

Figure 17.1 Common types of shaft keys.

(f) Gib-head key

Usually tapered, giving tight fit when driven into place; gib head facilitates removal

Keys are tapered and driven tightly; for heavy-duty service

Widely used in automotive and machine tool industries

(g) Feather key

Key is screwed to shaft; hub is free to slide axially — easier sliding is obtained with two keys spaced 180° apart

(a) Square key

(b) Flat key

(c) Round key

(e) Woodruff key

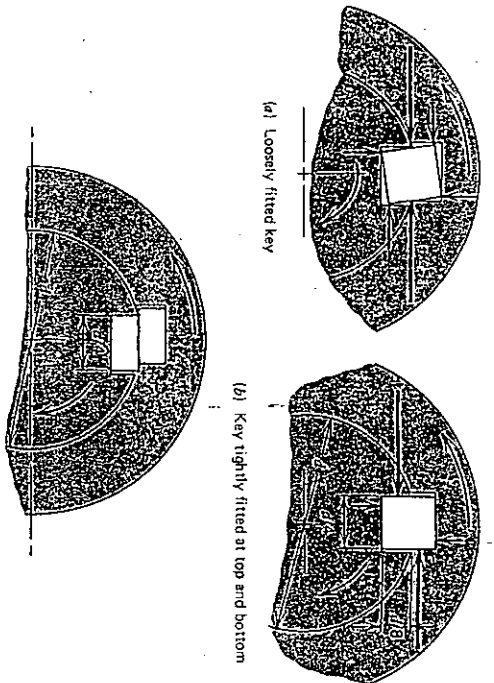


Figure 17.7 Square key loading and stresses.

(c) Shear failure of a tightly fitted key

(a) Loosely fitted key

(b) Key tightly fitted at top and bottom

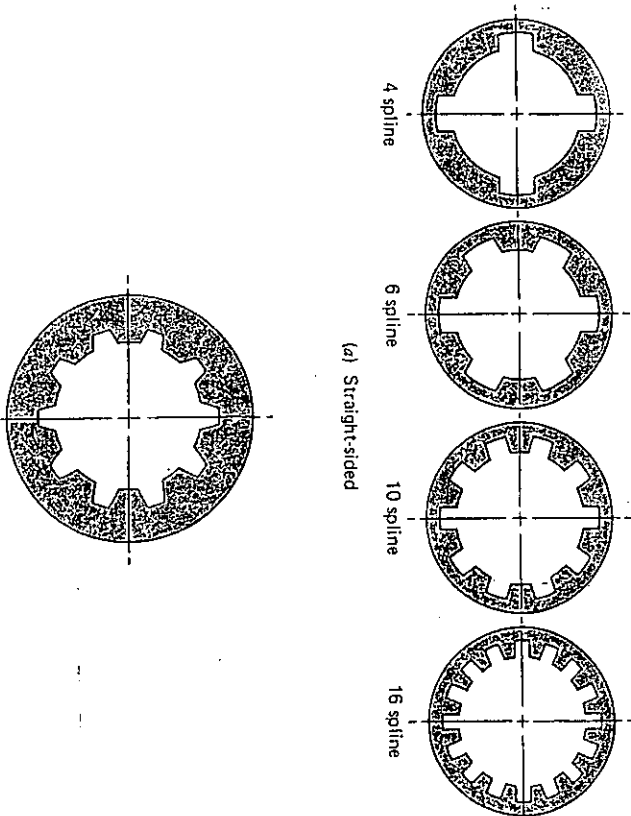


Figure 17.4 Common types of splines.

(b) Involute

(a) Straight-sided

4 spline

6 spline

10 spline

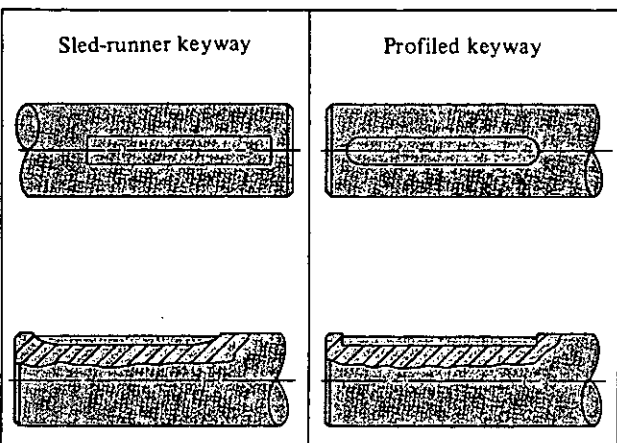
16 spline

قطر میلخورد، in (شامل) تا		
از	عرض نشیمن خار	
1/2	5/16	1/16
7/8	3/8	3/32
1 1/2	3/8	1/8
1 5/8	1/2	5/32
2	9/16	3/16
2 1/4	11/16	1/4
2 3/8	3/4	5/16
2 5/8	1	3/8

جدول ۸-۲۲

اندازه مناسب خار
ناخن برای قطر
میلخورها

Steel	Fatigue stress concentration factor K_f			
	Bending	Torsion	Bending	Torsion
Annealed (less than 200 BHN)	1.3	1.3	1.6	1.3
Quenched and drawn (over 200 BHN)	1.6	1.6	2.0	1.6



اندازه	تجارتی		دقیق	
	بیشترین	کمترین	بیشترین	کمترین
4/0	0.1103	0.1083	0.1100	0.1090
2/0	0.1423	0.1403	0.1420	0.1410
0	0.1573	0.1553	0.1570	0.1560
2	0.1943	0.1923	0.1940	0.1930
4	0.2513	0.2493	0.2510	0.2500
6	0.3423	0.3403	0.3420	0.3410
8	0.4933	0.4913	0.4930	0.4920

جدول ۸-۱۹

اندازه سر بزرگ
بین‌های مخروطی،
اینچی استاندارد

عمق جای خار	اندازه خار		قطر میلجور	
	<i>h</i>	<i>w</i>	تا (شامل)	بیش از
$\frac{3}{64}$	$\frac{3}{32}$	$\frac{3}{32}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{5}{16}$
$\frac{3}{64}$	$\frac{3}{32}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{9}{16}$	$\frac{7}{16}$
$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$		
$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{7}{8}$	$\frac{9}{16}$
$\frac{3}{32}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{3}{16}$		
$\frac{3}{32}$	$\frac{3}{16}$	$\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$	$\frac{7}{8}$
$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$		
$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{5}{16}$	$1\frac{3}{8}$	$1\frac{1}{4}$
$\frac{5}{32}$	$\frac{5}{16}$	$\frac{5}{16}$		
$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{8}$
$\frac{3}{16}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8}$		
$\frac{3}{16}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{4}$	$1\frac{3}{4}$
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$		
$\frac{7}{32}$	$\frac{7}{16}$	$\frac{5}{8}$	$2\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{4}$
$\frac{5}{16}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{5}{8}$		
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$3\frac{1}{4}$	$2\frac{3}{4}$
$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{4}$		

جدول ۸-۲۰

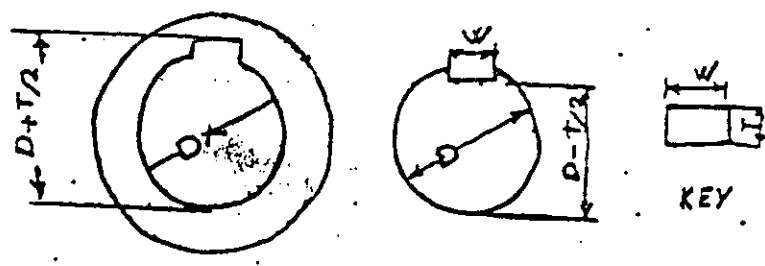
اندازه‌های اینچی برخی خارهای مربع و یا مستطیلی و جای خارها

منبع:
Joseph E. Shigley, "Unthreaded Fasteners," Chap. 22 in Joseph E. Shigley and Charles R. Mischke (eds.), *Standard Handbook of Machine Design*, 2nd ed., McGraw-Hill, New York, 1996.

عمق نشیمن خار	عمق میلجور	پس‌افت <i>e</i>	ارتفاع <i>b</i>	اندازه خار	
				<i>D</i>	<i>w</i>
0.0372	0.0728	$\frac{1}{64}$	0.109	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{16}$
0.0372	0.1358	$\frac{1}{64}$	0.172	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{16}$
0.0529	0.1202	$\frac{1}{64}$	0.172	$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{32}$
0.0529	0.1511	$\frac{3}{64}$	0.203	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{32}$
0.0529	0.1981	$\frac{1}{16}$	0.250	$\frac{5}{8}$	$\frac{3}{32}$
0.0685	0.1355	$\frac{3}{64}$	0.203	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{8}$
0.0685	0.1825	$\frac{1}{16}$	0.250	$\frac{5}{8}$	$\frac{1}{8}$
0.0685	0.2455	$\frac{1}{16}$	0.313	$\frac{3}{4}$	$\frac{1}{8}$
0.0841	0.1669	$\frac{1}{16}$	0.250	$\frac{5}{8}$	$\frac{5}{32}$
0.0841	0.2299	$\frac{1}{16}$	0.313	$\frac{3}{4}$	$\frac{5}{32}$
0.0841	0.2919	$\frac{1}{16}$	0.375	$\frac{7}{8}$	$\frac{5}{32}$
0.0997	0.2143	$\frac{1}{16}$	0.313	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{16}$
0.0997	0.2763	$\frac{1}{16}$	0.375	$\frac{7}{8}$	$\frac{3}{16}$
0.0997	0.3393	$\frac{1}{16}$	0.438	1	$\frac{3}{16}$
0.1310	0.2450	$\frac{1}{16}$	0.375	$\frac{7}{8}$	$\frac{1}{4}$
0.1310	0.3080	$\frac{1}{16}$	0.438	1	$\frac{1}{4}$
0.1310	0.4170	$\frac{5}{64}$	0.547	$1\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
0.1622	0.2768	$\frac{1}{16}$	0.438	1	$\frac{5}{16}$
0.1622	0.3858	$\frac{5}{64}$	0.547	$1\frac{1}{4}$	$\frac{5}{16}$
0.1622	0.4798	$\frac{7}{64}$	0.641	$1\frac{1}{2}$	$\frac{5}{16}$
0.1935	0.3545	$\frac{5}{64}$	0.547	$1\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$
0.1935	0.4485	$\frac{7}{64}$	0.641	$1\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$

جدول ۸-۲۱

اندازه‌های خارهای ناخنی—به اینج [ISO 39.12 را هم ببین.]



در اندازه شافت و خارهای برقی و مسطی

(All dimensions in mm)

HUB

SHAFT

D		W	Square Key	Flat Key
12	14	4	4	3
16	22	6	6	4
24	30	8	8	6
32	35	10	10	7
36	44	12	12	8
45	56	14	14	10
58	68	16	16	11
70	80	20	20	12
82	95	22	22	16
96	110	25	25	20
112	135	30	30	22
138	150	36	36	25

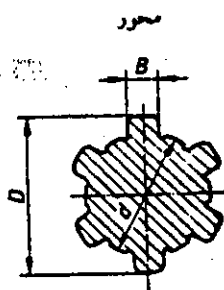
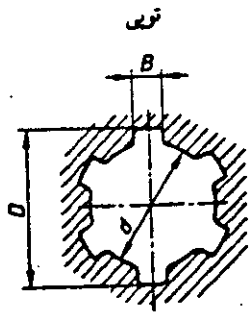
میزان استاندارد در طراحی

2.5	11	23	44	68	100
3	12	24	45	70	105
3.5	13	25	46	72	110
4	14	26	48	75	115
4.5	15	28	50	80	
5	16	30	52	82	
5.5	17	32	55	85	195
6	18	34	56	88	200
7	19	36	58	90	210
8	20	38	60	92	220
9	21	40	62	95	
10	22	42	65	98	

اتصالات هزارخاری و خار ناخنی

مقیاسه با (12.86) DIN ISO 14

اتصال هزارخاری با جناح تخت

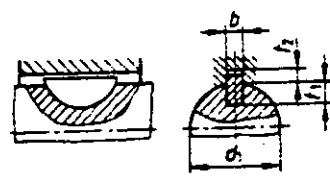
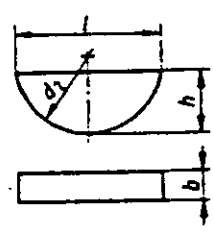


d	سری سبک			سری سنگین			تولانس توپ					
	N ^o	D	B	N ^o	D	B	بدون عملیات حرارتی			با عملیات حرارتی		
21	-	-	-	6	25	5						
23	6	26	6	6	28	6						
26	6	30	6	6	32	6						
28	6	32	7	6	34	7	B	D	d	B	D	d
32	8	36	6	8	38	6	H9	H10	H7	H11	H10	H7
36	8	40	7	8	42	8	تولانس محوره					
42	8	46	8	8	48	8						
46	8	50	9	8	54	9						
52	8	58	10	8	60	10						
56	8	62	10	8	65	10	نوع نشیمن		B	D	d	
62	8	68	12	8	72	12	نشیمن لغزشی		d10	a11	f7	
72	10	78	12	10	82	12	نشیمن جنب		f9	a11	g7	
82	10	88	12	10	92	12	نشیمن ثابت		h10	a11	h7	
92	10	98	14	10	102	14						
102	10	108	16	10	112	16						
112	10	120	18	10	125	18						

N^o تعداد خار
 مشخصه پروفیل محوره و توپ هزارخار با تعداد خار N=6 ، قطر داخلی d=23mm و قطر خارجی D=26mm
 6×23×26 (باتوپی) محوره

مقیاسه با (8.56) DIN 6888

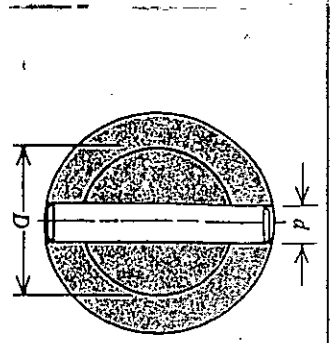
خار ناخنی



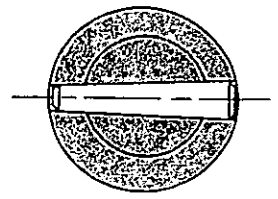
از d ₁ تا	8		10		12		17		17		22		
	10		12		17		22		22		28		
b-h9	2,5	3	4		5		6						
b-h12	3,7	3,7	5	6,5	5	6,5	7,5	6,5	7,5	9	7,5	9	11
d ₂	10	10	13	16	13	16	19	16	19	22	19	22	28
t ₁	2,9	2,5	3,8	5,3	3,5	5	6	4,5	5,5	7	5,1	6,6	8,6
t ₂	1	1,4		1,7		2,2		2,6					
تولانس توپ						تولانس محوره							
نوع نشیمن		اندازه		تولانس		نوع نشیمن		اندازه		تولانس			
نشیمن ثابت		b		P9 (P8) ⁽²⁾		نشیمن ثابت		b		P9 (P8) ⁽²⁾			
نشیمن آزاد		b		J9 (J8) ⁽²⁾		نشیمن آزاد		b		N9 (N8) ⁽²⁾			
-		t ₂		+0,1		-		t ₁		+0,1...+0,2			

⁽²⁾ در جای خارهای خان کشی شده
 مشخصه خار ناخنی با b=6 mm و h=9 mm
 DIN 6888 - 6 = 9 خار ناخنی

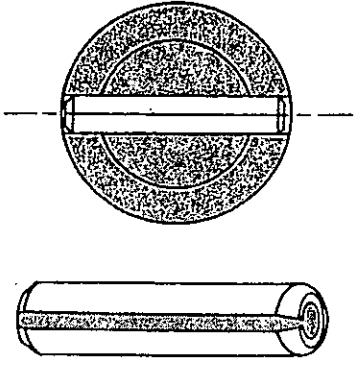
4



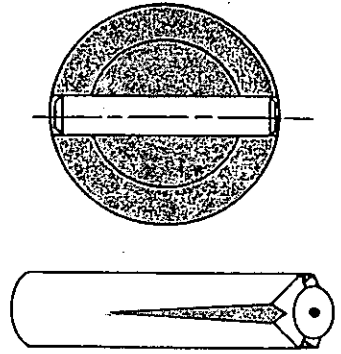
(a) Straight round pin



(b) Tapered round pin



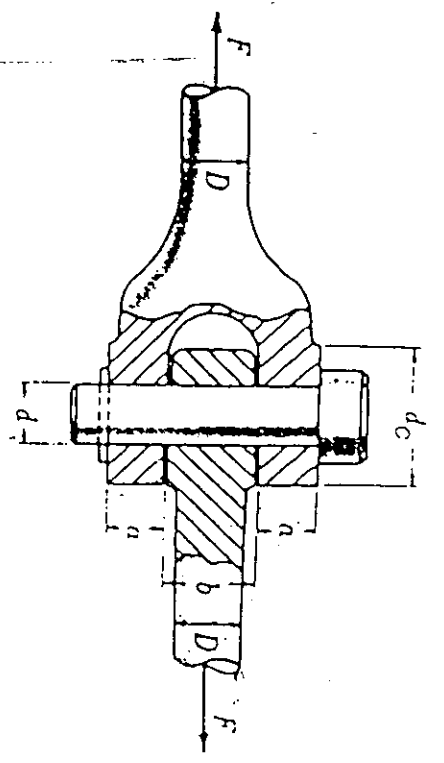
(c) Split tubular spring pin



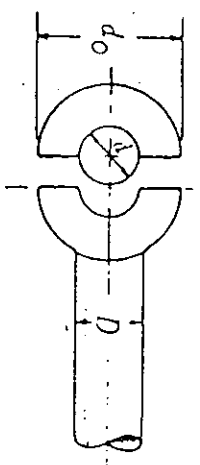
Grooves are produced by rolling, and provide spring action to retain pin

(d) Grooved pin

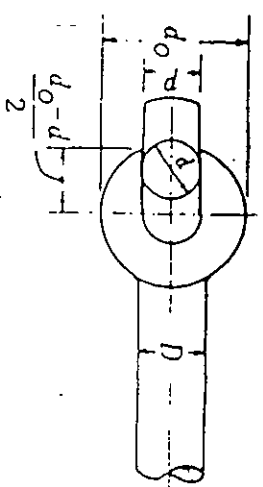
Figure 17.2 Common types of shaft pins. (All pins are driven into place. For safety, pins should not project beyond the hub.)



(a)



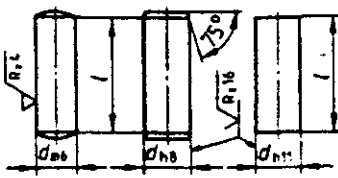
(b)



✓

پینها

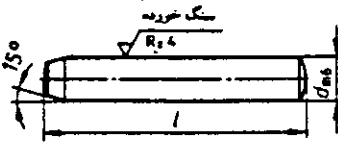
مقایسه با DIN 7 (9.81) **پین استوانه‌ای**



	4	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	25	30
از تا	4	4	5	5	6	8	10	10	14	16	20	24	32	200
طول نامی l	4,5,6,8,10,12,14,16,18,20,24,28,32,36,40,45,50,55,60,65,70,80,90,100,120,140,180,200mm													

مشخصه یک پین استوانه‌ای با $d = 4$ mm، میدان ترانس $h8$ ، و جنس فولاد: $l = 20$ mm
 پین استوانه‌ای DIN 7 - 4 h8 x 20 - St

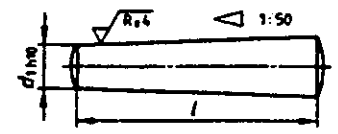
مقایسه با DIN 6325 (10.71) **پین استوانه‌ای، سخت شده**



d	1	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20
از تا	4	6	6	8	10	12	14	18	24	28	36	40	50
طول نامی l	6,8,10,12,14,16,18,20,24,28,32,36,40,45,50,55,60,70,80,90,100mm												

مشخصه یک پین استوانه‌ای سخت شده با $d = 4$ mm، میدان ترانس m6، و $l = 20$ mm
 جنس فولاد: پین استوانه‌ای DIN 6325 - 4 m6 x 20

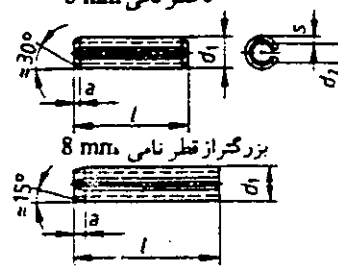
مقایسه با DIN 1 (9.81) **پین مخروطی**



d1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	25	30
از تا	12	14	16	20	24	28	32	36	36	40	50	55	60
طول نامی l	36, 50, 60, 70, 90, 120, 140, 165, 165, 200, 230, 260, 260												
طول نامی l	12,14,16,18,20,24,28,32,36,40,45,50,55,60,70...150, 165,180,200,230,260mm												

مشخصه یک پین مخروطی با $d_1 = 3$ mm و $l = 25$ mm و جنس فولاد: پین مخروطی DIN 1-3-25 - St

مقایسه با DIN 1481 (11.78) **پین فنری چاکلار**



قطر نامی	2	3	4	6	8	10	12	14	16	18	21	
قبل لوجینگ	d_1	2,4	3,5	4,6	6,7	8,8	10,8	12,8	14,8	16,8	18,8	21,9
بعد لوجینگ	d_2	1,5	2,1	2,8	3,9	5,5	6,5	7,5	8,5	10,5	11,5	13,5
از تا	4	4	4	10	10	10	10	10	10	10	14	
طول نامی l	30, 40, 50, 100, 120, 160, 180, 200, 200, 200, 200											
برای پیچها	-	-	-	M3	M4	M5	M6	-	M8	M10	M12	
طول نامی l	4,5,6,8,10,12,14...32,36,40,50...100,120,140,160,180,200 mm											

قطر نامی پین فنری چاکلار برابر قطر نامی سوراخ مربوطه است (H12).
 مشخصه یک پین چاکلار با قطر نامی 10 mm و $l = 40$ mm
 پین چاکلار DIN 1481 - 10 x 40



پینهای شیاردار، پینهای ثابت

مقایه با DIN 1471 ... 1477 (11.78)		پینهای شیاردار، میخهای شیاردار												
<p>DIN 1471 پین شیاردار مخروطی</p>	d	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20
	از تا	4 20	5 30	6 30	6 40	8 60	8 60	10 80	12 100	16 120	16 120	20 120	25 120	30 120
<p>DIN 1472 پین شیاردار انعطافی</p>	d	6	6	6	6	10	10	10	12	16	20	25	30	30
	از تا	20 30	30 30	40 30	60 40	60 60	80 60	100 80	160 100	180 160	180 180	180 180	180 180	180 180
<p>DIN 1473 پین شیاردار استوانه ای</p>	d	4	4	6	6	6	8	10	12	16	16	20	25	30
	از تا	20 30	30 30	40 30	60 40	60 60	80 60	100 80	120 100	120 120	120 120	120 120	120 120	120 120
<p>DIN 1474 پین شیاردار جازبی</p>	d	6	6	8	8	10	10	12	16	20	30	30	30	30
	از تا	20 30	30 30	40 30	60 40	60 60	80 60	100 80	160 100	180 160	180 180	180 180	180 180	180 180
<p>DIN 1475 پین شیاردار شکم دار</p>	d	8	12	12	12	20	20	25	25	35	40	45	45	45
	از تا	20 30	30 30	40 30	60 40	60 60	80 60	100 80	160 100	180 160	180 180	180 180	180 180	180 180
<p>DIN 1476 پین شیاردار نیم گرد سر نیم کره</p>	d	1.4	1.6	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16	20
	از تا	3 6	3 6	3 10	3 10	4 16	6 20	8 25	8 35	10 40	12 40	16 40	20 40	25 40
<p>DIN 1477 پین شیاردار خزیده</p>	d	3	3	4	4	5	6	8	8	10	12	16	20	25
	از تا	6 6	6 6	10 10	10 10	16 16	20 20	25 25	35 35	40 40	40 40	40 40	40 40	40 40

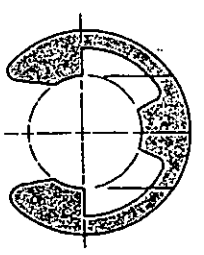
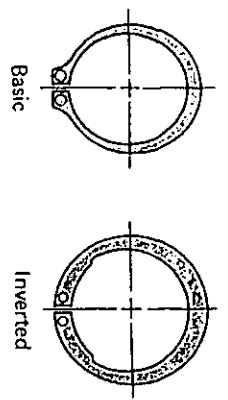
مشخصه پین شیاردار انعطافی براق به قطر نامی $d=5$ mm و طول $l=50$ mm از فولاد (St) :

DIN 1472 - 5 × 50 - St پین شیاردار

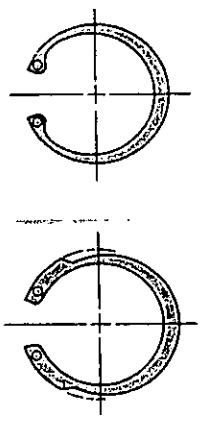
مقایه با DIN 1443 (3.74), DIN 1444 (3.74)		پینهای ثابت بدون - و با - سر												
<p>DIN 1443 پین ثابت بدون سر</p>	d_1	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
	d_2 H13	0.8	1	1.2	1.6	2	3.2	3.2	4	4	5	5	5	6.3
	d_3 h14	5	6	8	10	14	18	20	22	25	28	30	33	36
	k js14	1	1	1.6	2	3	4	4	4	4.5	5	5	5.5	6
	w	1.6	2.2	2.9	3.2	3.5	4.5	5.5	6	6	7	8	8	9
	از تا	6 30	8 40	10 50	12 60	16 80	20 100	25 100	30 100	35 100	40 100	40 100	45 100	50 100
<p>DIN 1444 پین ثابت بدون سر</p>	مشخصه پین ثابت بدون سر نوع A، به قطر $d_1=10$ mm، تفرانس h و طول $l=50$ mm از فولاد :													
	فرم A بدون سوراخ اشپیل، فرم B با سوراخ اشپیل d_1 تفرانس سفارشی پین به قطر a_{11} و c_{11} ، f_{8} یا h_{11}													
فرم B با سوراخ اشپیل														
فرم C با سوراخ اشپیل														
فرم D با سوراخ اشپیل														
فرم E با سوراخ اشپیل														
فرم F با سوراخ اشپیل														
فرم G با سوراخ اشپیل														
فرم H با سوراخ اشپیل														
فرم I با سوراخ اشپیل														
فرم J با سوراخ اشپیل														
فرم K با سوراخ اشپیل														
فرم L با سوراخ اشپیل														
فرم M با سوراخ اشپیل														
فرم N با سوراخ اشپیل														
فرم O با سوراخ اشپیل														
فرم P با سوراخ اشپیل														
فرم Q با سوراخ اشپیل														
فرم R با سوراخ اشپیل														
فرم S با سوراخ اشپیل														
فرم T با سوراخ اشپیل														
فرم U با سوراخ اشپیل														
فرم V با سوراخ اشپیل														
فرم W با سوراخ اشپیل														
فرم X با سوراخ اشپیل														
فرم Y با سوراخ اشپیل														
فرم Z با سوراخ اشپیل														

DIN 1443 - A10 h 11 × 50 - St پین ثابت

مقایه با DIN 1445 (2.77)		پین ثابت با سر و زیانه پیچی										
<p>DIN 1445 پین ثابت با سر و زیانه پیچی</p>	d_1 h11	8	10	12	14	16	18	20	24	30	40	50
	b min	11	14	17	20	20	20	25	29	36	42	49
	d_2	M6	M8	M10	M12	M12	M12	M16	M20	M24	M30	M36
	d_3 h14	14	18	20	22	25	28	30	36	44	55	66
	k js14	3	4	4	4	4.5	5	5	6	8	8	9
	s	11	13	17	19	22	24	27	32	36	50	60
مشخصه پین ثابت با زیانه پیچی به قطر $d_1=12$ mm، با تفرانس h_{11} ، طول درگیری $l_1=50$ mm و جنس فولاد (St) :												
DIN 1445 - 12 h 11 × 50 - St پین ثابت با زیانه پیچی												

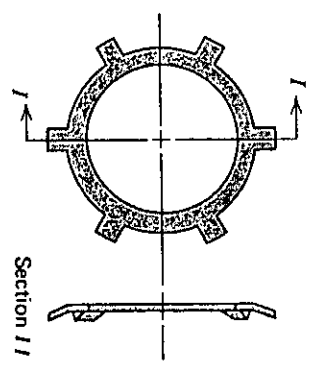
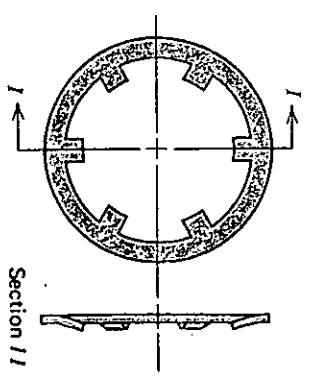


External rings (fit on shaft)



Internal rings (fit in housing)

(a) Conventional type, fitting in grooves



(b) Push-on type — no grooves required
Teeth deflect when installed to "bite in" and resist removal
(less positive than conventional type)

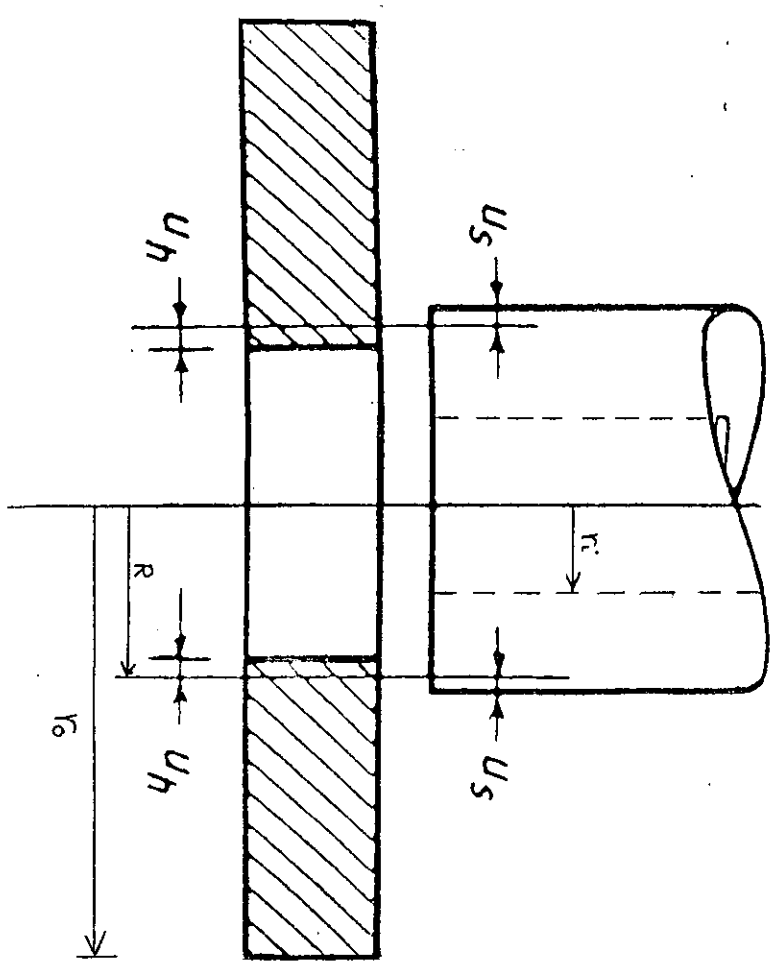
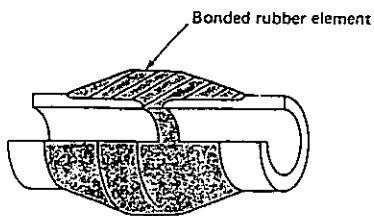
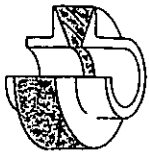


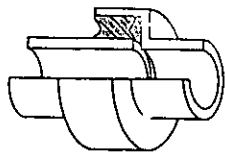
Figure 17.3 Common types of retaining (or snap) rings. (Courtesy Waldes Kohinoor, Inc.)



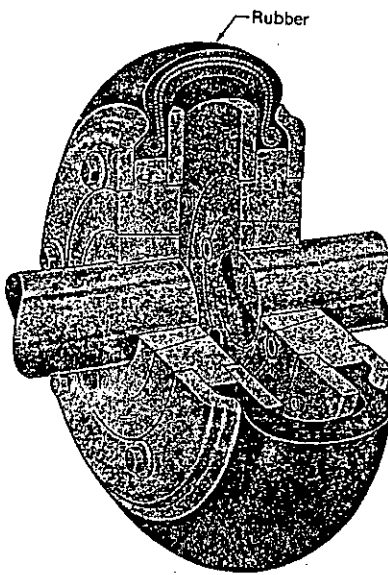
(a) Basic shear-type coupling



(b) Constant-stress, constant strain shear coupling

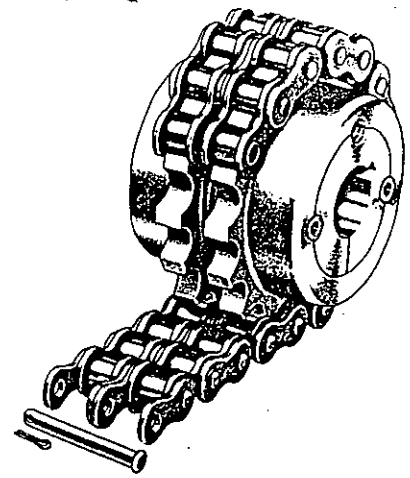


(c) Tube form shear coupling

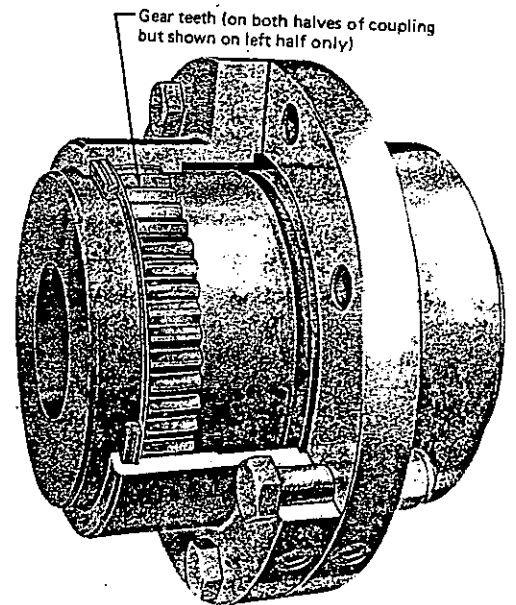


(d) Heavy-duty coupling

Figure 17.10 Rubber element flexible couplings. (a, b, c, Courtesy Lord Corporation. d, Courtesy Reliance Electric Company.)

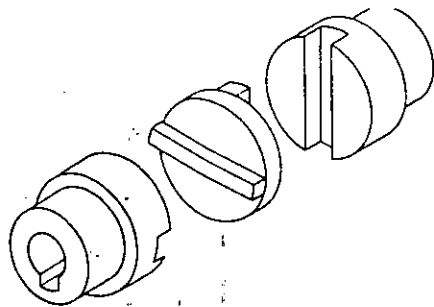


(a) Roller chain coupling

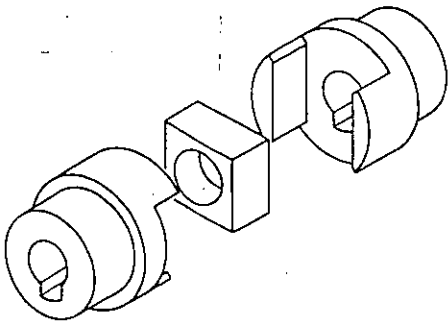


(b) Gear coupling

Figure 17.11 Metallic element flexible couplings. (Courtesy Reliance Electric Company.)



(a) Basic Oldham type



(b) Modified type

Figure 17.12 Oldham or slider block couplings. Both versions have a freely sliding center slider block that provides pairs of sliding surfaces at 90° orientation. The greater the shaft misalignment, the greater the sliding. Lubrication and wear must be considered.

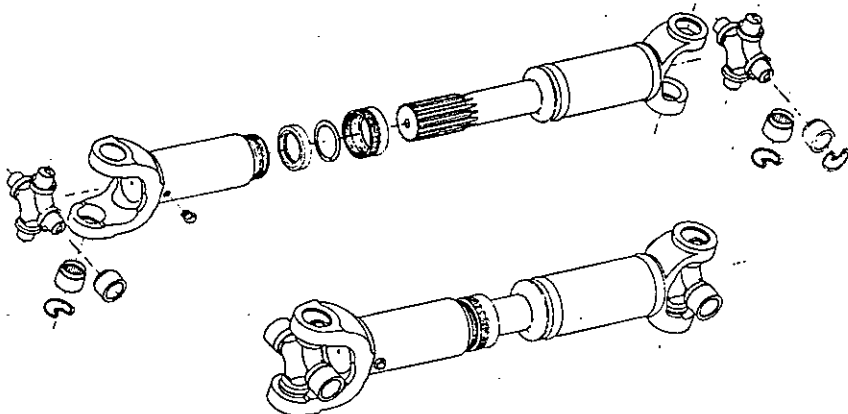


Figure 17.13 Cross-type universal joints. (Courtesy Dana Corporation.)

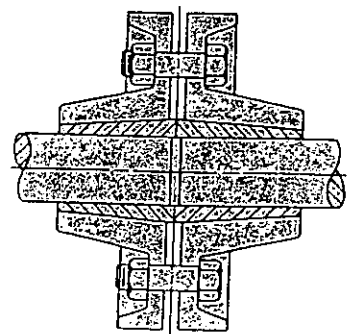


Figure 17.9 Rigid shaft coupling.