



摩擦压力机螺旋副的优化改造

代汉锋, 李新伦, 王玉田, 石效华

(山东鲁耐窑业有限责任公司, 山东 淄博 255200)

摘要:为延长压力机螺旋副使用寿命, 山东鲁耐窑业从设备本身和保养制度方面对其进行优化改造。采取的措施主要有改变螺纹要素, 即将矩形螺纹改为梯形螺纹并加大螺距; 改善热处理, 丝杠选用40Cr调质处理, 铸铜丝母淬火后时效处理或部分丝母材料由铸铜改为QT40-17球墨铸铁, 并作调制处理; 改善润滑条件, 采用二硫化钼极压润滑脂, 并加入抗磨添加剂等。丝杠、丝母经优化改造后使用寿命提高了3倍, 每年节约成本费用200多万元。

关键词:摩擦压力机; 螺旋副; 螺纹要素; 调质处理; 润滑

中图分类号: TH112.6

文献标识码: B

文章编号: 1004-4620(2009)06-0077-02

1 前言

摩擦压力机是耐火材料生产的主要设备, 其传动方式为螺旋传动, 即通过丝杠、丝母组成的螺旋副使冲头上下移动, 以实现耐火砖致密成型的目的。由于使用频率高、工作环境差, 螺旋副使用寿命较低, 一般不足1 a。因此, 研究螺旋副受力及磨损情况对提高螺旋副使用寿命、降低企业成本很有必要。摩擦压力机螺旋副的主要失效形式为螺纹磨损及螺纹牙断裂, 摩擦压力机螺旋副的优化改造就是通过采取适当的措施以避免或减缓这些失效形式的发生。山东鲁耐窑业经过多年的研究分析与实践, 总结出延长丝杠丝母螺旋副使用寿命的方法, 即改变螺纹要素、改善热处理或改变材料和改善润滑, 这种方法耗资少且易于实现。

2 优化改造的方法

2.1 改变螺纹要素

改变螺纹要素主要是改变丝杠丝母牙型、头数和螺距。因为丝杠丝母的直径、导程与其重量、速度相关, 这两者是压力机吨位与功率的重要参数, 故不能任意改变。具体内容是: 尽量保证螺纹导程不变; 改矩形牙为梯形牙; 增大牙厚与螺距, 减少螺纹头数。

摩擦压力机的螺旋传动是将回转运动转变为直线运动, 是一种滑动、传力螺旋。这种传动以传递能量为主, 将较小的转矩转换为较大的轴向力, 工作时主要承受转矩及轴向压力。现以鲁耐窑业GC-260T压力机为例, 其原丝杠丝母的牙型为矩形, 矩形螺纹虽然传动精确, 效率较高, 但制造困难, 螺纹副磨损后的间隙难以补偿或修复, 对中精度低, 牙根强度

低; 而梯形螺纹工艺性好, 牙根强度高, 螺纹副对中性好。压力机丝杠、丝母的传动的要求是: 能够传递较大的力而不是传递运动, 螺纹副要有较好的对中性及较高耐冲击性能, 而对其传动的精确性要求不高, 因此, 宜将现用的矩形螺纹改为梯形螺纹。

在增大牙厚基础上要保证设备改进后, 冲头下落速度不变, 保持丝杠的导程不变。增大螺纹牙厚度即增大了螺距, 又因导程=螺距×头数, 因此要减少头数。GC-260T原丝杠右旋螺纹头数为4、牙厚18、螺距40; 左旋螺纹头数为2、牙厚17、螺距36。现将其全部改为3头、螺距48, 牙中径厚23(压顶厚18.7)。改变螺距应根据丝杠的加工工艺与各单位的生产能力, 山东鲁耐窑业使用的丝杠是在CW61100车床精车制成的, 根据车床的实际传动特性, 能够将丝杠螺距改制成为40、48或56中的任意一种。选40时, 其牙底厚度增加不明显, 且牙顶厚度降低, 其耐磨强度增加不明显; 选56时, 其螺旋升角过大, 起升功率变大, 需选用更大功率电机, 且其旋合圈数将减少, 不利于其耐磨; 选螺距为48, 头数3, 总导程比原导程略有增加, 冲头下降速度也略有增加。改制后的丝杠与原丝杠相比, 其危险断面抗剪强度增大了63%, 冲头下降速度增加了3%。则其最大压力则略有增加, 校核其功率, 改制后仍可采用原有电机。

2.2 改善热处理或改变材料

通过改善热处理或改变使用材料来降低丝杠、丝母螺旋副使用成本, 在满足丝杠丝母使用性能的前提下, 使用相同的材料而采取更加合理的热处理工艺, 从而提高其使用寿命, 或在不影响其使用寿命的情况下选用价格较为便宜的材料。

丝杠是在较大负荷并承受一定冲击力条件下工作的, 应有较高的强度和塑性、较高的耐磨性和冲击韧性, 为满足性能要求, 零件组织最好具有回火索氏体组织。山东鲁耐窑业丝杠所用材料一般为40Cr,

收稿日期: 2009-03-03

作者简介: 代汉锋, 男, 1984年生, 2006年毕业于西南交通大学机械工程专业。现为山东鲁耐窑业有限责任公司助理工程师, 从事耐火材料机械设备的制造与管理工作。

其调制处理工艺为860℃淬火后600℃高温回火;部分丝杠材料为20Cr,其热处理工艺为900℃淬火后200℃低温回火。低碳钢或低碳合金钢经淬火低温回火后获得的低碳马氏体组织,具有较高的强度,较好的塑性和韧性。在交变载荷及多次冲击载荷下具有较低的缺口敏感性和过载敏感性。其性能与中碳合金钢调制处理后性能相当,另一方面,这类钢热处理时脱碳倾向小,淬火时不易变形开裂,淬火后低温回火也比调质时的高温回火经济^[1]。

压力机的丝母改制所用材料为ZQAl9-4铸造铝青铜,经950℃高温淬火时有明显的强化效果,淬火后进行260℃时效处理可以提高其机械性能,同时淬火介质对其热处理强化亦有影响,盐水淬火能获得比水淬更高的强度和硬度^[2]。处理后抗拉强度由铸态570 MPa提高到900 MPa,硬度由120 HB提高到210 HB,同时保证了材料具有良好的塑性和韧性,从而提高了产品的使用寿命。虽然ZQAl9-4铝青铜机械性能优良,但其价格昂贵,除630T、1 000T等大吨位的压力机还在采用外,其余压力机丝母材料都采用了价格较为便宜的球墨铸铁或变质铸铁。由于变质铸铁工艺较为复杂,现在主要使用球墨铸铁。经过多年实践,采用QT40-17的球墨铸铁,延伸率为17%,此种球墨铸铁热处理方式为860℃淬火后560℃回火,因其导热性较差,加热保温时间比钢长,热处理后硬度为200 HB,具有良好的强度、塑性、韧性和耐磨性,能够满足使用要求^[3]。

2.3 改善润滑条件

当螺旋副工作时,由于相对滑动较软的丝母螺纹牙表面容易被划伤而产生磨粒磨损,外界硬屑落入螺旋副内也将产生磨粒磨损,磨损后螺纹牙遭到破坏,牙厚减薄,最后导致其强度不足而折断。压力机螺旋传动为低速重载传动,不易形成油膜,摩擦热虽然不大,但可能因重载而出现冷焊粘着而磨损。

减轻或防止磨粒磨损和粘着磨损的主要措施有:提高螺纹牙表面硬度;降低表面粗糙度值;降低滑动系数;注意润滑油的清洁与定期更换;最后要特

别注意环境清洁,减少磨粒进入。为提高螺旋传动的抗胶合能力,宜选用黏度较高的润滑油。在矿物油中适当加些油性添加剂(如加入5%的动物脂肪),有利于提高油膜厚度,减轻胶合危险。压力机螺旋副为重载荷低速螺旋副,低速传动,不易形成油膜;而重载荷容易把润滑膜挤出摩擦表面,导致摩擦面缺少润滑,而且非密封环境,加油润滑较为困难。润滑油要有较大的黏度,有良好的抗挤压性和油性;有良好的减磨抗磨性,能降低摩擦阻力。山东鲁耐窑业丝杠丝母螺旋副使用的润滑脂为二硫化钼极压润滑脂,并加入抗磨添加剂,润滑频率为每小时1次,多年来一直坚持“6S”(整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全)管理,有良好的除尘设备,每班都清扫设备、地面,减少了进入螺旋副的磨粒,提高了丝杠、丝母的使用寿命。

3 改造效果

为有效提高丝杠、丝母的使用寿命,降低使用成本,山东鲁耐窑业对大部分摩擦压力机都进行了优化改造,包括7台J67-500T、3台GC-260T、6台F127-300T、14台GC-300T等型号的压力机,改造方法与以上介绍的260T压力机相似,其中以J67-500T压力机改造效果最为明显。J67-500T压力机是山东鲁耐窑业致密砖生产的主要设备,改造后使用寿命由原来的5个月提高到20个月,备件费仅为原来的1/3,每台J67-500T压力机每年节约费用十多万元。其他型号的压力机改造后使用寿命也增加了1倍以上,每年节约材料费、加工费、检修费等费用200多万元。

参考文献:

- [1] 乔明俊,柏斯森,李建明.机械工程材料学[M].洛阳:河南科学出版社,1983.
- [2] 邓芬燕,邹安全,邓俊彦,等.强韧化热处理对ZQAl9-4组织性能的影响[J].矿冶工程,2006,26(4):61-63.
- [3] 国家机械工业委员会.金属学及热处理基础[M].北京:机械工业出版社,2005.

(上接第76页)±20 mm,CPC带钢对中控制系统灵活可靠,轧机穿带平稳顺畅。重新紧固框架螺栓,调整位置传感器定位装置和传动皮带的松紧度,减轻了传动过程中的位置误差;定期擦拭高频光源上的灰尘,减少了接收器的光源“损失”。对CPC对中系统定期标定,调节电阻值来补偿测量/参考测量的精度。在实际生产过程中,宽度为1 000~1 500 mm的带钢穿带偏差值在±3 mm左右,保证了测量的精

度,消除了穿带跑偏现象,提高了CPC对中系统的使用寿命。

参考文献:

- [1] 林振波,张炳芹.冷带轧机的带卷自动对中系统[J].冶金设备,2002(3):22-24.
- [2] 张琦洲,袁明.CPC对中控制系统电液伺服装置的研制[J].液压与气动,2006(10):31.
- [3] 许震.酸洗机组3°CPC纠偏对中装置原理及功能优化[J].四川冶金,2002(4):45.