A \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

再对 t 求导数得振动加速度

$$\frac{d^2X}{dt^2} = \omega^2 A \sin(\omega t + \pi)$$

此模型可表述压平辊的运动学和动力学特性。

4 压平辊表面材料的选择^[2]

为保证箔材有良好的平整度,无皱褶,必须向箔带施加一定的纵向和横向张力。压平辊的压平能力和引导箔材卷取的能力取决于压平辊与箔卷接触的摩擦状态,压平辊与箔材宽向的接触取决于箔带的板形,要求

参 考 文 献:

[1] 周维德主编. 机械振动手册[M]. 北京:机械工业出版社,1992.

[2] 饶旭跃. 铝箔轧机压平辊设计探讨[J]. 有色金属加工,2002,(5):55.

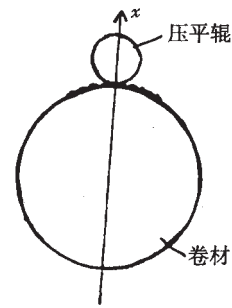


图 2 压平辊振动模型

中、精轧机的压平辊一直在压缩状态下工作,而在箔带中造成拉应力。

对于出口厚度大于 $65\mu\text{m}$ 的铝箔可选择钢辊,辊面硬度 85~90 HS,且带有一定的凹度。其优缺点如下:

优点:①刚性好,能承受大的压平力,可用作粗轧道次铝箔缠头压平用,正常轧制时抬起;②钢辊耐热、耐摩擦、耐冲击和耐油。

缺点:减振性差。

对于出口厚度小于 $65\mu\text{m}$ 的铝箔,压平辊表面采用聚氨酯橡胶,辊面硬度 85~90 HSA,表面耐热温度达 100°C ,表面耐磨、耐擦伤、耐冲击和耐油。带有一定凸度且辊径较大为宜。其优点如下:①减振性好;②沿箔卷宽度方向接触性好,由于箔卷表面一般呈现凸度,胶辊表面与箔卷材宽度方向为全长接触,排气性能好;③胶辊表面与箔卷之间摩擦系数大,卷取时不易出现塔形或串层。

5 结束语

压平辊是铝箔轧机的关键部件,尤其对中、精轧机显得特别重要,我们在铝箔轧机压平辊的设计和使用中,对影响因素应高度重视,以便充分发挥压平辊的特性,生产出优质的铝箔卷材。

俄罗斯铝业公司对萨马拉冶金厂板带系统进行大规模技术改造

萨马拉冶金厂(Samara Metallurgical plant)是俄罗斯最大的综合性铝加工厂,也是全球最大的铝加工厂之一,其热连轧与冷连轧生产线都是在 20 世纪 80 年代初由德国西马克公司(SMS)提供建成的,是 20 多年前的技术。为赶上当前的国际水平,生产优质的板带材,该公司已与西马克公司签订了技术改造合同,合同金额为 US13M,于 2004 年第一季度完成。技改完成后,特薄板带材的厚度偏差不大于 $2\mu\text{m}$ 。据称,俄罗斯铝业公司为萨马拉冶金厂板带系统的技术改造制订了长期的计划,将延续到 2010 年。

(王祝堂)