

# 干式螺杆压缩机转子齿型的选择

(俄) П. А. Андреев А. И. Шварц

干式螺杆压缩机是根据压缩机专业设计局为这类压缩机所编制的统一型号尺寸系列设计的。这可减少工业生产螺杆式压缩机的品种，可迅速掌握新机器和降低成本。

根据试验结果〔1〕，这种系列的压缩机采用椭圆型的转子齿型。压缩机专业设计局曾分析了压缩机的各种齿型，以便确定能够得到压缩机最高效率的齿型

为了便于分析，把所有对称的和非对称的齿型都编成组。编在每一组中的齿型是：齿型后侧宽度同齿型高度之比 $b'/h$ 是一样的，而仅仅其前部宽度有区别。从螺杆的几何特性（接触线长，封闭容积，泄漏三角形面积和齿槽等）的分析中得出，当利用非对称齿型并且在这样的每一齿型组中其前部尽可能最宽时，压缩机能达到最高效率。对具有这些不同齿型的型号尺寸系列的压缩机进行热力学计算，用比较计算结果的方法，从每一组的非对称齿型中找出较好的齿型。我们采用的是哈尔科夫运输工程学院制订的回转式机器热力学计算法〔2〕。这个方法考虑了取决于齿型的螺杆几何特性对压缩机能量指标所产生的影响。

具有各种齿型的压缩机的计算是用 M220 电子计算机在四种圆周速度 $u'$ （120、100、80、60米/秒）和范围为 2.5~4 公斤力/厘米<sup>2</sup>的各种排气压力下进行的。结果确定了各种齿型压缩机的内部绝热效率 $\eta_{ad}$ 和供给系数 $\eta_v$ 。在所有研究压缩机工作的过程中，所取得的关系曲线（图 1）有着相同的特点。

由于泄漏三角形面积随着比值 $b'/h$ 的减小而减小和螺杆接触线的长度随着比值的减小而增大，所以所得的关系曲线的特性表明，对压缩机能量指标起最大影响的是泄漏三角形的大

小。当比值 $b'/h$ 减小时，由于泄漏三角形面积减小而能补偿同接触线长度增大有关的损失。

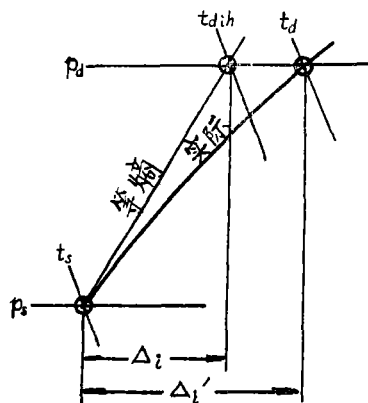


图 1 当压力比 $\pi = 3$ 和 $u_1 = 100$ 米/秒时，根据 $b'/h$ 而变化的 $\eta_v$ 和 $\eta_{ad}$

在所有工况中，采用比值 $b'/h$ 最小的非对称齿型，压缩机的能量指标达到最高。这种齿型的后侧具有外摆线型。齿型保证在压缩机上有最小的泄漏三角形，这个泄漏三角形只有在从动转子齿型上由于存在着齿尖而出现。

图 2 是非对称齿型同椭圆齿型相比所取得的有效系数值，它是由下式确定的：

$$\eta_{ad \cdot \text{非}} = \left( \frac{\eta_{ad \cdot \text{非}}}{\eta_{ad \cdot \text{非}}} - 1 \right) \times 100\%$$

$$\eta_{v \cdot \text{非}} = \left( \frac{\eta_{v \cdot \text{非}}}{\eta_{v \cdot \text{非}}} - 1 \right) \times 100\%$$

可以看出，齿型的效率随着圆周速度的减小而增高，这是由于圆周速度小时相对漏气部份增加；同时它的效率随着压力比 $\pi$ 的增高而增高，因为此时漏气的绝对值在增长。

为了复查所取得的结果，在压缩机专业设计局的实验台上对具有椭圆转子齿型和非对称

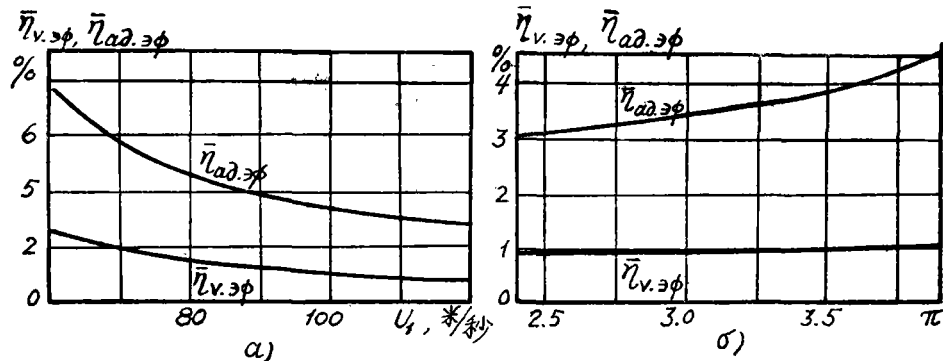


图2 非对称齿型效率(同椭圆齿型相比)的计算关系曲线  
 a— $\pi = 3$ 时根据圆周速度而变化的计算关系曲线;  
 b— $u_1 = 100$ 米/秒时根据压力比而变化的关系曲线

转子齿型的螺杆压缩机进行了试验。

对每一种成对转子的压缩机的试验,是在采用相当于圆周速度为60、75、95米/秒的转速下和各种压力比的条件下进行的。

在所有的工况下,非对称齿型的压缩机的内部绝热效率都比椭圆齿型的压缩机的效率高。根据计算资料,非对称齿型的效率随着圆周速度的减小和压力比的增大而提高。从绝对值上看,非对称齿型的效率比椭圆齿型的效率多少要低于计算值(图3)。例如,实验结果表

的效率为2.5%,而计算值为3%。这是因为,对于相配合的转子是以其具有同等间隙计算的,而在试验时,间隙则并不相同,非对称齿型的转子间隙比椭圆齿型的转子之间的间隙高20%。在间隙相等时,应该料到非对称齿型效率将或多或少高于计算值,因为螺杆压缩机内的总间隙减小20%,能导致效率提高2~3%〔1〕。

根据所取得的特性,各种型号尺寸系列的螺杆式压缩机可采用非对称齿型。喀山压缩机厂和压缩机专业设计局已经制造了首批新齿型的螺杆式压缩机。

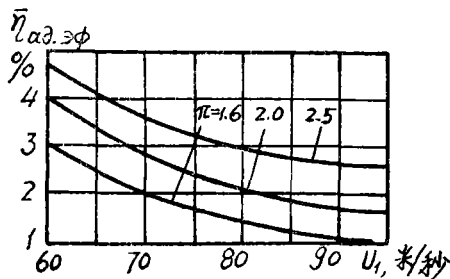


图3 非对称齿型效率(同椭圆型相比)在各种压力比下与圆周速度的实验关系曲线

明,在 $\pi = 2.5$ 和 $u_1 = 95$ 米/秒时,非对称齿型

### 参 考 文 献

- 〔1〕 Винтовые компрессоры—(Сакуя И.А.),《Машиностроение》,1970,400 с.
- 〔2〕 Методика и расчет рабочего процесса винтовых компрессоров—(Тарасов А.М., Егоров В.Г.),《Энергомашиностроение》,1970, №6, 43—45.

译自《Хим. и нефт. машиностроение》,1973, №11, 9—10.