

# 齿轮的径向变位法在传动机械方面的应用

(黑龙江北大仓啤酒有限公司, 黑龙江 齐齐哈尔 161000)  
王新成 陶大卫 富光宇 马甫霞 宋凤国\*

中图分类号: TH132.41

文献标识码: B

由于灌酒机的多年使用, 灌酒机大齿轮又长期与酒液接触, 轮齿严重磨损, 造成啮合间隙过大, 不能满足罐酒工艺要求, 在此情况下, 作者对大齿轮做了负变位修复, 重新加工小齿轮并做了正变位:

## 1 传动要求

对灌酒机传动部分的要求, 只是平稳定比, 但由于是修复, 必须保证中心距不变, 且是齿轮副零变位传动, 这种情况方案有:

(1)重新加工两齿轮;

(2)重新加工小齿轮作正变位, 修复大齿轮为负变位;

(3)重新加工大齿轮作正变位, 修复小齿轮为负变位。

根据加工难易程度, 考虑到费用高低, 选择了方案(2)。这样既节约资金又减少加工时间。

## 2 齿轮模数 $m$ 的测定

1)被测齿轮齿数:  $Z_1 = 30, Z_2 = 180$

2)测量小齿轮齿顶圆直径  $D' = 257$  mm

3)  $m = D' / Z_1 + Z_2 = 8$

4)实测中心距  $A = 840$  mm

5)核对中心距  $A = (Z_1 + Z_2)m / 2 = 840$  mm

## 3 变位系数的确定

3.1 最小变位系数  $X_{\min} = h_a^* \frac{Z_{\min} - Z}{Z_{\min}}$

对于  $\alpha = 20^\circ$   $h_a^* = 1$  的齿轮,  $Z_{\min} = 17, X_{\min} = -0.957$

3.2 考虑到变位后齿轮轮齿强度问题, 和现有大齿轮轮齿磨损情况, 对大齿轮齿厚, 进行测绘:

$$S = m(\pi/2 + 2x \operatorname{tg} \alpha)$$

经测绘  $S = 10$  mm, 取加工余量  $S = 8$ ,  $\cos \alpha' =$

$\frac{a}{a'} \cos \alpha$ ,  $a$  不变值,  $a = a'$   $\alpha = \alpha' = 20^\circ$  取  $S =$

8.20 得:  $x = (S/m - \pi/2) / 2 \operatorname{tg} \alpha = 0.784$  取  $x = 0.75 > x_{\min}$  满足条件

4 强度计算:  $P = 30$  kW  $n_1 = 20$  r/min

## 4.1 载荷计算

$$\begin{aligned} \text{小轮传递扭矩: } T_1 &= 9.55 \times 10^6 P / n_1 \\ &= 1.432 \times 10^6 (\text{N} \cdot \text{m}) \end{aligned}$$

$$F_t = 2T_1 / \alpha, F_r = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha, F_n = Ft / \cos \alpha,$$

$$W_m = F_n / b$$

$$W = k_0 \cdot W_m \quad k = k_A \cdot k_4 \cdot k_\beta$$

$$K_A = 1 \text{ 工况系数; } k_0 = 1.25 \text{ 动荷系数; } k_\beta = 1$$

荷分布系数。

## 4.2 齿面接触疲劳强度计算:

接触疲劳强度计算是针对齿面疲劳点蚀进行的, 对开式传动不必做校核。

## 4.3 齿根弯曲强度计算:

$$\text{强度条件: } \sigma_F = \sigma_b = M / W \leq [\sigma_F] \quad (1)$$

$\sigma_F$ ——齿根弯曲应力;  $[\sigma_F]$ ——许用弯曲应力;  $M$ ——齿根弯曲力矩;  $W$ ——齿根危险剖面的剖面模量  
计算得:

$$\sigma_F = \frac{2KT}{\psi_d Z_1^2 \cdot m^3} Y_F \cdot Y_S \quad (2)$$

$Y_F$ ——齿形系数  $Y_F = 2.2$ ;  $Y_S$ ——齿根应力集中系数  $Y_S = 1.72$ ;  $\psi_d = b/d_1 = 0.21, b = 50, d_1 = 240, Z_1 = 30, m = 8, k = 1.25, T_1 = 1.432 \times 10^6 \text{ N} \cdot \text{m}.$

许用弯曲应力  $[\sigma_F]$  的计算:

单向受载的齿轮, 其许用应力按下式计算:

$$[\sigma_F] = \sigma_{OF} / S_F \cdot Y_N \cdot Y_X \quad (4)$$

$\sigma_{OF}$ ——轮齿单向受载时齿轮材料弯曲疲劳强度极限;  $\sigma_{OF} = 1.8\text{HB} = 540 (\text{N}/\text{mm}^2)$ ;  $S_F$ ——安全系数  $S_F = 2.0$ ;  $Y_X$ ——尺寸系数  $Y_X = 0.91$ ;  $Y_N = 1$  弯曲寿命系数。

代入式(3)得:  $[\sigma_F] = 245.7 \text{ N}/\text{mm}^2$

代入式(2)得  $[\sigma_F] = 140 \text{ N}/\text{mm}^2 < 245.7 \text{ N}/\text{mm}^2$  弯曲强度足够。

## 4 结论

由以上论述可知, 对磨损的大齿轮做负变位修复方案是可行的, 即节约资金又保证了原设计的效果。