

· 冶金设备 ·

中板可逆轧机压下丝杠、螺母的制作及改进

单春和 刘绍青

(秦皇岛首钢板材有限公司)

Manufacture and Improvement of Screwdown
Screw and Nut in Reversing Medium Plate Mill

Shan Chunhe and Liu Shaoqing

(Qinhuangdao Shougang Plate Co. Ltd)

1 前言

秦皇岛首钢板材有限公司四辊可逆式轧机,是从西班牙引进的二手设备,传动形式是由电机驱动压下蜗杆蜗轮转动,压下蜗轮带动压下丝杠进行旋转,从而达到压下的目的。设备的轧制力为 3 000t。压下丝杠单重 2 700kg,材质为 40Cr,压下螺母单重 1 200kg,材质为 ZQAL9-4。

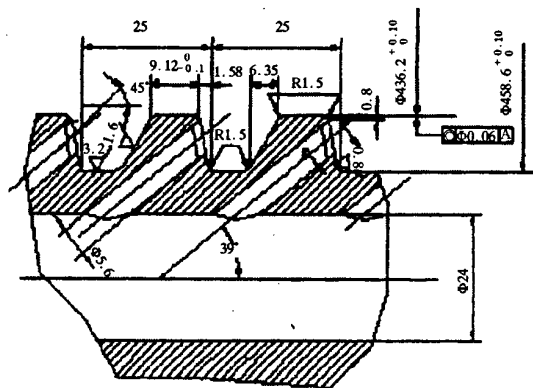
2 问题的提出

我厂自 1993 年建成投产以来,压下螺母一直

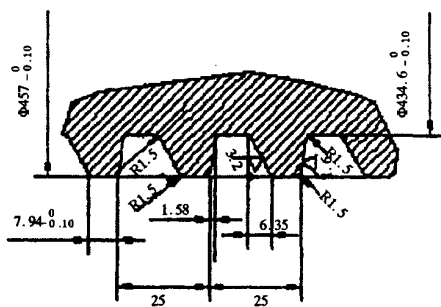
是易损部件,平均寿命只有 2~3 个月,由于螺母的材质是有色金属,每件成本约 11 万元,因此,消耗快,成本高,一直是困扰我厂设备管理工作的一大难题。再加上我厂各种高强度板的轧制,如:军工板、桥梁板、容器板等等,对压下螺母所受的压力造成更大的冲击,因而我厂迫切需要对压下螺母进行改进,提高使用寿命。

3 压下丝杠及螺母牙型尺寸的计算

改进前的压下丝杠及螺母牙型尺寸见图 1。



修改前螺母图



修改前丝杠图

图 1 改进前的压下丝杠及螺母牙型尺寸图

由图 1 可知:

1) 我厂丝杠螺母的螺距为 25mm,牙型工作高度为 11.1mm,而按标准锯齿形螺纹计算,外径 $\Phi 458.6$ mm 的丝杠,螺距应为 48mm,牙型工作高度应为 $h=0.75 \times P_{mm}=36$ mm,相对而言,我厂压下丝杠螺母的牙型,在工作时单位面积压力加

大,牙型易磨损。

2) 螺母与丝杠牙顶的间隙为 0.8mm,而侧隙只有 0.4mm。按理论设计,螺母外径应为 $\Phi 436.2$ mm,内径为 $\Phi 458.6 \pm 0.35$ mm,丝杠内径为 $\Phi 434.6 \pm 0.625$ mm,螺母外径应为 $\Phi 457 \pm 0.35$ mm,螺母与丝杠牙顶的间隙为 1.7~2.15mm,螺母

与丝杠牙底的间隙为 0.8~1.6mm。

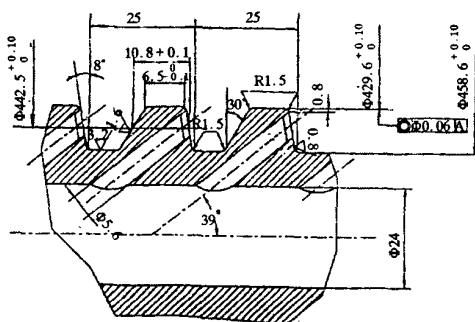
3) 常用铝青铜在温度范围 20~300℃时的线膨胀系数 $\alpha = 19.2 \times 10^{-6}$, 40Cr 在温度范围 20~300℃时的线膨胀系数 $\alpha = 13 \times 10^{-6}$ 。

4) 丝杠丝母在工作时产生的热量, 主要是通过润滑油的润滑来散热, 而我厂丝杠丝母的间隙过小, 造成润滑油不能顺利流入, 丝杠丝母温度急剧升高, 当丝母温度达到 200℃时, 螺母的膨胀量 $\Delta = 19.2 \times 10^{-6} \times 200 \times 11.1 = 0.043\text{mm}$, 丝杠的

膨胀量 $\Delta = 13 \times 10^{-6} \times 200 \times 11.1 = 0.03\text{mm}$ 。因此, 丝杠丝母间隙太小, 会造成丝杠丝母抱死, 丝杠不能旋转, 我厂二次按此图纸尺寸做的备件在上机时, 因丝杠丝母间隙太小, 丝杠不能正常运转, 上机 8 个小时后被迫更换下来。

4 改变原设计增大间隙

针对上述情况, 将螺母间隙增大, 修改后的情况如图 2。



修改后丝母图

修改后丝杠图

图 2 修改后的丝母及丝杠图

1) 修改丝杠尺寸, 将丝杠内径改为圆角过渡, 在原牙底尺寸的基础上, 增加圆弧高度 1.5mm, 并修改丝母尺寸, 将牙侧隙增大为 1.2mm。

2) 增加螺纹高度, 将牙高由 11.1 增大到 14.5mm, 增大螺纹受力面积, 减少作用在单个螺纹上的压力。

3) 增加中径定位, 给定中径尺寸间隙。丝杠丝母的间隙不能太大, 因为间隙大, 牙的厚度相对太薄弱, 螺母的使用寿命同样降低。

4) 牙的高度不能太高, 因为牙的高度太高, 会影响丝杠丝母的旋合, 而且牙的顶部受力矩作用增大, 易断牙。

5 强度校验

压下丝杠实际计算应力 $\sigma_i = 4P_1 / \pi d_i^2 \leq [\sigma]$

P_1 ——轧制力;

d_i ——压下丝杠螺纹内径;

σ_b ——材料的强度极限;

n ——安全系数。

这里, $P_1 = P/2 = 1500\text{t}$, $d_i = 428\text{mm}$

$\sigma_i = (4 \times 1500 \times 1000 \times 9.8) / 3.14 \times 428^2$
万方数据

$$= 102\text{N/mm}^2$$

$$\sigma_b = 735\text{N/mm}^2, n = 6,$$

$$[\sigma] = \sigma_b / n = 122.5\text{N/mm}^2$$

$$\sigma_i < [\sigma]$$

压下丝母螺纹挤压强度计算 $p = 4P_1 / \pi (D^2 - D_1^2) \leq [p]$

P_1 ——轧制力;

D ——压下螺母外径;

D_1 ——压下丝杠通过机架横梁孔的直径;

$[p]$ ——许用挤压应力。

$$p = (4 \times 1500 \times 1000 \times 9.8) / 3.14 \times (711^2 - 457^2) = 63.1\text{N/mm}^2$$

这里, $[p] = 70\text{N/mm}^2$

$$p \leq [p]$$

修改尺寸后的丝杠丝母的强度能满足使用。

6 使用过程中的修复

1) 在压下丝杠丝母使用一个月左右时, 维修车间利用检修时间对丝杠丝母磨损情况进行检查, 发现丝母磨损达 1mm 左右时, 将丝杠丝母成对更换下机, 然后对更换下来的丝杠丝母进行修

复,并保证工作面光洁度达到图纸要求。

2)丝杠丝母必须配对加工制作,这是因为丝杠磨损后,工作面角度发生了变化,丝杠与丝母接触不是面接触,而是线接触,这种情况下工作时,丝杠加剧丝母的磨损,铜屑就附在丝杠上,对丝杠运动形成很大的摩擦阻力,致使压下困难。

3)改变螺母的材质,由原来的 ZQA19-4 改为 ZHA166-6-3-2,增强材质的强度及耐磨性。

7 结论

经过一年的实践证明,改进后螺母的使用寿命已提高一倍以上,基本上满足了使用要求,达到了预期的目的。

总之,合理的尺寸间隙,加强润滑,保证丝杠丝母光洁度,保证加工尺寸,改进螺母材质,对提高丝杠丝母的使用寿命有重要意义。

投 稿 须 知

《宽厚板》杂志是国家科委和新闻出版署批准公开发行的全国性期刊。为了确保刊物质量,作者向本刊投稿注意事项如下:

1 来稿应集学术性和技术性于一体,注意应用技术的研究与推广。要求内容新颖、重点突出、文字精炼、数据可靠。全文含图、表、参考文献在 5 000 字内。综述、研究报告、工艺技术、分析试验等文章应附 200 字左右摘要,选 3~5 个主题词。标题及作者姓名、单位、摘要、主题词尽可能附英文。

2 来稿应打印或用 300 字稿纸钢笔正体书写,尤其是中外文字大、小写、正斜体、上下角码及专用符号须准确无误。

3 来稿一律采用法定计量单位,数字应符合出版物数字用法规定。

4 图、表放在文中第一次出现的该段文字下方,并按顺序编号,标以图题、表题。所有图须按机械图标准打印或描绘,图的宽度宜小于 7cm,照片图须用清晰的黑白照片。参考文献应在文中按首次出现顺序编号用方括号加注。

5 来稿文(密)责由作者自负,本刊有权进行删节或摘要刊登处理。

6 来稿请勿一稿两投。本刊自收稿之日起,3 个月内审定即发刊用通知,超过此期限未收到刊用通知,作者可自行处理。

7 来稿请署作者真实姓名、所在单位全称、详细通讯地址和邮政编码、电话、职务、职称,并自留底稿,本刊一律不退稿。稿件一经刊出,即按规定付给稿酬,并赠当期杂志一份。

8 获省、市级以上奖励的科研项目及获得基金资助产出的文章请在正文第一页用脚注标示。敬请广大作者协助,欢迎赐稿。

本刊编辑部