

胀套的工作原理及其应用

史维明

〈沈阳工业学院图书馆, 沈阳 110015〉

摘 要 胀套是我国引进国外先进技术中的一种先进有效的无键联结部件. 主要介绍了它的结构、种类和工作原理及其主要尺寸和参数的范围, 分析了它的特点, 并提出了在选择使用时的一些主要原则.

关键词 胀套, 无键联结, 摩擦力.

分类号 TH132.9

0 引言

胀套是一种先进的联结件. 它是用于轮和轴之间的一种无键联结装置. 在美国、日本和德国等国家重负载下的机械联结, 广泛采用了这种胀套. 目前我国也已自己生产并用于一些中、重型机械上, 效果良好.

1 胀套的结构与工作原理

图1是胀套的一种基本型式, 它由外环1和内环2构成, 它们分别与轮毂和轴相配合. 图2是胀套在轮毂上夹紧的情况. 胀套是靠拧紧高强度螺钉1, 通过法兰2和隔套3给胀套4施加轴向夹紧力, 在胀套内、外环间的锥面作用下, 使其外环与轮毂5孔之间和内环的孔与轴6之间产生压力, 从而在摩擦力的作用下实现无键联结的负载传递.

胀套的夹紧过程见图3. 图3a是在夹紧前的状况, 这时胀套与轮毂和轴之间存在一定的间隙. 当拧紧螺钉时, 胀套端面受到夹紧力 P_0 , 内、外环沿轴向位移并产生径向变形, 从而将间隙

收稿日期: 1993-06-08

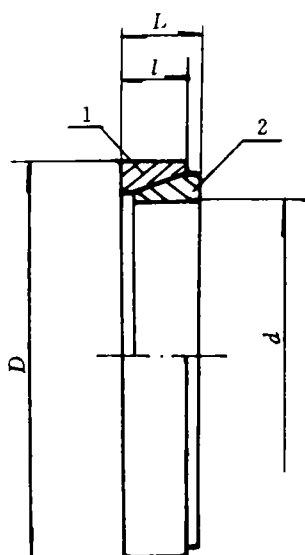


图1 Z₁型胀套
1——外环； 2——内环

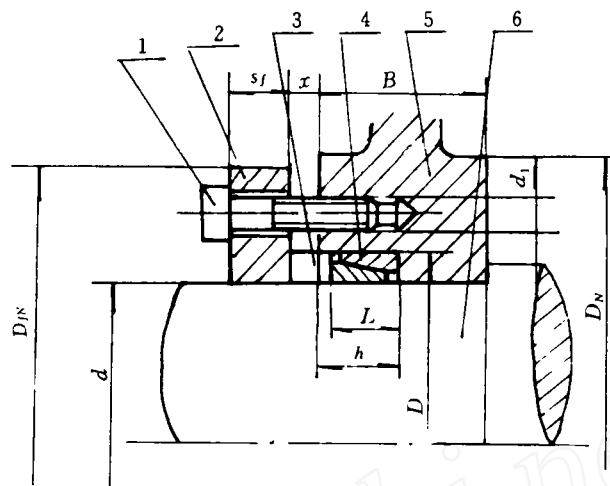


图2 Z₁型胀套在轮毂上夹紧

1——螺钉； 2——法兰； 3——隔套；
4——胀套；5——轮毂；6——轴

消除(图 3b). 为了传递一定的负载, 就要进一步拧紧螺钉, 使有效夹紧力 P_y (此时总夹紧力 $P_A = P_0 + P_y$) 足以在胀套与轴结合面上产生所需的压力 P_f , 这样就夹紧了胀套(图 3c). 在传动时胀套与轴的结合面间就能有足够大的摩擦力来传递负载, 从而达到联结轮和轴并传递负载的目的.

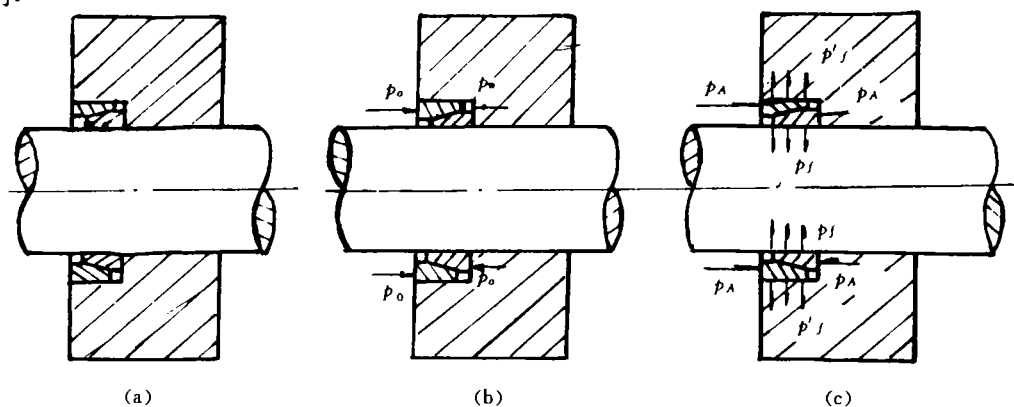


图3 Z₁型胀套的夹紧过程

2 胀套的特点

既然用胀套联结轮和轴是一种无键联结的装置, 所以它和键联结相比具有以下的特点:

- ① 在轮和轴上均不再加工键槽, 可提高轮和轴的强度, 减少应力集中源;
- ② 可承受变载荷和冲击载荷, 耐疲劳强度高, 且可承受一定的轴向力;

- ③ 对轴和孔的加工和配合精度要求不高,便于加工制造,且互换性和可调性好;
- ④ 定心好,易于装拆,使用维护方便;
- ⑤ 具有过载保护的功能。

3 胀套的种类

目前我国生产的胀套有五种,它们的结构和尺寸参数分别见图 1、图 4 ~ 图 7 和表 1。

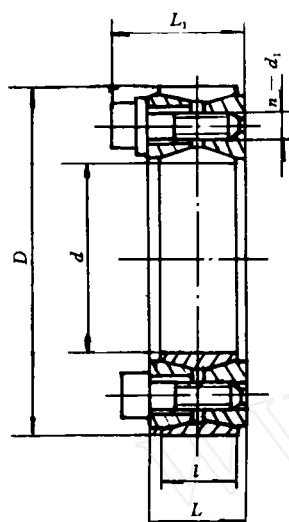


图 4 Z_2 型胀套

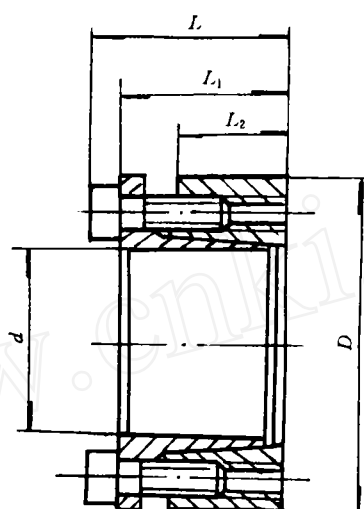


图 5 Z_3 型胀套

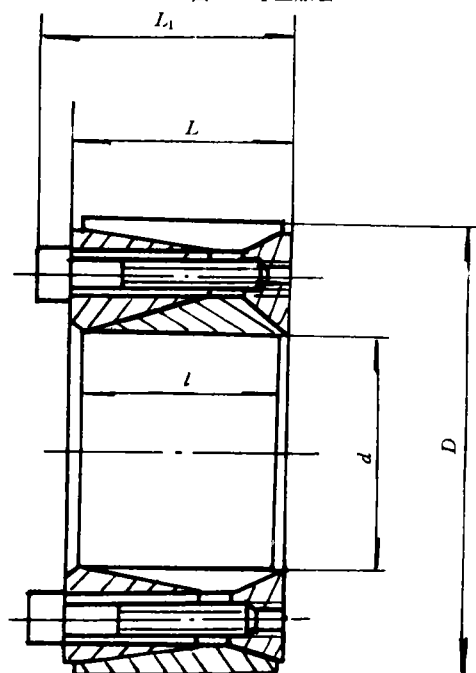


图 6 Z_4 型胀套

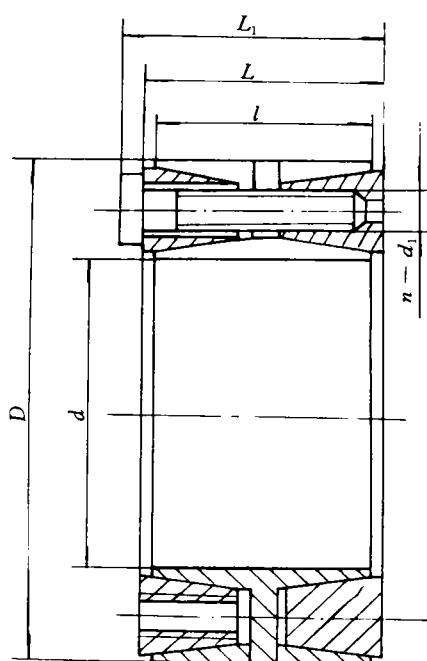


图 7 Z_5 型胀套

Z_1 型胀套以法兰和螺钉夹紧,常用的有如图 2 所示的在轮毂上夹紧和图 8 所示的在轴端面上夹紧两种形式.

从表 1 可以看到,胀套主要用于各种大中型机械中轮毂和轴的联结.如在锻压、矿山、轧钢和载重汽车等设备中均有使用.

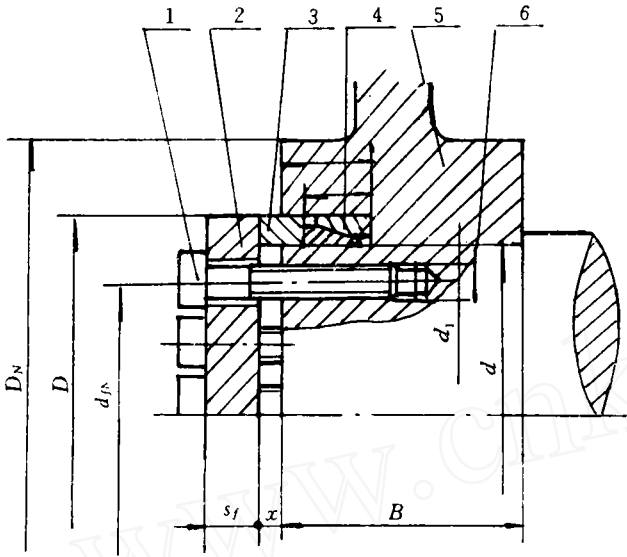


图 8 Z_1 型胀套在轴端面上夹紧

1——螺钉; 2——法兰; 3——隔套; 4——胀套; 5——轮毂; 6——轴

表 1 各种型式胀套的主要尺寸和参数

型 号	内径 d/mm	外径 D/mm	螺钉数量	螺钉拧紧	胀套与轴结	额定负载	
				力矩 $M_A/(\text{N} \cdot \text{m})$	合面上的压力 $P_f/(\text{N}/\text{mm}^2)$	轴向力 F_t/kN	扭 矩 $M_e/(\text{kN} \cdot \text{m})$
Z_1	20 ~ 500	25 ~ 540	—	—	100	4 ~ 1110	0.04 ~ 278
Z_2	20 ~ 1000	47 ~ 1110	8 ~ 82	14 ~ 1000	210 ~ 110	27 ~ 4000	0.27 ~ 2000
Z_3	20 ~ 150	47 ~ 200	4 ~ 12	17 ~ 145	287 ~ 196	30 ~ 380	0.3 ~ 28.5
Z_4	70 ~ 300	120 ~ 390	8 ~ 24	145 ~ 690	210 ~ 179	197 ~ 1650	6.85 ~ 245
Z_5	100 ~ 600	145 ~ 710	10 ~ 32	145 ~ 1600	192 ~ 147	288 ~ 4610	14.4 ~ 1380

4 胀套选用的原则

① 胀套额定负载的确定

1) 选择胀套应满足:

a. 传递的扭矩

$$M_t \geq M$$

式中 M —— 所需传递的扭矩, $\text{kN} \cdot \text{m}$;
 M_t —— 胀套的额定扭矩, $\text{kN} \cdot \text{m}$.

b. 承受的轴向力

$$F_t \geq F_x$$

式中 F_x —— 所需承受的轴向力, kN ;
 F_t —— 胀套的额定轴向力, kN .

2) 采用数个胀套时联结的额定负载

当用一个胀套联结时其额定负载小于所需传递的负载时, 可用两个或两个以上的胀套串联联结 (见图 9), 其总额定负载为

$$M_n = m \cdot M$$

式中 M —— 一个胀套的额定负载, $\text{kN} \cdot \text{m}$;
 M_n —— 数个胀套总额定负载, $\text{kN} \cdot \text{m}$;
 m —— 负载系数, 见表 2.

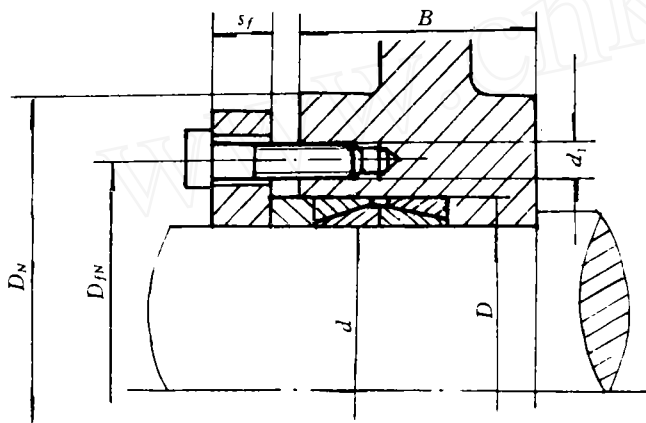


图 9 两个胀套串联联结

表 2 负载系数 m

联接中胀套的数量 /n	m	
	Z_1 型	$Z_2、Z_3、Z_4、Z_5$ 型
1	1.00	1.0
2	1.56	1.8
4	1.86	2.7
8	2.03	—

- ② 结合面的公差带及表面粗糙度
与胀套结合的轴和孔的公差带见表 3.
与胀套结合的轴和孔其表面粗糙度见表 4.

表 3 结合面的公差带

胀套型式	胀套内径 <i>d</i> /mm	与胀套结合 轴的公差带	与胀套结合 孔的公差带
<i>Z</i> ₁	< 38	<i>h</i> 6	<i>H</i> 7
	≥ 38	<i>h</i> 8	<i>H</i> 8
<i>Z</i> ₂	各直径	<i>h</i> 7 或 <i>h</i> 8	<i>H</i> 7 或 <i>H</i> 8
<i>Z</i> ₃	各直径	<i>h</i> 8	<i>H</i> 8
<i>Z</i> ₄	各直径	<i>h</i> 9 或 <i>k</i> 9	<i>N</i> 9 或 <i>H</i> 9
<i>Z</i> ₅	各直径	<i>h</i> 8	<i>H</i> 8

表 4 结合面的表面粗糙度

胀套型式	微观不平度 + 点平均高度 <i>R</i> _z /μm	
	与胀套结合的轴	与胀套结合的孔
<i>Z</i> ₁	≤ 6.3	≤ 6.3
<i>Z</i> ₂	≤ 16	≤ 16
<i>Z</i> ₃	≤ 10	≤ 10
<i>Z</i> ₄	≤ 16	≤ 16
<i>Z</i> ₅	≤ 16	≤ 16

③ 与胀套联结用

如用空心轴,其内径 *d*_i(图 10) 应满足:

$$d_i \leq d \sqrt{\frac{\sigma_s - 2P_f C}{\sigma_s}}$$

式中 σ_s ——空心轴材料的屈服极限,
N/mm²;
 P_f ——胀套与轴结合面上的压力,
N/mm²;
 d ——胀套内径,mm;
 d_i ——内径,mm³;
 C ——系数,见表 5.

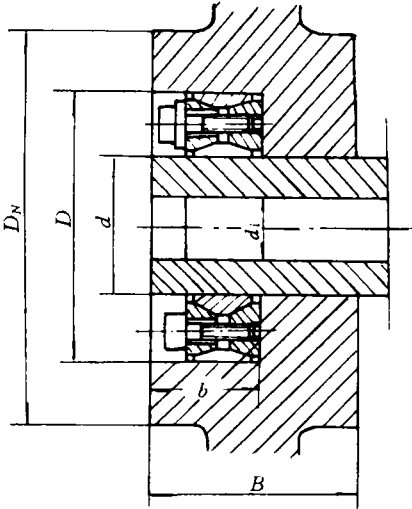


图 10 用空心轴与胀套联结

表 5 系数 *C*

胀套型式	<i>Z</i> ₁			<i>Z</i> ₂		<i>Z</i> ₃	<i>Z</i> ₄	<i>Z</i> ₅
联结中的胀套数	1	2	> 2	1	2			
系数 <i>C</i>	0.6	0.8	1	0.6	0.8	0.8	0.85	0.9

④ 轮毂尺寸的确定

在轮毂与一个 Z_2 型胀套联结时(见图 10) 则

$$B \geq 2L, \quad \text{且} \quad b \geq L_1$$

式中 B —— 轮毂宽度,mm;

L —— 胀套宽度,mm;

b —— 轮毂的孔深,mm;

L_1 —— 胀套包括螺钉的总宽度(参看图 4),mm.

在轮毂与两个 Z_2 型胀套联结时,则 $B \geq 3L_1$.

在轮毂与一个 Z_3 型胀套联结时则

$$B \geq 2L_2, \quad \text{且} \quad b \geq L$$

式中 L_2 —— 外环宽度(参看图 5),mm;

L —— 胀套包括螺钉的总宽度(参看图 5),mm.

在轮毂与一个 Z_4 型胀套联结时则

$$B \geq b + (L_1 - L), \quad \text{且} \quad b \geq L_1$$

式中 b —— 轮毂孔深,mm;

L —— 胀套宽度,mm;

L_1 —— 胀套包括螺钉的总宽度(参看图 6),mm.

在轮毂与一个 Z_5 型胀套联结时的轮毂宽及其孔深与 Z_4 型一样确定.

同各类型胀套相联结轮毂的直径 D_N (见图 10),可根据轮毂材料的屈服极限 σ_s (N/mm²) 和胀套的内径 d 和外径 D 大小来确定.当轮毂的屈服极限 σ_s 一定时,胀套内径、外径越大则轮毂直径 D_N 越大;当胀套内径 d 和外径 D 一定时,轮毂外径随它的屈服极限 σ_s 增大而减小.具体尺寸选择可参考有关资料.

5 结束语

胀套这一先进而有效的联结件,目前我国有的厂家已经开发生产了一些品种,并在矿山机械、冶金设备等方面有所使用,达到了预期的效果.为进一步推广应用,除对胀套在理论上还需进一步研究和完善之外,还需在吸收国外的先进技术和总结我国实践经验的基础上增加类型,使其更为标准化和系列化,以适应各种不同机械结构的需要,并使胀套的选用更为合理.

参 考 文 献

- 1 徐灏主编. 机械设计手册:第3卷. 北京:机械工业出版社,1991
- 2 许镇宇,邱宜怀主编. 机械零件. 北京:人民教育出版社,1981
- 3 天津大学机械零件教研室编. 机械零件. 天津:科学技术出版社,1983

The Operation Principle & It' s Applications of Expansion Bushing

Shi Weiming

(Library,Shenyang Institute of Technology,Shenyang 110015)

[Abstract] Expansion bushing is an efficient,advanced and keyless joint-component, which is introduced from foreign advanced techniques. This paper mainly presents its structure,kind,operation principle,major size and the range of parameters. Some chief selective principles for using are proposed after analysis of its characters.

[Key words] expansion bushing,keyless joint,frictional force.