

Rury precyzyjne ze stali nierdzewnej AISI 316/316L



HPS 1

Rury precyzyjne ze stali nierdzewnej AISI 316/316L

Materiał: stal nierdzewna 1.4435 lub 1.4404 (ASTM TP 316/316L)

Norma: EN 10216-5 TC1, ASTM A213 / A269, ASME SA213 (dostępne również NACE MR 0175)

Rozmiar: średnica zewnętrzna od 3 do 50 mm (rozmiary calowe od 1/16" do 1")

Długość: 6 m (dostępne również rury w zwojach)

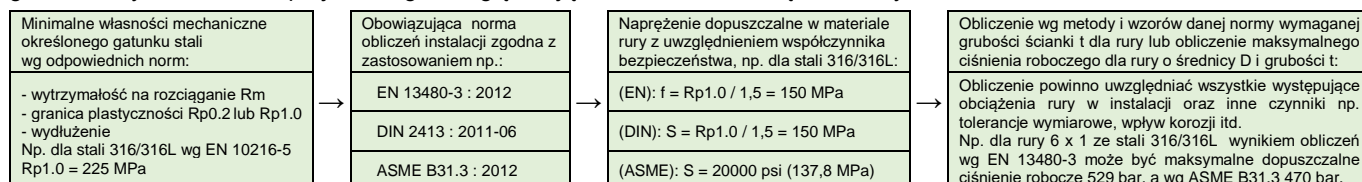
Bezszwowe rury precyzyjne wykonane ze stali nierdzewnej AISI 316/316L, ciągnięte na zimno, wyżarzane. Przeznaczone do instalacji ciśnieniowych cieczy i gazów, instalacji hydrauliki siłowej, instalacji armatury kontrolno-pomiarowej. Precyzyjna, o ścisłych tolerancjach średnica zewnętrzna i grubość ścianki oraz kontrolowane własności mechaniczne i technologiczne materiału (certyfikat 3.1 wg EN-10204) zapewniają możliwość zastosowania w najbardziej odpowiedzialnych instalacjach. Stosowane w formie prostych i giętych odcinków łączonych za pomocą różnych typów nierdzewnych łączników rurowych – od standardowych łączników hydraulicznych z pierścieniem zacinającym (DIN 2353), łączników JIC (rury flarowane – stożek 37°), aż do łączników dwupierścieniowych LET-LOK®, stosowanych w armaturze precyzyjnej. Mogą być łączone poprzez spawanie. Twardość rur < 90 HRB. Tolerancja średnicy zewnętrznej dla rur calowych (ASTM A269: ±0,005" (±0,127 mm)), tolerancja grubości ścianki dla rur calowych (ASTM A269: ±15% do 1/2", od 1/2" i więcej: ±10%). Tolerancja rur metrycznych wg EN ISO 1127 D4T3 lub D4T4.

Dobór materiału i wymiarów rury precyzyjnej:

- zapewnienie żądanego przepływu medium (średnica wewnętrzna);
- pod względem odporności korozyjnej (materiał);
- dobór metody łączenia rur, stosowanych w instalacji łączników;
- dobór wytrzymałości rury na ciśnienie robocze i inne obciążenia (materiał, średnica zewnętrzna i grubość ścianki rury).

Wytrzymałość na ciśnienie robocze

Obliczenia wytrzymałości rur prostych i zagiętych dla instalacji ciśnieniowej powinny być prowadzone wg obowiązujących w danej dziedzinie techniki w danym kraju przepisów i norm. Projektant instalacji ciśnieniowej jest odpowiedzialny za zgodny z zastosowaniem instalacji dobór tych przepisów i przeprowadzenie obliczeń, uwzględniających (w przypadku rur) nie tylko maksymalne projektowe ciśnienie robocze, ale również charakter tego ciśnienia (statyczne, dynamiczne), naprężenia mechaniczne, drgania, naprężenia termiczne, charakterystykę materiału, wymiary i ich tolerancje, wpływ korozji i szereg innych. W przypadku rur (odmiennie niż dla elastycznych węży) obliczenia i dobór bazują na własnościach mechanicznych materiału rury (określonego gatunku stali) według których określa się dopuszczalne naprężenie projektowe, a następnie oblicza się wymaganą grubość rury dla ciśnienia projektowego uwzględniając również inne obciążenia i czynniki:



Podane dalej w tabelach ciśnienia robocze obliczone są dla najprostszego przypadku obciążenia statycznego jedynie ciśnieniem wewnętrznym i dla rur prostych, bez wzdłużnych obciążeń od ciśnienia i mogą służyć jedynie do celów orientacyjnych.

Współczynnik korekcyjny ciśnienia roboczego dla rur ze stali nierdzewnej AISI 316/316L w zależności od temperatury:

W przypadku pracy instalacji rurowej w temperaturach podwyższonych dopuszczalne ciśnienie robocze rur należy zmniejszyć poprzez pomnożenie o współczynnik korekcyjny ciśnienia. Współczynnik korekcyjny określony jest w normach dotyczących rur, jest zależny od gatunku stali i jej stanu obróbki. Dla rur bezszwowych ze stali nierdzewnej AISI 316/316L podany jest w poniższych tabelach dla celów orientacyjnych:

Współczynnik korekcyjny ciśnienia wg EN 10216-5:												
temperatura	20°C	50°C	100°C	150°C	200°C	250°C	300°C	350°C	400°C	450°C	500°C	550°C
dla stali 316/316L	1	0,964	0,889	0,8	0,733	0,680	0,644	0,618	0,600	0,578	0,569	0,564

Współczynnik korekcyjny ciśnienia wg ASME B.31.3:													
temperatura	100°F	200°F	300°F	350°F	400°F	500°F	600°F	700°F	800°F	900°F	1000°F	1100°F	1200°F
	38°C	93°C	149°C	177°C	204°C	260°C	315°C	371°C	426°C	482°C	537°C	593°C	649°C
dla stali 316/316L	1	1	1	0,99	0,97	0,9	0,85	0,82	0,8	0,78	0,77	0,62	0,37

Rury ze stali nierdzewnej 316/316L mogą być stosowane również dla temperatur obniżonych, w instalacjach kriogenicznych np. skroplonego gazu ziemnego LNG (-196°C). Tak jak wszystkie nierdzewne stale austenityczne nie przechodzą w stan kruchy w obniżonych temperaturach i posiadają wystarczającą udamność. Zastosowanie w urządzeniach ciśnieniowych powinno być jednak zgodne z przepisami i normami i w temperaturach poniżej -60°C może wymagać doboru innego gatunku stali nierdzewnej.

Zastosowanie do gazów:

W przypadku zastosowania instalacji do gazów wysokociśnieniowych, ze względu na przenikalność gazów i względy bezpieczeństwa zaleca się użycie rur o większej grubości ścianki. Oznaczone w tabelach rury o cieńszej ściance nie są zalecane.

Rury precyzyjne HPS1 ze stali nierdzewnej AISI 316/316L – rozmiary metryczne

rozmiar [mm]	wymiar [mm]			masa [kg/m]	indeks 1)
	średnica zewnętrzna D	grubość ścianki t	średnica wewnętrzna d		
3 x 0,5	3	0,5	2	0,03	-
3 x 0,7		0,7	1,6	0,04	HR-HPS1-03X0,7
6 x 0,5	6	0,5	5	0,07	HR-HPS1-06X0,5
6 x 1,0		1	4	0,13	HR-HPS1-06X1,0
6 x 1,5		1,5	3	0,17	HR-HPS1-06X1,5
8 x 1,0	8	1	6	0,18	HR-HPS1-08X1,0
8 x 1,5		1,5	5	0,24	HR-HPS1-08X1,5
8 x 2,0		2	4	0,30	HR-HPS1-08X2,0
10 x 1,0	10	1	8	0,23	HR-HPS1-10X1,0
10 x 1,5		1,5	7	0,32	HR-HPS1-10X1,5
10 x 2,0		2	6	0,40	HR-HPS1-10X2,0
12 x 1,0	12	1	10	0,28	HR-HPS1-12X1,0
12 x 1,5		1,5	9	0,39	HR-HPS1-12X1,5
12 x 2,0		2	8	0,50	HR-HPS1-12X2,0
14 x 1,0	14	1	12	0,33	-
14 x 1,5		1,5	11	0,47	HR-HPS1-14X1,5
14 x 2,0		2	10	0,60	HR-HPS1-14X2,0
15 x 1,0	15	1	13	0,35	-
15 x 1,5		1,5	12	0,51	HR-HPS1-15X1,5
15 x 2,0		2	11	0,65	HR-HPS1-15X2,0
16 x 1,0	16	1	14	0,38	HR-HPS1-16X1,0
16 x 1,5		1,5	13	0,54	HR-HPS1-16X1,5
16 x 2,0		2	12	0,70	HR-HPS1-16X2,0
16 x 2,5		2,5	11	0,84	-
16 x 3,0		3	10	0,98	HR-HPS1-16X3,0
18 x 1,0	18	1	16	0,43	HR-HPS1-18X1,0
18 x 1,5		1,5	15	0,62	HR-HPS1-18X1,5
18 x 2,0		2	14	0,80	HR-HPS1-18X2,0
18 x 2,5		2,5	13	0,97	-
20 x 1,5	20	1,5	17	0,69	HR-HPS1-20X1,5
20 x 2,0		2	16	0,90	HR-HPS1-20X2,0
20 x 2,5		2,5	15	1,09	HR-HPS1-20X2,5
20 x 3,0		3	14	1,28	HR-HPS1-20X3,0
20 x 4,0		4	12	1,61	-
22 x 1,5	22	1,5	19	0,77	HR-HPS1-22X1,5
22 x 2,0		2	18	1,0	HR-HPS1-22X2,0
25 x 1,5	25	1,5	22	0,88	-
25 x 2,0		2	21	1,15	HR-HPS1-25X2,0
25 x 2,5		2,5	20	1,41	HR-HPS1-25X2,5
25 x 3,0		3	19	1,65	HR-HPS1-25X3,0
28 x 1,5	28	1,5	25	1,00	HR-HPS1-28X1,5
28 x 2,0		2	24	1,30	HR-HPS1-28X2,0
28 x 2,5		2,5	23	1,60	-
30 x 2,0	30	2	26	1,40	-
30 x 2,5		2,5	25	1,72	HR-HPS1-30X2,5
30 x 3,0		3	24	2,03	HR-HPS1-30X3,0
30 x 4,0		4	22	2,60	-
35 x 2,0	35	2	31	1,65	HR-HPS1-35X2,0
35 x 2,5		2,5	30	2,03	-
35 x 3,0		3	29	2,40	HR-HPS1-35X3,0
38 x 2,0	38	2	34	1,80	-
38 x 3,0		3	32	2,63	HR-HPS1-38X3,0
38 x 4,0		4	30	3,41	HR-HPS1-38X4,0
38 x 5,0		5	28	4,13	-
38 x 6,0		6	26	4,81	-
42 x 2,0	42	2	38	2,00	-
42 x 3,0		3	36	2,93	HR-HPS1-42X3,0
50 x 5,0	50	5	40	5,63	-

rozmiar 2) [mm]	ciśnienie robocze według norm 3) [bar]		
	EN 13480-3:2012 20°C	DIN 2413:2011-06 20°C	ASME B31.3:2012 40°C
3 x 0,5	529	450	470
3 x 0,7	744	630	684
6 x 0,5	243	225	220
6 x 1,0	529	450	470
6 x 1,5	803	675	738
8 x 1,0	380	337	340
8 x 1,5	609	506	537
8 x 2,0	803	675	738
10 x 1,0	296	270	267
10 x 1,5	468	405	417
10 x 2,0	658	540	577
12 x 1,0	243	225	220
12 x 1,5	380	337	340
12 x 2,0	529	450	470
14 x 1,0	206	192	186
14 x 1,5	320	289	288
14 x 2,0	442	385	395
15 x 1,0	191	180	173
15 x 1,5	296	270	267
15 x 2,0	409	360	366
16 x 1,0	178	168	162
16 x 1,5	276	253	249
16 x 2,0	380	337	340
16 x 2,5	490	421	436
16 x 3,0	609	506	537
18 x 1,0	157	150	143
18 x 1,5	243	225	220
18 x 2,0	333	300	299
18 x 2,5	428	375	383
20 x 1,5	217	202	196
20 x 2,0	296	270	267
20 x 2,5	380	337	340
20 x 3,0	468	405	417
20 x 4,0	658	540	577
22 x 1,5	196	184	177
22 x 2,0	267	245	241
25 x 1,5	171	162	155
25 x 2,0	232	216	210
25 x 2,5	296	270	267
25 x 3,0	363	324	326
28 x 1,5	151	144	138
28 x 2,0	206	192	186
28 x 2,5	262	241	236
30 x 2,0	191	180	173
30 x 2,5	243	225	220
30 x 3,0	296	270	267
30 x 4,0	409	360	366
35 x 2,0	162	154	147
35 x 2,5	206	192	186
35 x 3,0	250	231	226
38 x 2,0	149	142	135
38 x 3,0	229	213	207
38 x 4,0	313	284	282
38 x 5,0	402	355	360
38 x 6,0	496	426	442
42 x 2,0	134	128	122
42 x 3,0	206	192	186
50 x 5,0	296	270	267

1) – brak indeksu: rozmiar dostępny na zamówienie specjalne, indeksy wyróżnione – rozmiary popularne;

2) – indeksy wyróżnione o cieńszej ściance – niezalecane dla gazów;

3) – ciśnienia tylko dla celów orientacyjnych; przyjęta tolerancja grubości ścianki: -10%; EN i DIN dla Rp1.0= 225 MPa, ASME naprężenie dopuszczalne 137,8 MPa.

Rury precyzyjne HPS1 ze stali nierdzewnej AISI 316/316L – rozmiary calowe

wymiar calowy			rozmiar [mm]	wymiar [mm]			masa [kg/m]	indeks ¹⁾	rozmiar ²⁾ [mm]	ciśnienie robocze wg norm ³⁾ [bar]		
średnica zewn. D	grubość ścianki t			średnica zewn. D	grubość ścianki t	średnica wewn. d				EN 13480-3: 2012 20°C	DIN 2413: 2011-06 20°C	ASME B31.3: 2012 40°C
	[cal]	[miara]*										
1/16"	0,014	28 BWG	1,59 x 0,36	1,59	0,36	0,87	0,011	HR-HPS1-01,59X0,36	1,59 x 0,36	720	611	662
	0,020	25 BWG/SWG	1,59 x 0,51		0,51	0,57	0,014	HR-HPS1-01,59X0,51	1,59 x 0,51	1045	866	960
1/8"	0,028	22 BWG/SWG	3,18 x 0,71	3,18	0,71	1,76	0,044	HR-HPS1-03,18X0,71	3,18 x 0,71	709	602	652
	0,035	20 BWG	3,18 x 0,89		0,89	1,4	0,051	HR-HPS1-03,18X0,89	3,18 x 0,89	907	755	834
3/16"	0,035	20 BWG	4,76 x 0,89	4,76	0,89	2,98	0,086	-	4,76 x 0,89	606	504	536
1/4"	0,028	22 BWG/SWG	6,35 x 0,71	6,35	0,71	4,93	0,100	HR-HPS1-06,35X0,71	6,35 x 0,71	335	301	301
	0,035	20 BWG	6,35 x 0,89		0,89	4,57	0,122	HR-HPS1-06,35X0,89	6,35 x 0,89	433	378	386
	0,049	18 BWG	6,35 x 1,24		1,24	3,87	0,159	HR-HPS1-06,35X1,24	6,35 x 1,24	639	527	562
	0,065	16 BWG	6,35 x 1,65		1,65	3,05	0,194	HR-HPS1-06,35X1,65	6,35 x 1,65	837	701	770
5/16"	0,035	20 BWG	7,94 x 0,89	7,94	0,89	6,16	0,157	-	7,94 x 0,89	336	302	302
3/8"	0,035	20 BWG	9,53 x 0,89	9,53	0,89	7,75	0,193	HR-HPS1-09,53X0,89	9,53 x 0,89	275	252	248
	0,049	18 BWG	9,53 x 1,24		1,24	7,05	0,257	HR-HPS1-09,53X1,24	9,53 x 1,24	397	351	356
	0,065	16 BWG	9,53 x 1,65		1,65	6,23	0,326	HR-HPS1-09,53X1,65	9,53 x 1,65	553	467	490
	0,083	14 BWG	9,53 x 2,11		2,11	5,31	0,391	HR-HPS1-09,53X2,11	9,53 x 2,11	703	597	646
1/2"	0,035	20 BWG	12,7 x 0,89	12,7	0,89	10,92	0,263	HR-HPS1-12,7X0,89	12,7 x 0,89	201	189	183
	0,049	18 BWG	12,7 x 1,24		1,24	10,22	0,356	HR-HPS1-12,7X1,24	12,7 x 1,24	289	263	260
	0,065	16 BWG	12,7 x 1,65		1,65	9,4	0,456	HR-HPS1-12,7X1,65	12,7 x 1,65	397	350	355
	0,083	14 BWG	12,7 x 2,11		2,11	8,48	0,559	HR-HPS1-12,7X2,11	12,7 x 2,11	527	448	468
5/8"	0,048	18 BWG	15,88 x 1,22	15,88	1,22	13,44	0,448	HR-HPS1-15,88X1,22	15,88 x 1,22	222	207	201
	0,065	16 BWG	15,88 x 1,65		1,65	12,58	0,588	HR-HPS1-15,88X1,65	15,88 x 1,65	309	280	278
3/4"	0,049	18 BWG	19,05 x 1,24	19,05	1,24	16,57	0,553	HR-HPS1-19,05X1,24	19,05 x 1,24	186	175	169
	0,065	16 BWG	19,05 x 1,65		1,65	15,75	0,718	HR-HPS1-19,05X1,65	19,05 x 1,65	253	233	229
	0,083	14 BWG	19,05 x 2,11		2,11	14,83	0,895	HR-HPS1-19,05X2,11	19,05 x 2,11	332	299	298
	0,095	13 BWG	19,05 x 2,41		2,41	14,23	1,000	-	19,05 x 2,41	385	341	345
	0,109	12 BWG	19,05 x 2,77		2,77	13,51	1,130	HR-HPS1-19,05X2,77	19,05 x 2,77	451	392	403
1"	0,049	18 BWG	25,4 x 1,24	25,4	1,24	22,92	0,750	HR-HPS1-25,4X1,24	25,4 x 1,24	137	131	125
	0,065	16 BWG	25,4 x 1,65		1,65	22,1	0,981	HR-HPS1-25,4X1,65	25,4 x 1,65	186	175	169
	0,083	14 BWG	25,4 x 2,11		2,11	21,18	1,230	HR-HPS1-25,4X2,11	25,4 x 2,11	242	224	219
	0,095	13 BWG	25,4 x 2,41		2,41	20,58	1,390	-	25,4 x 2,41	280	256	252
	0,126	-	25,4 x 3,20		3,2	19	1,780	HR-HPS1-25,4X3,2	25,4 x 3,20	383	340	343

¹⁾ – brak indeksu: rozmiar dostępny na zamówienie specjalne, indeksy wyróżnione – rozmiary popularne;

²⁾ – indeksy wyróżnione o cieńszej ściance – niezalecane dla gazów;

³⁾ – ciśnienia tylko dla celów orientacyjnych; przyjęta tolerancja grubości ścianki: -10%; EN i DIN dla Rp1.0 = 225 MPa, ASME naprężenie dopuszczalne 137,8 MPa.

Rury precyzyjne z innych materiałów

Zastosowanie rur precyzyjnych z innych materiałów niż stal 316/316L może być uzasadnione: niższym kosztem w przypadku niewymagających parametrów pracy, wyższymi parametrami ciśnieniowymi lub lepszą odpornością korozyjną. Rury precyzyjne z innych materiałów mogą być dostępne na specjalne zamówienie – kontakt Tubes International.

Orientacyjne porównanie materiałów stosowanych na rury precyzyjne		ciśnienie robocze [bar] (ASME B31.3) (rura 6,35 x 0,89 mm)
materiał	charakterystyka / odporność korozyjna	
miedź	Tradycyjny materiał na rury stosowany w niektórych instalacjach hydraulicznych, olejowych, pneumatycznych i armatury kontrolno – pomiarowej. Może być stosowany w środowisku niepowodującym korozji miedzi i jej stopów, w połączeniu z łącznikami z mosiądzu.	110
stal węglowa	Stal węglowa jest powszechnie stosowanym materiałem na rury precyzyjne, w szczególności w hydraulice siłowej – dla oleju hydraulicznego. Odporność korozyjna (na warunki zewnętrzne) zależna jest od powłoki galwanicznej i może być wystarczająca.	350
AISI 304/304L („dual grade“)	Stal nierdzewna austenityczna chromoniklowa o niskiej zawartości węgla (co zapewnia odporność na korozję międzykrystaliczną). Dobra odporność na wiele substancji chemicznych (np. kwasy organiczne, sole, zasady), ograniczona odporność na szereg innych (np. kwasy nieorganiczne). Nieodporna na chlorki, korozję wżerową i korozję naprężeniową w podwyższonych temperaturach.	386
AISI 316/316L („dual grade“)	Stal nierdzewna austenityczna chromoniklowa z dodatkiem molibdenu (ok. 2%), o niskiej zawartości węgla. Dobra odporność na wiele substancji chemicznych (np. kwasy organiczne, sole, zasady), podwyższona odporność na szereg innych (np. kwasy nieorganiczne). Podwyższona odporność na chlorki, korozję wżerową. Nieodporna na korozję naprężeniową w podwyższonych temperaturach.	
AISI 316 Ti	Stal nierdzewna austenityczna chromoniklowa z dodatkiem molibdenu stabilizowana tytanem (zamiast niskiej zawartości węgla). Własności ogólnie podobne do 316/316L, zalecana do wyższych temperatur. Popularna w Niemczech.	
6Mo	Stal nierdzewna superaustenityczna chromoniklowa z dużym (6%) dodatkiem molibdenu, o niskiej zawartości węgla. O zwiększonej wytrzymałości i bardzo dobrej odporności na chlorki, korozję wżerową i korozję naprężeniową w podwyższonych temperaturach.	430
Alloy 400 (monel)	Stop niklu i miedzi o bardzo dobrej odporności chemicznej , w szczególności na kwas solny i fluorowodorowy, chlor, sole i zasady, wodę morską i parę wodną w podwyższonych temperaturach.	320
Alloy C-276	Stop niklu, chromu i molibdenu o doskonałej, praktycznie uniwersalnej odporności chemicznej i wysokich własnościach mechanicznych. Odporny na korozję wżerową i korozję naprężeniową w podwyższonych temperaturach.	350
Super Duplex 2507	Stal nierdzewna austenityczno – ferrytyczna (duplex) chromoniklowa o wysokiej zawartości chromu o bardzo wysokiej wytrzymałości i dobrej odporności na korozję, korozję wżerową i naprężeniową.	740