

以变模数变压力角方法磨削花键塞规

■ 广东省佛山市南海诚志齿轮厂 (528222) 许一帆

摘要: 根据渐开线齿轮啮合原理, 以变模数变压力角的方法, 用 20° 压力角的蜗杆砂轮磨削压力角为 30° 的渐开线花键塞规。



为了应对灵活多变的市场需求, 满足降低生产成本的需要, 我厂不得不自制渐开线花键塞规。由于厂里没有花键轴磨床, 渐开线花键塞规的齿形磨削只能依靠仅有的数台老旧蜗杆砂轮磨齿机。

这些花键塞规的压力角绝大多数都是 30° , 而厂里的蜗杆砂轮磨齿机却只配备了 20° 压力角的金刚滚轮砂轮修整器。为了获得 30° 压力角, 一开始是通过倾斜砂轮修整器来实现 (见图1), 但修整器上没有倾侧调整机构, 只能采用不断“倾斜—试磨—测量”的方法来逼近所需的压力角。

此法费时费力、效率低下, 而且修整效果也不好。为此, 笔者想出了一个办法, 不需改变现有的 20° 压力角, 就可以直接准确磨削 30° 压力角的花键塞规。

1. 变模数变压力角的基本原理

通常, 渐开线齿轮正确啮合的条件是: 两齿轮的模数和压力角应分别相等。但实际上, 由于每对啮合的齿轮, 其齿廓啮合点都位于啮合线上。只要每个齿轮各自相邻齿廓间的法线距离相等, 即两齿轮的法节相等, $p_{bn1} = p_{bn2}$ (见图2), 即可正确啮合。

基于上述理由, 可以推导出两齿轮正确啮合的条件:

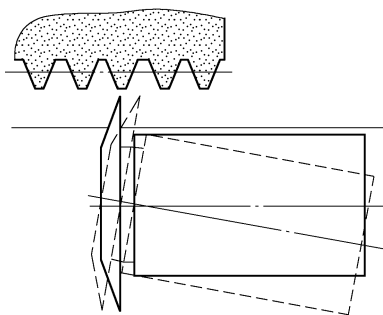


图 1

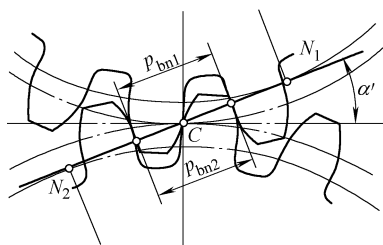


图 2

$$m_1 \cos \alpha_1 = m_2 \cos \alpha_2 \quad (1)$$

式中, m_1 、 m_2 、 α_1 和 α_2 分别为两齿轮的模数和压力角。

蜗杆砂轮磨削花键塞规时, 相当于齿条与齿轮相啮合, 因此, 按式 (1), 在不改变花键塞规的模数 m 、压力角 α 及砂轮的的压力角 α_0 的前提下, 只要将砂轮的模数改为 $m_0 = m \cos \alpha / \cos \alpha_0$, 就可以正确磨削花键塞规了。

2. 具体操作方法

现以一个加工实例详细说明具体的操作方法。渐开线花键塞规的参数为: 模数 $m=1$, 齿数 $z=18$, 压力角 $\alpha=30^\circ$, 平齿根。作业步骤如下:

(1) 换算砂轮的模数。根据前面的公式, 便可以求得 20° 压力角砂轮所需的模数 $m_0=0.922$ 。

(2) 确定砂轮 (配对齿条) 齿廓。由于砂轮的的压力角 α_0 为 20° , 塞规与砂轮 (相当于齿轮与齿条) 啮合时的节圆也相应变成齿廓渐开线上压力角为 20° 的点所在的圆, 而不再与塞规分度圆 d 重合, 因此砂轮的齿廓除了压力角 $\alpha_0=20^\circ$ 外, 包括齿厚 s_0 、齿顶高 h_{aP0} 和齿根高 h_{fP0} 都要依照这

个新节圆来确定(见图3)。

对于本实例,塞规的节圆为: $d' = m z \cos \alpha / \cos \alpha_0 = 16.589$ (mm)。

因为塞规节圆与砂轮节线之间作纯滚动,所以砂轮齿廓齿厚 s_0 等于塞规节圆上的齿槽宽: $s_0 = e' = (\pi m d' / 2d) + d' (\text{inv} \alpha_0 - \text{inv} \alpha) = 0.803$ (mm)。

砂轮的齿顶高 h_{aP0} 对应等于塞规节圆到齿根圆的距离: $h_{aP0} = (d' - d_f) / 2 = 0.044$ (mm)。

砂轮的齿根高 h_{fP0} 就不需要太精确。为了避免砂轮齿根圆与塞规齿顶圆发生干涉,只要大于塞规齿顶圆到节圆的距离即可,即 $h_{fP0} > (d_a - d') / 2 = 1.206$ (mm)。

按照上面的数值,制作一个

砂轮齿廓样板,作为砂轮修整的依据(见图4)。

(3) 修整砂轮。按上面计算得出的砂轮模数 m_0 ,不需要倾斜金刚滚轮砂轮修整器,直接以 20° 压力角对砂轮进行修整,修

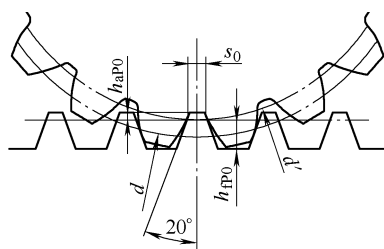


图 3

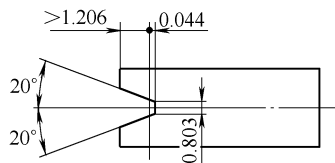


图 4

整效果以砂轮齿廓样板验收。

(4) 磨削塞规。像磨削齿轮一样,将塞规的通端和止端的公法线长度磨至规定的尺寸,并以塞规原本的参数,在齿轮测量机上对塞规齿部精度进行检测,验证磨削的效果。实例的齿廓图如图5所示。

从图5可以看出,塞规的齿廓完全符合塞规模数为1、压力角为 30° 的要求。

3. 结语

使用变模数变压力角的方法,可以不改变现有设备条件,快速高效地修整蜗杆砂轮,用以磨削压力角不是 20° 的渐开线花键塞规和齿轮,提高了效率,也降低了成本。

参考文献:

[1] 孙恒,傅则绍.机械原理[M].北京:高等教育出版社,1989.

MW (收稿日期:20160823)

齿轮名称(图号):花键塞规

模数 m :1.000 齿数 z :18 压力角 α :30.000 螺旋角 β :0
等级:7 齿宽:20.0 变位系数:0.000

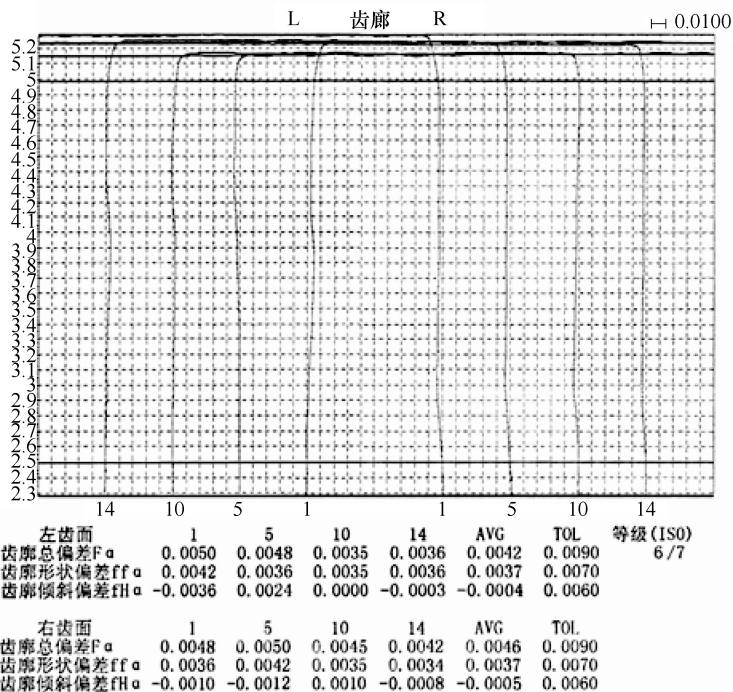


图 5

专家点评

作者从现有的设备条件出发,在不改变磨齿机砂轮修整器角度的前提下,通过计算模数、改变压力角的方法,快速高效地修整蜗杆砂轮,磨削出合格的渐开线花键塞规。理论是创新的基础,当遇到加工难题时,除了改进硬件设施外,还要广开思路,从零件的设计原理和制造方法上寻找新的途径,两者兼顾。