

APARATY CHEMICZNE	NORMA BRANŻOWA	BN-76
	Króćce ze stali węglowej z kołnierzami przypawanymi okrągłymi z szyjką Ciśnienie nominalne 2,5 i 4,0 MPa	2211-41
		Grupa katalogowa IV 47

1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są króćce wraz z kompletem śrub i nakrętek, o średnicach nominalnych od 10 do 500 mm, stosowane w przemyśle chemicznym i przemysłach pokrewnych.

Norma określa również sposoby przypawania króćców do aparatu oraz wymagania dotyczące uszczelzek.

2. Zakres stosowania przedmiotu normy. Objęte normą króćce należy stosować do zbiorników ciśnieniowych klasy A i B, w zakresach temperatur od -30 do 200°C i od 0 do 300°C na ciśnienia wg tabl. 1.

Tablica 1

p_{nom} MPa	Maksymalne ciśnienie obliczeniowe, MPa w temperaturze °C				
	20	150	200	250	300
2,5	3,34	2,70	2,50	2,06	1,69
4,0	5,35	4,33	4,00	3,29	2,71

Znormalizowane króćce mogą być stosowane bez obliczeń wytrzymałościowych¹⁾ wymaganych w dokumentacji rejestracyjnej aparatu, jeżeli według Przepisów Dozoru Technicznego DT/0-219/63 zostaną zastosowane:

a) uszczelki miękkie o grubości 2 mm z azbestu lub masy azbestowo-kauczukowej (It) i inne, dla których najmniejsze naprężenia ściskające, zapewniające szczelność połączenia, wynoszą dla naciągu montażowego $\sigma'_s = 2,1$ MPa, a dla naciągu ruchowego $\sigma''_s = 5,0 p_0$ MPa, gdzie p_0 jest ciśnieniem obliczeniowym;

¹⁾ Norma nie zwalnia od umieszczania w dokumentacji rejestracyjnej szkicu króćca wraz z podaniem jego wymiarów, materiału, ciśnienia i temperatury wyszczególnionych w normie i wchodzących do obliczeń wytrzymałościowych.

b) śruby i nakrętki wykonane w klasie średniokładnej z gatunków stali podanych w tabl. 4;

c) drugi element zastosowany w połączeniu kołnierzo-
wym, przewidziany jest na ciśnienie nominalne 2,5 i 4,0 MPa
odpowiednio do nominalnego ciśnienia króćca.

3. Podział. W zależności od wymagań dotyczących materiałów na śruby, rozróżnia się dwa wykonania:

N - dla zakresu temperatur od 0 do 300°C,

U - dla zakresu temperatur od -30 do 200°C.

4. Przykład oznaczenia

a) króćca na ciśnienie nominalne 2,5 MPa, o średnicy nominalnej $D_{nom} = 50$ mm, grubości rury $s^2) = 7,1$ mm i długości króćca $l = 120$ mm, przypawanego do aparatu według rozwiązania 2 (rys. 3), przewidzianego dla zakresu temperatur od 0 do 300°C (N):

KRÓCIEC 2,5-50/7,1-120-2/N BN-76/2211-41

b) króćca na ciśnienie nominalne 4,0 MPa, o średnicy nominalnej $D_{nom} = 80$ mm i długości $l = 135$ mm, przypawanego do aparatu według rozwiązania 1 (rys. 3), przewidzianego dla zakresu temperatur od -30 do 200°C (U):

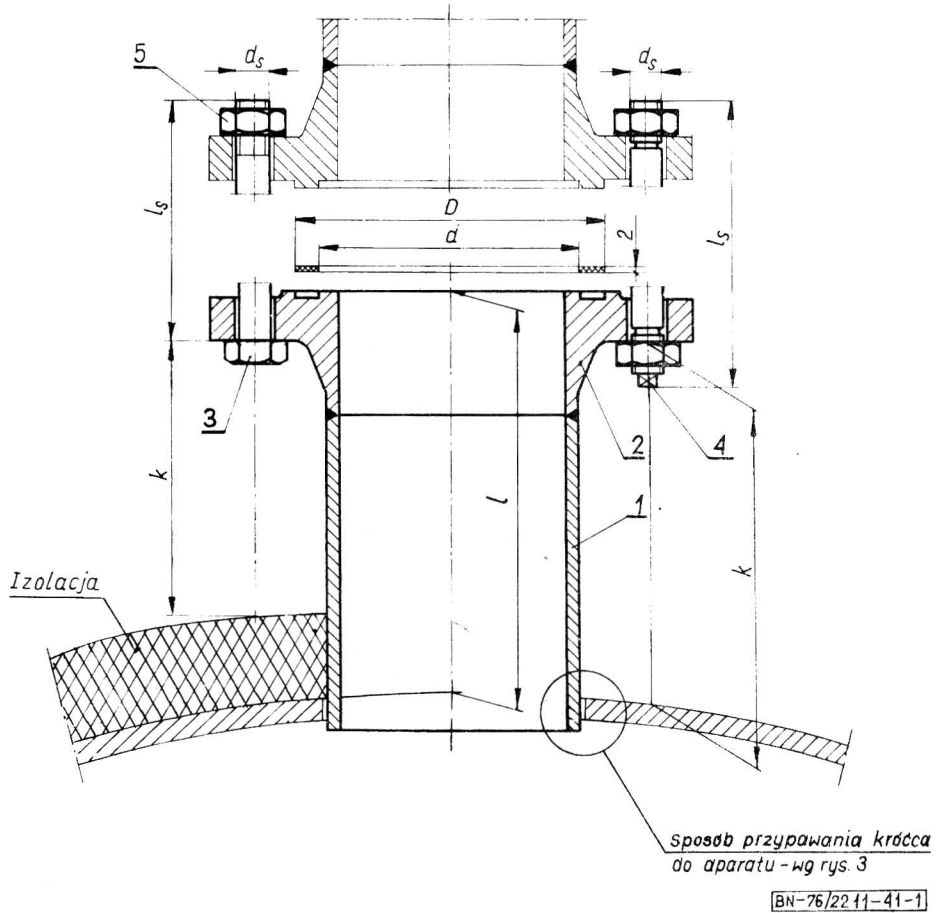
KRÓCIEC 4,0-80/135-1/U BN-76/2211-41

5. Wymiary

a) Połączenie kołnierzowe króćca przypawanego do aparatu - wg rys. 1 i tabl. 2.

²⁾ W przypadku gdy grubość króćca s przyjęto większą niż podano w tabl. 3, oznaczenie grubości rury należy podać po wyróżniku średnicy nominalnej.

Zgłoszona przez Ministerstwo Przemysłu Chemicznego
Ustanowiona przez Dyrektora Zjednoczenia Budowy Aparatury Chemicznej dnia 12 sierpnia 1976 r.
jako norma obowiązująca w zakresie produkcji od dnia 1 października 1977 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 27/1976 poz. 113)



Rys. 1

Długość króćca l określa projektant i umieszcza w oznaczeniu wg p. 4.

Wymiary uszczelki D i d - wg PN-68/H-74376.

Tablica 2

D_{nom}	P_{nom}	Śruba					Masa nakrętki	$k^2)$	Masa ³⁾ króćca do aparatu	
		z ibem		dwustronna		liczba sztuk			bez izolacji	z izolacją
		$d_s \times l_s^4)$	masa 1 sztuki	$d_s \times l_s^4)$	masa 1 sztuki					
mm	MPa	mm	kg	mm	kg	kg	mm	~ kg		
10	2,5	M12×45	0,054	-	-	4	0,015	75	0,92	0,97
	4,0	-	-	M12×75	0,057				0,98	1,04
15	2,5	M12×45	0,054	-	-	4	0,015		1,04	1,14
	4,0	-	-	M12×75	0,057				1,11	2,10
20	2,5	M12×50	0,058	-	-	4	0,015		1,38	1,53
	4,0	-	-	M12×75	0,057				1,44	1,58
25	2,5	M12×50	0,058	-	-	4	0,015	90	1,67	1,88
	4,0	-	-	M12×75	0,057				1,72	1,93

cd. tabl. 2

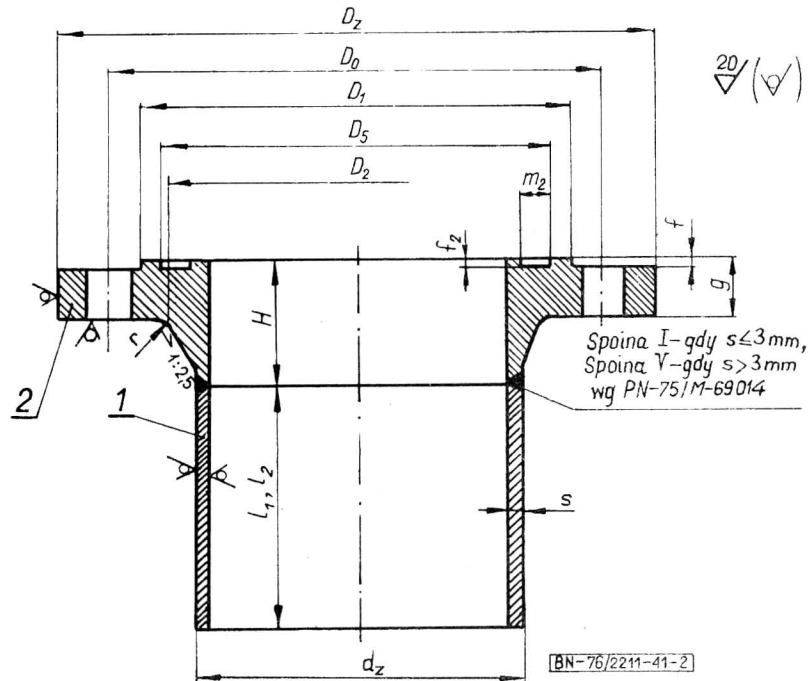
D_{nom}	p_{nom}	Śruba				liczba sztuk	Masa nakrętki	$k^{2)}$	Masa ³⁾ króćca do aparatu	
		z lbem		dwustronna					bez izolacji	z izolacją
		$d_s \times l_s^{1)}$	masa 1 sztuki	$d_s \times l_s^{1)}$	masa 1 sztuki		kg			
mm	MPa	mm	kg	mm	kg	kg	mm.	~ kg		
32	2,5	M16 X 55	0,115	-	-	4	0,033	90	2,56	2,84
	4,0	-	-	M16 X 85	0,11				2,68	2,95
40	2,5	M16 X 55	0,115	-	-	4	0,033		2,91	3,24
	4,0	-	-	M16 X 85	0,11				3,03	3,35
50	2,5	M16 X 60	0,123	-	-	4	0,033		3,82	4,30
	4,0	-	-	M16 X 85	0,11				3,90	4,38
65	2,5	M16 X 60	0,123	-	-	8	0,033		5,74	6,53
	4,0	-	-	M16 X 90	0,12				5,97	6,77
80	2,5	M16 X 65	0,131	-	-	8	0,033		6,95	7,88
	4,0	-	-	M16 X 95	0,13				7,21	8,14
100	2,5	M20 X 70	0,231	-	-	8	0,063	10,2	11,4	
	4,0	-	-	M20 X 110	0,23			10,6	11,9	
125	2,5	M24 X 80	0,382	-	-	8	0,107	15,8	17,6	
	4,0	-	-	M24 X 120	0,36			16,5	18,2	
150	2,5	M24 X 80	0,382	-	-	8	0,107	19,9	22,3	
	4,0	-	-	M24 X 120	0,36			20,6	23,0	
200	2,5	M24 X 85	0,400	-	-	12	0,107	29,5	33,2	
	4,0	-	-	M27 X 140	0,54		0,167	38,6	42,8	
250	2,5	M27 X 90	0,557	-	-	12	0,167	41,5	46,7	
	4,0	-	-	M30 X 160	0,78		0,224	60,1	66,7	
300	2,5	M27 X 90	0,557	-	-	16	0,167	53,1	59,1	
	4,0	-	-	M30 X 160	0,78		0,224	84,6	92,4	
350	2,5	M30 X 100	0,768	-	-	16	0,224	80,5	88,0	
	4,0	-	-	M33 X 180	1,06		0,300	124	135	
400	2,5	M33 X 110	1,017	-	-	16	0,300	105	114	
	4,0	-	-	M36 X 200	1,40		0,376	173	186	
500	2,5	M33 X 110	1,017	-	-	20	0,300	147	160	
	4,0	-	-	M39 X 210	1,77		0,499	234	253	

1) Minimalne długości śrub obliczono przyjmując jednakowe grubości kołnierzy króćców i przeciwołnierzy.

2) Wymiar montażowy uwzględniający możliwość założenia śrub od strony aparatu.

3) Masę króćców obliczono przyjmując gęstość stali $7,85 \text{ kg/dm}^3$.

b) Króciec - wg rys. 2 i tabl. 3.



Rys. 2

Tablica 3

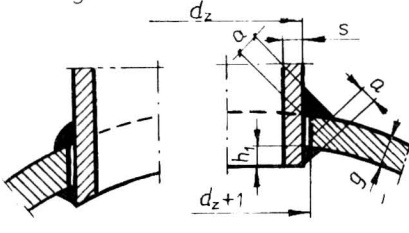
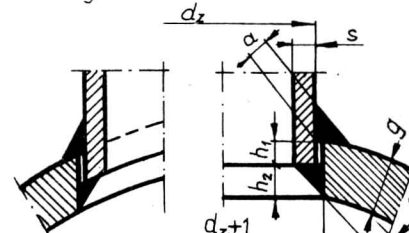
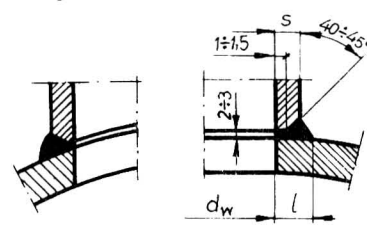
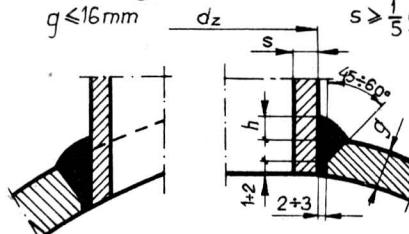
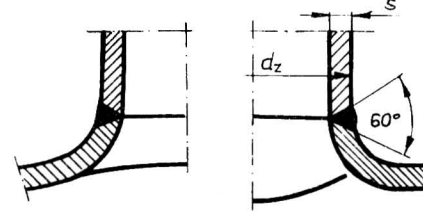
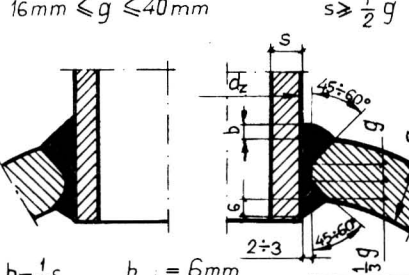
D_{nom}	p_{nom}	Rura				Koinierz																
		d_2	$s^{1)}$	długość do aparatu bez izolacji		masa 1 m	D_2	g	D_0	otwory pod śruby		D_2	H	s	r	D_1	f	rowek			masa	
				$l_1^{2)}$	$l_2^{2)}$					d_0	liczba otworów							D_5	m_2	f_2		
mm	MPa	mm		kg	mm				mm													kg
10	2,5 i 4,0	13,5	2	100	200	0,571	90	16	60	14	4	25	35	2	8	40	2	35	6	3	0,58	
15		21,3	2,3			1,09	95	16	65	14	4	32	38	2,3	8	45		40	6		0,65	
20		25	2,6			1,44	105	18	75	14	4	38	40	2,6	8	58		51	8		0,95	
25		30	3,2	2,14	115	18	85	14	4	42	40	3,2	8	68	58	8	1,16					
32		38	3,2	2,77	140	18	100	18	4	52	42	3,2	8	78	66	8	1,56					
40		44,5	3,2	3,28	150	18	110	18	4	60	45	3,2	8	88	76	8	1,83					
50		57	3,6	4,78	165	20	125	18	4	72	48	3,6	8	102	88	8	2,48					
65		76,1	4,5	7,92	185	22	145	18	8	90	52	4,5	10	122	110	8	3,30					
80		88,9	4,5	9,33	200	24	160	18	8	105	58	4,5	10	138	121	8	4,24					
100		108	5	12,7	235	24	190	22	8	128	65	5	10	162	150	11	5,89					
125		133	5,6	17,6	270	26	220	26	8	155	68	5,6	10	188	176	11	8,39					
150		159	6,3	23,8	300	28	250	26	8	182	75	6,3	10	218	204	11	11,3					
200		2,5	219,1	7,1	200	300	37,2	360	30	310	26	12	244	80	7,1	10	278	3	260	11	16,0	
4,0		8		41,5			375	34	320	30	12	244	88	8	10	280	20,0					
250		2,5	273	8	250	350	52,1	425	32	370	30	12	298	88	8	12	335	4	313	11	22,5	
4,0	10	64,8		450			38	385	33	12	306	105	10	12	345	32,4						
300	2,5	323,9	8	250	350	62,1	485	34	430	30	16	352	92	8	12	390	4	364	11	29,0		
4,0	10		77,4			515	42	450	33	16	362	115	10	12	410	45,7						
350	2,5	355,6	8,8	300	400	74,9	555	38	490	33	16	398	100	8,8	12	450	4	422	14	45,9		
4,0	12,5		107			580	46	510	36	16	408	125	12,5	12	465	71,3						
400	2,5	406,4	8,8	300	400	85,9	620	38	550	36	16	452	115	8,8	12	505	4	474	14	58,6		
4,0	14,2		138			660	50	585	39	16	462	135	14,2	12	535	97,0						
500	2,5	508	11	300	400	135	730	40	660	36	20	558	120	11	12	615	4	576	14	80,1		
4,0	16		193			755	52	670	42	20	562	140	16	12	615	121						

1) Dopuszcza się zwiększenie grubości ścianki rury.

2) Fabrykacyjna długość rury króćca.

Wymiary D_2 , D_0 , d_0 oraz liczba otworów pod śruby - wg PN-72/H-74306.

6. Sposoby przypawania króćca do aparatu - wg rys.3. Rozwiązania nie obejmują otworów wzmocnionych pierścieniami przypawanymi do aparatu.

Oś króćca tworzy z powierzchnią ściany aparatu kąt $< 90^\circ$	Oś króćca prostopadła do powierzchni ściany aparatu lub leżąca w jego osi	Oś króćca tworzy z powierzchnią ściany aparatu kąt $< 90^\circ$	Oś króćca prostopadła do powierzchni ściany aparatu lub leżąca w jego osi
<p>Rozwiązanie 1 Zalecany zakres stosowania $s \leq 12\text{mm}$</p>  <p>$h_1 \geq s + 1\text{mm}$ $a = 0,7s$ dla $s \leq 10\text{mm}$ powinno być $s \geq \frac{1}{5}g$</p>		<p>Rozwiązanie 2 Zalecany zakres stosowania $s \leq 12\text{mm}$</p>  <p>$a = 0,7s$ $h_1 \geq s$ $h_2 \geq s + 1\text{mm}$ dla $s \leq 10\text{mm}$ powinno być $s \geq \frac{1}{5}g$</p>	
<p>Rozwiązanie 3 Zalecany zakres stosowania $s \leq 16\text{mm}$</p>  <p>$l = 15s$ Spoina podpawana lub z gwarantowanym przetopem grani</p>		<p>Rozwiązanie 4 Zalecany zakres stosowania $g \leq 16\text{mm}$</p>  <p>$h \geq 6\text{mm}$ Spoina podpawana lub z gwarantowanym przetopem grani</p>	
<p>Rozwiązanie 5 Zalecany zakres stosowania $s \leq 5\text{mm}$</p>  <p>Spoina podpawana lub z gwarantowanym przetopem grani. Stosować tylko w technicznie uzasadnionych przypadkach</p>		<p>Rozwiązanie 6 Zalecany zakres stosowania $16\text{mm} \leq g \leq 40\text{mm}$</p>  <p>$b = \frac{1}{3}s$ $b_{min} = 6\text{mm}$</p> <p style="text-align: right;">BN-76/2211-41-3</p>	

Rys. 3

7. Wyszczególnienie części i materiał - wg tabl. 4.

Tablica 4

Nr części na rys. 1 + 2	Wyszczególnienie	Liczba sztuk	Materiał	
			ciśnienie nominalne $p_{nom} = 2,5\text{ MPa}$	$p_{nom} = 4,0\text{ MPa}$
1	Rura bez szwu BZ-D1-P-CZ-B2 lub B-D1-P-CZ-B2 wg PN-73/H-74219	1	stal R35 wg BN-75/0631-01	

cd. tabl. 4.

Nr części na rys. 1 + 2	Wyszczególnienie	Liczba sztuk	Materiał	
			ciśnienie nominalne	
			$p_{nom} = 2,5 \text{ MPa}$	$p_{nom} = 4,0 \text{ MPa}$
2	Kołnierz z szyjką wg PN-67/H-74724 lub PN-67/H-74725	1	odkuwka kategorii R ³⁾ wg PN-70/H-94009 ze stali St3S wg PN-72/H-84020	
3	Śruba z łbem sześciokątnym średniodokładna wg PN-74/M-82101	n ¹⁾	pręt wg PN-60/H-93015 ze stali wg PN-72/H-84020 o gatunkach: St5 - dla wykonania N St4VC - dla wykonania U	
4	Śruba dwustronna Z wg PN-68/H-74302	n		pręt wg PN-60/H-93015 ze stali 45 U wg PN-75/H-84019
5	Nakrętka sześciokątna średniodokładna wg PN-75/M-82144	n (2n) ²⁾	pręt wg PN-60/H-93015 ze stali wg PN-75/H-84019 o gatunkach:	
			St4S	St5
Materiały powinny mieć atesty hutnicze.				
1) Liczbę śrub podano w tabl. 2.				
2) Dla śrub dwustronnych liczba nakrętek jest równa dwukrotnej liczbie śrub.				
3) W technicznie uzasadnionych przypadkach dopuszcza się stosowanie odkuwek kategorii RR.				

8. Wymagania

a) Brzegi szyjki kołnierza powinny być przygotowane do spawania zgodnie z PN-75/M-69014, przy czym grubości szyjki $s \leq 3 \text{ mm}$ - do spoiny I, a przy grubości $s > 3 \text{ mm}$ - do spoiny V. Wykonanie brzegu szyjki do innego rodzaju spoiny powinno być uzgodnione z wytwórcą.

b) Pozostałe wymagania dotyczące kołnierzy - wg PN-66/H-74701.

c) Odchyłki wymiarów nietolerowanych na rysunkach powinny odpowiadać klasie dokładności s (średniodokładnej) wg BN-75/2205-01.

9. Cechowanie

a) **Cechowanie króćca.** Na obrzeżu kołnierza króćca należy wybić następujące dane:

- znak wytwórcy,
- ciśnienie nominalne,
- wykonanie,
- BN-76/2211-41.

Przykład cechowania króćca na ciśnienie 2,5 MPa, dla zakresu temperatur N:

znak wytwórcy -2,5-N-BN-76/2211-41

Przykład cechowania króćca na ciśnienie 4,0 MPa, dla zakresu temperatur U:

znak wytwórcy -4,0-U-BN-76/2211-41

b) **Cechowanie śrub.** Śruby z łbem sześciokątnym ze stali St5 cechować klasą 5,6 zgodnie z PN-70/M-82054; śruby dwustronne ze stali 45U oprócz znaku gatunku stali

zgodnie z PN-68/H-74301 cechować dodatkowo symbolem U; śruby z łbem sześciokątnym ze stali St4VC cechować skróconym znakiem stali 4VC zgodnie z PN-72/H-84020.

c) **Cechowanie nakrętek.** Nakrętki cechować zgodnie z PN-70/M-82054: ze stali St4S - klasą 4, ze stali St5 - klasą 5.

10. Zaświadczenie o zgodności wykonania króćców z normą. Do każdej partii króćców wykonawca powinien załączyć zaświadczenie zawierające:

- nazwę wytwórcy,
- numer zamówienia,
- nazwę zamawiającego,
- liczbę króćców objętych zaświadczeniem z podziałem według średnic nominalnych i rodzajów,
- liczbę śrub i nakrętek z podziałem według średnicy gwintu i długości śruby,
- wykaz użytych materiałów zgodnie z aktualnymi wymaganiami dozoru technicznego.

11. Pakowanie. Króćce, śruby i nakrętki należy zabezpieczyć przed korozją. Króćce pakować w sposób zabezpieczający przed uszkodzeniem.

Pakowanie śrub i nakrętek powinno odbywać się zgodnie z PN-70/M-82054 p. 4.2.

Na opakowaniu powinna być umieszczona nalepka lub wieszka zawierająca:

- nazwę lub znak wytwórcy,
- oznaczenie według normy przedmiotowej,
- masę, kg.

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę - Biuro Projektów Przemysłu Organicznego, Warszawa.

2. Normy i dokumenty związane

PN-73/H-74219 Rury stalowe bez szwu przewodowe
 PN-68/H-74301 Rurociągi i armatura. Śruby, nakrętki, tuleje wyrównawcze do połączeń kołnierзовych. Wymagania ogólne
 PN-68/H-74302 Rurociągi i armatura. Śruby dwustronne do połączeń kołnierзовych
 PN-72/H-74306 Rurociągi i armatura. Wymiary przyłączeniowe kołnierzy. Ciśnienie nominalne do 400 kG/cm²
 PN-68/H-74376 Rurociągi i armatura. Uszczelki płaskie do kołnierzy z występami i rowkami
 PN-66/H-74701 Rurociągi i armatura. Kołnierze stalowe okrągłe na ciśnienia nominalne do 320 kG/cm². Wymagania
 PN-67/H-74724 Rurociągi i armatura. Kołnierze przypawane okrągłe z szyjką. Ciśnienie nominalne 25 kG/cm²
 PN-67/H-74725 Rurociągi i armatura. Kołnierze przypawane okrągłe z szyjką. Ciśnienie nominalne 40 kG/cm²
 PN-75/H-84019 Stal węglowa konstrukcyjna wyższej jakości ogólnego przeznaczenia. Gatunki
 PN-72/H-84020 Stal węglowa konstrukcyjna zwykłej jakości ogólnego przeznaczenia. Gatunki
 PN-60/H-93015 Pręty stalowe do wyrobu śrub, nakrętek i rozpórek pracujących w podwyższonych temperaturach
 PN-70/H-94009 Odkuwki i pręty kute stalowe przeznaczone na urządzenia energetyczne. Wymagania i badania
 PN-75/M-69014 Spawanie łukowe elektrodami otulonymi

stali węglowych i niskostopowych. Przygotowanie brzegów do spawania

PN-70/M-82054 Śruby, wkręty i nakrętki stalowe ogólnego przeznaczenia. Ogólne wymagania i badania

PN-74/M-82101 Śruby ze łbem sześciokątnym

PN-75/M-82144 Nakrętki sześciokątne

BN-75/0631-01 Stal o określonym przeznaczeniu. Gatunki

BN-75/2205-01 Odchyłki warsztatowe swobodnych wymiarów liniowych do 20 000 mm

Przepisy Urzędu Dozoru Technicznego: Połączenia kołnierzowo-śrubowe DT/O-219/63

Pismo UDT znak Z-II-6/0422-8/76 z dnia 31 lipca 1976 r. zezwalające na stosowanie normy bez dołączania wymaganych obliczeń w dokumentacji rejestracyjnej

3. Naprężenia zastępcze oraz naciągi montażowe i ruchowe dla $p_{nom} = 2,5$ MPa - wg tabl. I-1 oraz dla

$p_{nom} = 4,0$ MPa - wg tabl. I-2, obliczone zgodnie z przepisami dozoru technicznego DT/O-219/63, w których

σ_{sz} - naprężenia w szyjce kołnierza,

σ_{kr} - naprężenia w kryzje kołnierza,

σ_1 - naprężenia w śrubach przy naciągu montażowym,

σ_2 - naprężenia w śrubach przy naciągu ruchowym,

N_m - naciąg montażowy,

N_r - naciąg ruchowy,

σ'_s - naprężenia ściskające w uszczelce, wywołane

wstępnym naciągiem montażowym,

σ''_s - naprężenia ściskające w uszczelce, wywołane naciągiem ruchowym.

Tablica I-1

D_{nom}	p_{nom}	Maksymalne ciśnienie obliczeniowe p_0 , MPa w temperaturze obliczeniowej t_0 , °C					Wartości naprężeń przy naciągu montażowym N_m				Wartości naprężeń przy naciągu ruchowym N_r			
		20	150	200	250	300	N_m	σ_1	σ'_{sz}	σ'_{kr}	N_r	σ_2	σ''_{sz}	σ''_{kr}
mm	MPa						N	MPa			N	MPa		
10							12910	58	19	27	10760	48	17	23
15	2,5	3,3	2,7	2,5	2,0	1,7	15540	70	23	31	12950	58	21	25
20							27050	122	27	37	22540	102	24	31
25							32280	145	33	45	26900	121	30	38
32							38540	91	40	50	32110	76	36	42
40							46780	111	44	58	38990	93	40	48
50							57300	135	43	52	47750	113	40	43
65							78350	93	42	51	65290	77	41	43
80							89730	106	41	43	74770	88	40	36
100							150330	114	58	70	125270	95	56	59
125							188550	100	57	68	157130	84	56	56

cd. tabl. I-1

D_{nom}	p_{nom}	Maksymalne ciśnienie obliczeniowe p_0 , MPa w temperaturze obliczeniowej t_0 , °C					Wartości naprężeń przy naciągu montażowym N_m				Wartości naprężeń przy naciągu ruchowym N_r			
							N_m	σ_1	σ'_{sz}	σ'_{kr}	N_r	σ_2	σ''_{sz}	σ''_{kr}
mm	MPa	20	150	200	250	300	N	MPa			N	MPa		
150	2,5	3,3	2,7	2,5	2,0	1,7	233280	123	56	65	194400	102	57	54
200							333830	117	63	62	278190	97	64	51
250							442600	118	72	65	368830	98	74	55
300							559760	111	87	72	466470	93	89	61
350							777060	127	68	81	647550	106	75	67
400							932460	105	76	92	777050	88	84	77
500							1486670	133	103	114	1061910	95	99	80
Uszczelka miękka o grubości $g = 2$ mm $\sigma'_s = 21$ MPa $\sigma''_s = 12,5$ MPa														

Tablica I-2

D_{nom}	p_{nom}	Maksymalne ciśnienie obliczeniowe p_0 , MPa w temperaturze obliczeniowej t_0 , °C					Wartości naprężeń przy naciągu montażowym N_m				Wartości naprężeń przy naciągu ruchowym N_r			
							N_m	σ_1	σ'_{sz}	σ'_{kr}	N_r	σ_2	σ''_{sz}	σ''_{kr}
mm	MPa	20	150	200	250	300	N	MPa			N	MPa		
10	4,0	5,3	4,3	4,0	3,2	2,7	20660	93	31	44	17220	77	27	37
15							24870	112	37	49	20720	93	33	41
20							43280	195	44	59	36070	162	39	49
25							51650	232	53	72	43040	193	48	60
32							61660	146	63	81	51380	122	57	67
40							74860	177	70	93	62380	147	65	77
50							91680	217	69	83	76400	181	64	69
65							125360	148	91	82	104460	123	88	68
80							143560	170	66	70	119630	142	64	58
100							240520	182	92	113	200440	152	90	94
125							301690	159	91	108	251410	133	90	90
150							373260	196	90	104	311050	163	91	87
200							534120	142	89	85	445100	118	89	71
250							708160	155	82	76	590130	129	82	63
300							895610	147	84	77	746350	122	83	64
350							1267410	166	72	92	1056180	138	77	77
400	1519120	170	83	97	1265940	142	86	80						
500	2417430	180	99	108	1726730	128	95	77						
Uszczelka miękka o grubości $g = 2$ mm $\sigma'_s = 21$ MPa $\sigma''_s = 20$ MPa														