

11. Pleištinų ir išdrožinių jungčių skaičiavimas

Pleištai dažniausiai gaminami iš S355J2G3, E335, E360, C45, C50, 45, 50, Cr 5 ir pan. plieno, kurio stiprumo riba σ_{ut} ne mažesnė kaip 500 MPa.

Plačiausiai mašinų gamyboje naudojami prizminiai pleištai su pusapvaliais galais. Kai veleno skersmuo $d_v < 40$ mm, dar naudojami segmentiniai pleištai. Jei pleištinės jungties stiprumas nepakankamas, tai vietoje pleištinės jungties naudojama išdrožinė jungtis.

Pleištinės arba išdrožinės jungties **darbo sąlygų koeficientas**:

$$\text{nejudama jungtis} - K_S = \frac{K_A}{K_f};$$

$$\text{judama jungtis} - K_S = \frac{K_d K_A}{K_w};$$

čia: K_A – apkrovos pobūdžio koeficientas (žr. 11.1 lent.); K_f – nuovargio koeficientas (apvalinti 0,1 tikslumu):

$$\text{apkrova reversinė} - K_f = \min(1,8; 7,6 N_{ps}^{-0,13} - 1,3), \quad \text{kai } N_{sp} \leq 10^5;$$

$$K_f = \max(0,2; 2,9 N_{ps}^{-0,02} - 1,9), \quad \text{kai } N_{sp} > 10^5;$$

$$\text{apkrova nereversinė} - K_f = \min(1,8; 8,6 N_{ps}^{-0,2} - 0,36), \quad \text{kai } N_{sp} \leq 10^5;$$

$$K_f = \max(0,3; 2,1 N_{ps}^{-0,03} - 0,99), \quad \text{kai } N_{sp} > 10^5;$$

N_{ps} – paleidimų (reversavimų) kiekis per jungties eksploataavimo laiką. Kai N_{ps} nežinomas, tai esant reversinėms apkrovoms rekomenduojama imti $K_f = 0,8$, o esant nereversinėms apkrovoms – $K_f = 0,9$; K_d – judamos jungties tipo koeficientas: $K_d = 3$, kai judančio jungties elemento neveikia išorinė apkrova ir $K_d = 9$, kai judantį jungties elementą veikia išorinė apkrova; K_w – susidėvėjimo koeficientas:

$$K_w = \min\left[4,0; \max\left(0,5; 10^{-0,15 \lg(60 t_h n^{n+1,2})}\right)\right];$$

t_h – jungties eksploataavimo laikas, h; n – veleno, kuriame yra jungtis, sukimosi dažnis, min^{-1} .

11.1 lentelė. Apkrovos pobūdžio koeficiento K_A vertės

Varančiosios mašinos apkrovos pobūdis	Varomojo įrenginio apkrovos pobūdis			
	Pastovi	Pastovi su smūgiais	Kintama su smūgiais	Smūginė
Pastovi	1,0	1,2	1,5	1,8
Pastovi arba kintama su smūgiais	1,2	1,3	1,8	2,1
Smūginė	2,0	2,2	2,4	2,8

Išsamesnė informacija apie apkrovos pobūdžio koeficientą pateikta 6.3 lentelėje.

Prizminiai ir segmentiniai pleištai yra standartizuoti ir parenkami pagal veleno skersmenį (žr. 11.2 ir 11.3 lent.). Prizminių pleiščių ilgis turi būti 5 ... 10 mm trumpesnis už stebulės ilgį L_{st} .

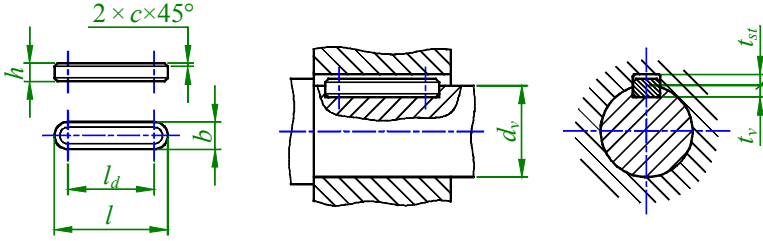
Tikrinamas tik pleišto atsparumas glemžimui:

$$\sigma_{gl} = \frac{2000 K_S T}{d_v (h - t_v - c) l_d z_n K_{ap}} \leq \sigma_{gl adm}, \text{ MPa}; \quad (11.1)$$

čia: T – pleištinė jungtimi perduodamas sukimo momentas, Nm; d_v – veleno kakliuko skersmuo, mm; h – pleišto aukštis, mm; t_v – pleištinio griovelio gylis velene, mm; c – pleišto nuožulos dydis, mm; l_d – darbinis pleišto ilgis, mm: prizminių pleiščių su pusapvaliais galais $l_d = l - b$, o segmentinių pleiščių l_d vertės pateiktos 11.3 lent.; z_n – pleiščių skaičius jungtyje; K_{ap} – apkrovos pasiskirstymo netolygumo tarp pleiščių koeficientas: kai $z_n = 1$, tai $K_{ap} = 1$, o kai $z_n = 2$, tai $K_{ap} = 0,75$; $\sigma_{gl adm} = \sigma_{ut} / (3 \dots 4)$ – leistinieji glemžimo įtempiai, MPa; σ_{ut} – silpniausio pleištinės jungties elemento (pleišto arba stebulės) medžiagos stiprumo riba, MPa.

Jei (11.1) sąlyga netenkinama, tai didinamas pleišto darbinis ilgis l_d arba naudojami du pleištai (preišingose veleno pusėse gaminami du pleiščių grioveliai). Segmentiniams pleištam reikia gilesnio griovelio, kuris gerokai sumažina veleno stiprumą. Todėl jungtyje du segmentiniai pleištai nenaudojami. Padidinus pleišto ilgį, apmatiniame brėžinyje būtina patikslinti atitinkamų stebulių ir veleno kakliukų ilgius. Jei jungties su dviem prizminiais pleištais stiprumas nepakankamas, tai vietoje pleištinės naudojama išdrožinė jungtis.

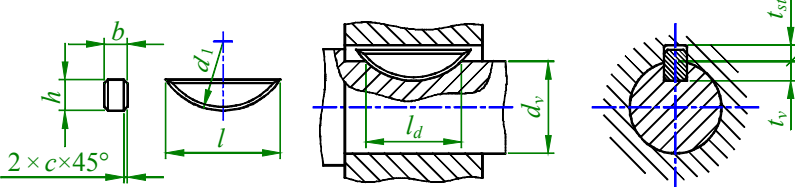
11.2 lentelė. Prizminių pleiščių matmenys (pagal ISO R773)



Veleno skersmuo d_v , mm	Pleišto matmenys			Pleištinio griovelio matmenys		Pleiščių ilgiai l , mm	Veleno skersmuo d_v , mm	Pleišto matmenys			Pleištinio griovelio matmenys		Pleiščių ilgiai l , mm
	b , mm	h , mm	c , mm	t_v , mm	t_{st} , mm			b , mm	h , mm	c , mm	t_v , mm	t_{st} , mm	
$6 < d_v \leq 8$	2	2	0,25	1,2	1,0	6 ... 20	$85 < d_v \leq 95$	25	14	0,8	9,0	5,4	71 ... 280
$8 < d_v \leq 10$	3	3	0,25	1,8	1,4	6 ... 36	$95 < d_v \leq 110$	28	16	0,8	10	6,4	80 ... 320
$10 < d_v \leq 12$	4	4	0,25	2,5	1,8	8 ... 45	$110 < d_v \leq 130$	32	18	0,8	11	7,4	90 ... 360
$12 < d_v \leq 17$	5	5	0,4	3,0	2,3	10 ... 50	$130 < d_v \leq 150$	36	20	1,2	12	8,4	100 ... 400
$17 < d_v \leq 22$	6	6	0,4	3,5	2,8	14 ... 71	$150 < d_v \leq 170$	40	22	1,2	13	9,4	110 ... 400
$22 < d_v \leq 30$	8	7	0,4	4,0	3,3	18 ... 90	$170 < d_v \leq 200$	45	25	1,2	15	10,4	125 ... 400
$30 < d_v \leq 38$	10	8	0,6	5,0	3,3	22 ... 110	$200 < d_v \leq 230$	50	28	1,2	17	11,4	140 ... 400
$38 < d_v \leq 44$	12	8	0,6	5,0	3,8	28 ... 140	$230 < d_v \leq 260$	56	32	2,0	19	12,4	160 ... 400
$44 < d_v \leq 50$	14	9	0,6	5,5	3,8	36 ... 160	$260 < d_v \leq 290$	63	32	2,0	20	13,4	180 ... 400
$50 < d_v \leq 58$	16	10	0,6	6,0	4,3	45 ... 180	$290 < d_v \leq 330$	70	36	2,0	22	14,4	200 ... 400
$58 < d_v \leq 65$	18	11	0,6	7,0	4,4	50 ... 200	$330 < d_v \leq 380$	80	40	3,0	25	15,4	220 ... 400
$65 < d_v \leq 75$	20	12	0,8	7,5	4,9	56 ... 220	$380 < d_v \leq 440$	90	45	3,0	28	17,4	250 ... 400
$75 < d_v \leq 85$	22	14	0,8	8,5	5,4	63 ... 250	$440 < d_v \leq 500$	100	50	3,0	31	19,5	280 ... 400

Pleiščių ilgiai l , mm: 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 71, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400.
Prizminio pleišto, kurio $b = 20$ mm, $h = 12$ mm ir $l = 90$ mm, žymuo:
Pleištas ISO R773 20×12×90

11.3 lentelė. Segmentinių pleiščių matmenys (pagal ISO 3912)



Veleno skersmuo d_v , mm	Pleišto matmenys						Pleištinio griovelio matmenys		Veleno skersmuo d_v , mm	Pleišto matmenys						Pleištinio griovelio matmenys	
	b , mm	h , mm	c_{max} , mm	d_1 , mm	l , mm	l_d , mm	t_v , mm	t_{st} , mm		b , mm	h , mm	c_{max} , mm	d_1 , mm	l , mm	l_d , mm	t_v , mm	t_{st} , mm
$3 < d_v \leq 4$	1,0	1,4	0,25	4,0	3,8	3,5	1,0	0,6	$14 < d_v \leq 16$	4,0	7,5	0,40	19	18,6	17,7	6,0	1,8
$4 < d_v \leq 5$	1,5	2,6	0,25	7,0	6,8	6,3	2,0	0,8	$16 < d_v \leq 18$	5,0	6,5	0,40	16	15,7	14,4	4,5	2,3
$5 < d_v \leq 6$	2,0	2,6	0,25	7,0	6,8	6,1	1,8	1,0	$18 < d_v \leq 20$	5,0	7,5	0,40	19	18,6	17,2	5,5	2,3
$6 < d_v \leq 7$	2,0	3,7	0,25	10	9,7	9,1	2,9	1,0	$20 < d_v \leq 22$	5,0	9,0	0,40	22	21,6	20,5	7,0	2,3
$7 < d_v \leq 8$	2,5	3,7	0,25	10	9,7	8,9	2,7	1,2	$22 < d_v \leq 25$	6,0	9,0	0,40	22	21,6	20,1	6,5	2,8
$8 < d_v \leq 10$	3,0	5,0	0,25	13	12,7	11,8	3,8	1,4	$25 < d_v \leq 28$	6,0	10	0,40	25	24,5	22,9	7,5	2,8
$10 < d_v \leq 12$	3,0	6,5	0,25	16	15,7	15,1	5,3	1,4	$28 < d_v \leq 32$	8,0	11	0,40	28	27,3	25,3	8,0	3,3
$12 < d_v \leq 14$	4,0	6,5	0,40	16	15,7	14,8	5,0	1,8	$32 < d_v \leq 38$	10	13	0,60	32	31,4	29,7	10	3,3

Segmentinio pleišto, kurio $b = 5,0$ mm, $h = 7,5$ mm, žymuos:
Pleištas ISO 3912 5×7,5

Tikrinamas tik **stačiašonės išdrožinės jungties** (žr. 11.4 lent.) atsparumas glemžimui:

$$\sigma_{gl} = \frac{2000 K_S T}{d_{vid} h_d z l_d K_{ap}} \leq \sigma_{gl adm}, \text{ MPa};$$

čia: T – perduodamas sukimo momentas, Nm; $d_{vid} = 0,5 (D + d)$ – vidutinis išdrožų skersmuo, mm; $h_d = 0,5 (D - d) - 2c$ – darbinis išdrožos aukštis, mm; D ir d – atitinkamai išorinis ir vidinis išdrožų skersmuo, mm; c – išdrožų nuožulų dydis, mm; z – išdrožų skaičius; l_d – darbinis išdrožų ilgis, mm; K_{ap} – apkrovos netolygumo tarp išdrožų pasiskirstymo koeficientas: $K_{ap} = 0,75$, kai centruojama išoriniu ar vidiniu skersmeniu, ir $K_{ap} = 0,9$, kai centruojama šoniniais paviršiais; $\sigma_{gl adm} = \sigma_{ut} / (3 \dots 4)$ – leistinieji glemžimo įtempiai, MPa; σ_{ut} – silpniausio išdrožinės jungties elemento (veleno arba stebulės) medžiagos stiprumo riba, MPa.

11.4 lentelė. Stačiašonės išdrožinės jungties matmenys (pagal ISO 14)

Žymuo ($z \times d \times D$)	z	d , mm	D , mm	b , mm	c , mm	Žymuo ($z \times d \times D$)	z	d , mm	D , mm	b , mm	c , mm
Lengva serija						Vidutinė serija					
$6 \times 23 \times 26$	6	23	26	6	0,3	$8 \times 52 \times 60$	8	52	60	10	0,5
$6 \times 26 \times 30$	6	26	30	6	0,3	$8 \times 56 \times 65$	8	56	65	10	0,5
$6 \times 28 \times 32$	6	28	32	7	0,3	$8 \times 62 \times 72$	8	62	72	12	0,5
$8 \times 32 \times 36$	8	32	36	6	0,4	$10 \times 72 \times 82$	10	72	82	12	0,5
$8 \times 36 \times 40$	8	36	40	7	0,4	$10 \times 82 \times 92$	10	82	92	12	0,5
$8 \times 42 \times 46$	8	42	46	8	0,4	$10 \times 92 \times 102$	10	92	102	14	0,5
$8 \times 46 \times 50$	8	46	50	9	0,4	$10 \times 102 \times 112$	10	102	112	16	0,5
$8 \times 52 \times 58$	8	52	58	10	0,5	$10 \times 112 \times 125$	10	112	125	18	0,5
$8 \times 56 \times 62$	8	56	62	10	0,5	Sunki serija (pagal DIN 5464)					
$8 \times 62 \times 68$	8	62	68	12	0,5	$10 \times 16 \times 20$	10	16	20	2,5	0,3
$10 \times 72 \times 78$	10	72	78	12	0,5	$10 \times 18 \times 23$	10	18	23	3	0,3
$10 \times 82 \times 88$	10	82	88	12	0,5	$10 \times 21 \times 26$	10	21	26	3	0,3
$10 \times 92 \times 98$	10	92	98	14	0,5	$10 \times 23 \times 29$	10	23	29	4	0,3
$10 \times 102 \times 108$	10	102	108	16	0,5	$10 \times 26 \times 32$	10	26	32	4	0,4
$10 \times 112 \times 120$	10	112	120	18	0,5	$10 \times 28 \times 35$	10	28	35	4	0,4
Vidutinė serija						$10 \times 32 \times 40$	10	32	40	5	0,4
$6 \times 11 \times 14$	6	11	14	3	0,3	$10 \times 36 \times 45$	10	36	45	5	0,4
$6 \times 13 \times 16$	6	13	16	3,5	0,3	$10 \times 42 \times 52$	10	42	52	6	0,4
$6 \times 16 \times 20$	6	16	20	4	0,3	$10 \times 46 \times 56$	10	46	56	7	0,5
$6 \times 18 \times 22$	6	18	22	5	0,3	$16 \times 52 \times 60$	16	52	60	5	0,5
$6 \times 21 \times 25$	6	21	25	5	0,3	$16 \times 56 \times 65$	16	56	65	5	0,5
$6 \times 23 \times 28$	6	23	28	6	0,3	$16 \times 62 \times 72$	16	62	72	6	0,5
$6 \times 26 \times 32$	6	26	32	6	0,4	$16 \times 72 \times 82$	16	72	82	7	0,5
$6 \times 28 \times 34$	6	28	34	7	0,4	$20 \times 82 \times 92$	20	82	92	6	0,5
$8 \times 32 \times 38$	8	32	38	6	0,4	$20 \times 92 \times 102$	20	92	102	7	0,5
$8 \times 36 \times 42$	8	36	42	7	0,4	$20 \times 102 \times 115$	20	102	115	8	0,5
$8 \times 42 \times 48$	8	42	48	8	0,4	$20 \times 112 \times 125$	20	112	125	9	0,5
$8 \times 46 \times 54$	8	46	54	9	0,4	–	–	–	–	–	–

Stačiašonės išdrožinės jungties žymuo brėžinyje:
centravimo būdas – $z \times d \times D \times b$;

čia: z – išdrožų skaičius; d – vidinis skersmuo; D – išorinis skersmuo; b – išdrožos plotis.

Žymint išdrožinį suleidimą leidžiama nenurodyti necentruojančio skersmens d suleidimo. Išdrožinės jungties žymėjimo pavyzdžiai:

centruojama pagal d : $d - 8 \times 46 \text{ H7/f7} \times 50 \text{ H12/a11} \times 9 \text{ F8/f7}$

centruojama pagal D : $D - 8 \times 46 \times 50 \text{ H7/f7} \times 9 \text{ F8/f7}$

centruojama pagal b : $b - 8 \times 46 \times 50 \text{ H12/a11} \times 9 \text{ D9/f8}$