



<http://pl.fotolia.com/id/53141243>

KURS

Sieci gazowe

MODUŁ

**Materiały stosowane do budowy gazociągów
i przyłączy gazowych**

1 Materiały do budowy sieci gazowych¹

1.1 Wstęp

Wprowadzenie do użytku tworzyw sztucznych otworzyło ogromne pole możliwości w zakresie rozbudowy sieci dystrybucyjnych i przesyłowych paliw gazowych.

W tym zakresie najważniejszą rolę odgrywają systemy PE. Pierwsze zastosowanie rur polietylenowych w Polsce do budowy sieci gazowych to początek lat 70-tych XX wieku. Obecnie jest to podstawowy materiał do budowy gazociągów niskiego i średniego ciśnienia.

Obecnie przewody z PE są podstawowym materiałem do budowy sieci gazowych. Dzięki nieustannym udoskonaleniom technologii produkcji zarówno surowca, jaki i rur oraz kształtek, dzisiaj systemy PE stosowane mogą być do ciśnień roboczych, aż do 1,0 MPa, pokrywając zakres ciśnień roboczych (MOP) od niskiego, poprzez średnie, aż do średniego podwyższonego. Zgodnie z tendencjami w zakresie produkcji surowców, podobnie i w praktyce instalacyjnej najczęściej stosowany jest już polietylen klasy PE100, którego zastosowanie w miejsce polietylenu klasy PE 80 zapewnia podniesienie parametrów sieci w zakresie:

- bezpieczeństwa – większa odporność na szybką i powolną propagację pęknięć;
- wytrzymałości mechanicznej – w praktyce daje możliwość zamiany PE 80 w typoszeregu SDR 11 (grubsze ścianki) przez bardziej wytrzymały PE 100 w typoszeregu SDR 17,6 (cieńsze ścianki);
- walorów eksploatacyjnych – zwiększenie wydajności dzięki większym przekrojom użytkowym rur wynikającym ze zmniejszonej grubości ścianek rur PE 100;
- obniżenia kosztów budowy – korzystniejsza cena, krótsze czasy zgrzewania i koszty robocizny związane z montażem rur gazowych PE 100 w miejsce PE 80.

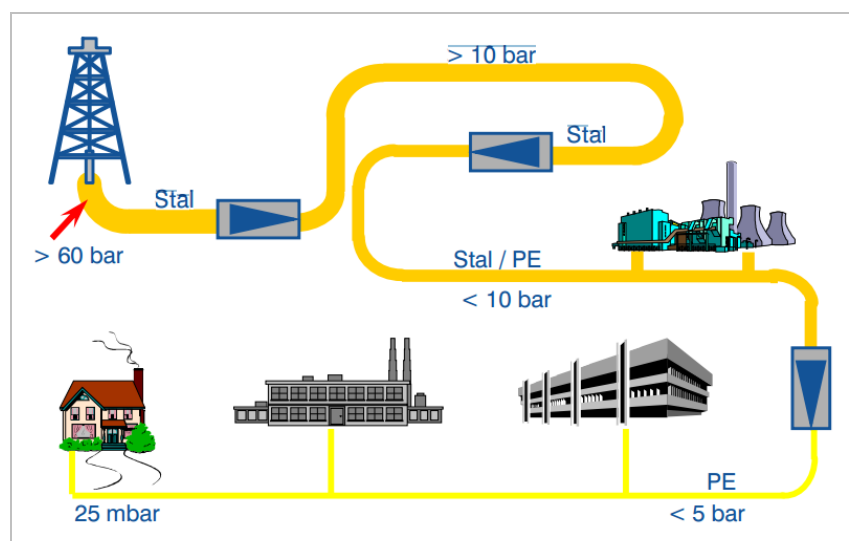
Wyroby dostępne na rynku, przeznaczone do budowy sieci przesyłania paliw gazowych obejmują średnice rur od 25 mm, do 500 mm. Ponadto uzupełnione są o szeroki asortyment kształtek elektrooporowych i bosych, które to dają nieograniczone możliwości w projektowaniu, doborze i budowie rurociągów przesyłowych jak i rozdzielczych.

Obecnie nowe przyłącza gazowe niskiego i średniego ciśnienia wykonywane są głównie z rur polietylenowych. Obecnie popularnym sposobem wykonywania przyłączy jest lokalizowanie kurka głównego z gazomierzem lub układem reduktor – gazomierz.

Aktualnie zasady projektowania sieci gazowych omawia ROZPORZĄDZENIE MINISTRA GOSPODARKI z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie.

¹ Bąkowski K., Sieci i instalacje gazowe. Poradnik projektowania, budowy i eksploatacji, ISBN, Warszawa 2007

1.1.1 Schemat dystrybucji gazu



Rysunek 1.1 Schemat dystrybucji gazu

Źródło: www.gazprojekt.pl

1.2 Właściwości materiałów do budowy gazociągów i przyłączy gazowych²

1.2.1 Gazociągi z tworzyw sztucznych

Właściwości tworzyw sztucznych

Na rynku instalacyjnym obecnie wytwarza się szeroki asortyment produktów z tworzyw sztucznych o różnych właściwościach. Tworzywa sztuczne dzielimy na: termoplastyczne oraz termoutwardzalne i chemoutwardzalne.

Tworzywa termoplastyczne charakteryzują się wieloma cechami wspólnymi, główną ich cechą jest:

- trwałość, określana przez wielu producentów na ok. 50 lat;
- odporność na korozję oraz osadzanie się zanieczyszczeń i kamienia, ta cecha wynika z gładkości oraz sposobu montażu, a wpływa tym samym na inną cechę;
- małą szorstkość wewnętrzną;
- łatwość montażu;
- lekkość;
- możliwość łączenia z dowolnymi materiałami;
- dobra izolacyjność termiczna i elektryczna.

² Bąkowski K., Sieci i instalacje gazowe. Poradnik projektowania, budowy i eksploatacji, ISBN, Warszawa 2007

Rury z tworzyw sztucznych

Do budowy gazociągów niskiego i średniego ciśnienia używamy rur z polietylenu PE 80 i PE 100. Materiały te nadają się do rozprowadzania gazu ziemnego i propanowego. Przewody te cechuje lekkość, odporność na korozję, elastyczność, dzięki czemu dostarczane są na budowę w zwojach oraz łatwość montażu.

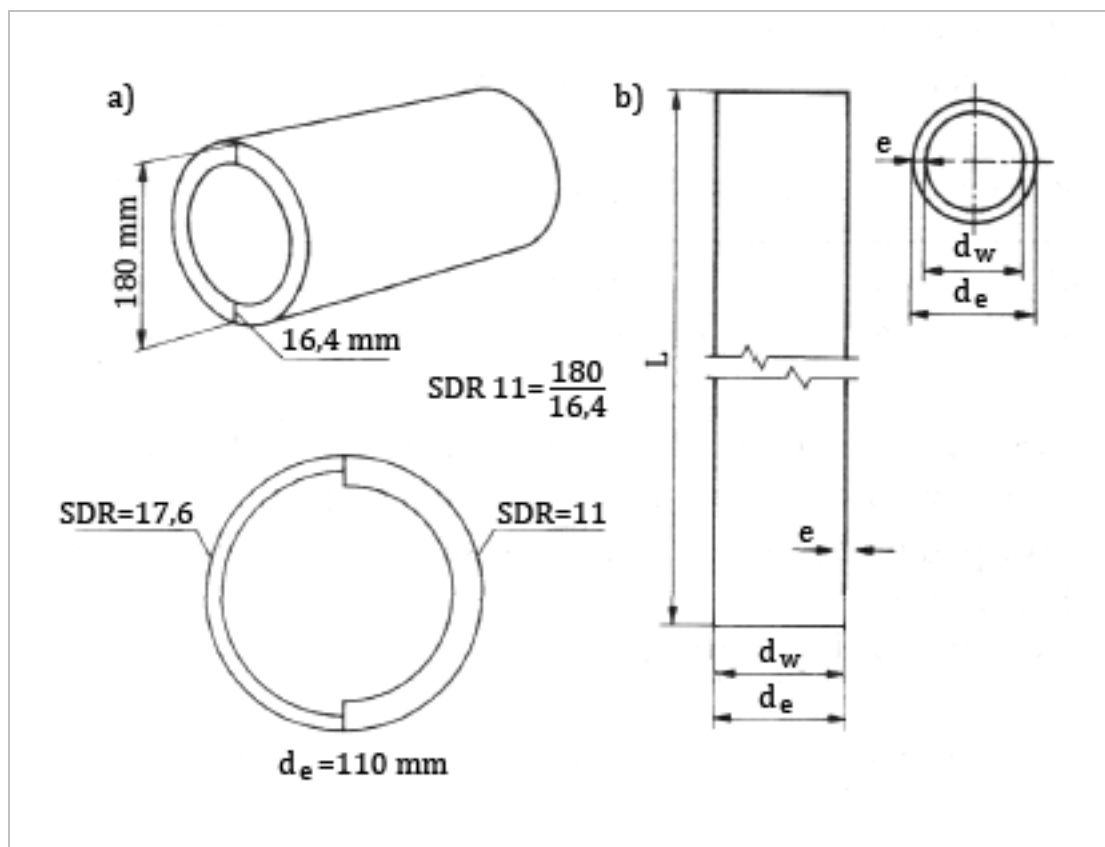
Rury z polietylenu charakteryzują się dużym współczynnikiem rozszerzalności liniowej (ok. $0,2 \text{ mm}/(\text{m} \times ^\circ\text{C})$), ze względu na swoją elastyczność nie wymagają kompensatorów.

Polietylen charakteryzuje się dużą odpornością na działanie czynników mechanicznych oraz działanie kwasów (z wyjątkiem kwasu siarkowego i azotowego), zasad, soli przy czym wykazuje dużą elastyczność. Może być stosowany w zakresie temperatur -20°C – $+60^\circ\text{C}$. Można go łączyć przez zgrzewanie w temp. $250 - 270^\circ\text{C}$. Rury z tworzyw sztucznych cechują następujące właściwości mechaniczne:

- współczynnik wydłużania liniowego $= 0,17 - 0,20 \text{ mm}/(\text{m} \times ^\circ\text{C})$;
- temperatura mięknięcia 67°C ;
- minimalna wytrzymałość na rozciąganie w temp. 23°C – 15 MPa ;
- minimalne wydłużenie do rozerwania w temp. 23°C – 350% .

Rury z PE w gazownictwie stosujemy z szeregu wymiarowego SDR 11 i SDR 17,6. **SDR** (Standard Dimension Ratio) jest to stosunek zewnętrznej średnicy rury d_e do grubości jej ścianki e (rysunek nr 1.2).

Charakterystyka wymiarowa rur polietylenowych



Rysunek 1.2 Charakterystyka wymiarowa rur PE

a) zależność między średnicą zew. a grubością ścianki, b) szkic wymiarowy prostej rurowej

Źródło: Bąkowski K. - Sieci i instalacje gazowe. Poradnik projektowania, budowy i eksploatacji - ISBN, Warszawa, 2007

Minimalna żądana wytrzymałość MRS jest to prognozowana wytrzymałość hydrostatyczna rury polietylenowej po 50 latach użytkowania w temp. 293.15 K (20 °C), określana na podstawie surowca użytego do produkcji. MRS wynosi dla rur:

- PE 80 – 8 MPa;
- PE 100 – 10 MPa.

Klasa polietylenu jest to umowna liczba odpowiadająca wartości minimalnej żądanej wytrzymałości PE wyrażonej w barach lub dziesięciokrotnej wytrzymałości wyrażonej w MPa.

Maksymalne dopuszczalne ciśnienie robocze MOP_{r maks} jest to ciśnienie robocze gazu, które może być utrzymywane w sposób ciągły, przy uwzględnieniu ciśnień roboczych pozostałych elementów wyposażenia sieci

$$MOP_{r maks} = \frac{2MRS}{c(SDR - 1)}, \text{ MPa}$$

c – współczynnik bezpieczeństwa, określany, jako stosunek MRS do maksymalnych przewidywanych naprężeń w ściance rury (dla gazu przyjmuje się >2).

Wskaźnik płynięcia materiału MFI (Melt Flow Indeks), określa się przez ogrzanie do temp. 190°C sproszkowanego polietylenu i następnie wyciśnięciu go przez kalibrowany otwór pod obciążeniem 5 kg w czasie 10 min. Powinien być zawarty w jednej z dwóch grup:

- grupa 005: MFI 190/5 (0,4-0.7 g/10 min);
- grupa 010: MFI 190/5 (0,7 - 1,3g/10min).

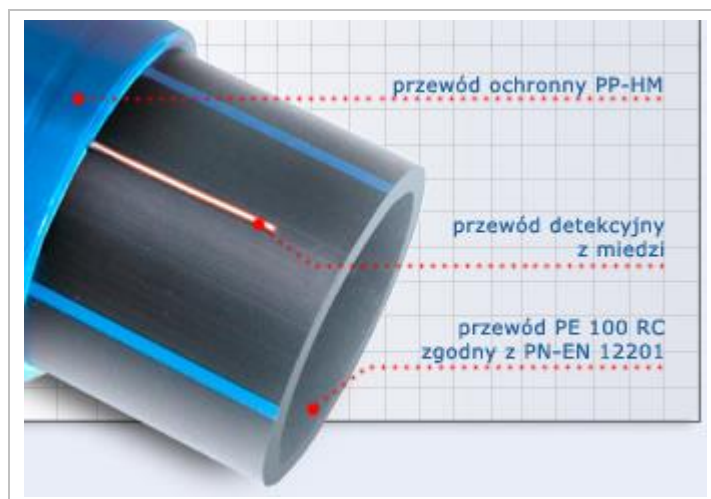
Rury spełniające powyższe warunki mogą być łączone z kształtkami metodą czołowa lub elektrooporową.

Rury z PE stosowane do budowy gazociągów powinny być w kolorze żółtym i powinny być oznakowane. Wymiary gazociągów niskich i średnich z rur polietylenowych zestawiono w tabeli nr 1.1 i 1.2.

Rury o średnicy do 75 produkuje się w zwojach długości 50-100 m, natomiast o średnicach 90 mm i większe w odcinkach długości 6,10, 12 m (do uzgodnienia z producentem).

Rury dwuwarstwowe produkowane są z polietylenu PE 100RC (RC – Crack Resistance) materiałów o bardzo wysokiej odporności na powolny wzrost pęknięć i obciążenia punktowe i mogą być zgodnie z aprobatą techniczną ITB układane

w gruncie rodzimym bez stosowania podsypki i obsypki, metodami tradycyjnymi i bezwykopowymi.³



Rysunek 1.3 Polietylen RC

Źródło: <http://www.pipelife.com/pl/Produkty/wodociagi/robust.php>

Zalety PE-RC:

- rury wykonane z polietylenu PE 100 RC o bardzo wysokiej odporności na punktowe naciski, zjawiska powolnego wzrostu pęknięcia i szybkiej propagacji pęknięć;
- odporność rur na obciążenie punktowe powolną propagację pęknięć;
- rury mogą być zgodnie z aprobatą ITB układane w gruncie metodą bez wykopową, wąsko wykopową lub wykopową bez podsypki i obsypki piaszczystej;
- spełnienie wymagań norm i wytycznych zagranicznych dla rur układanych bezwykopowo oraz bez podsypki i obsypki;
- rury posiadają wbudowany przewód miedziany umieszczony w płaszczu ochronnym, umożliwiający lokalizację trasy i głębokości przewodu podczas eksploatacji;
- rury z fabrycznie umieszczonym przewodem z miedzi umożliwiają szybkie i precyzyjne ustalenie trasy przebiegu przewodów znajdujących się w ziemi w celu zapewnienia bezpieczeństwa podczas wykonywania robót ziemnych;
- średnice zewnętrzne, szeregi wymiarowe SDR głównych przewodów z PE 100 RC są zgodne z PN-EN 12201, PN-EN 13244-2;
- kompatybilność z przewodami PE-HD, kształtkami segmentowymi oraz kształtkami zaciskowymi;
- grubość ścianek rur PE 100 RC jest powiększona o dodatkową warstwę ochronną PP-HM o grubości minimum 1,7 mm;
- wysoka jakość, zastosowanie najwyższej klasy materiałów;

³ <http://www.pipelife.com/pl/Produkty/wodociagi/robust.php>

- zewnętrzna warstwa stanowi ochronę przed uszkodzeniem podczas układania i transportu;
- doskonała odporność na abrazję oraz odporność chemiczna.⁴

Podstawowe wymiary rur polietylenowych z szeregu SDR 11

Nominalna średnica zewnętrzna d_e (mm)	Nominalna grubość ścianki e (mm)	Przekrój czynny rurociągu (cm ²)	Powierzchnia przekroju rury (cm ²)	Masa rury (kg/m)
20	2,0	1,54	1,60	0,15
25	2,3	2,83	2,07	0,20
32	3,0	5,31	2,73	0,26
40	3,7	8,34	4,22	0,40
50	4,6	13,1	6,53	0,62
63	5,8	20,7	10,47	0,99
75	6,8	29,6	14,6	1,4
90	8,2	42,5	21,1	2,0
110	10,0	63,6	31,4	3,0
125	11,4	82,0	40,7	3,9
140	12,7	103,0	50,9	4,8
160	14,6	134,0	67,0	6,4
180	16,4	170,0	84,4	8,0
200	18,2	210,0	104,1	9,9
225	20,5	265,0	132,6	12,6
250	22,7	328,0	163,8	15,5
280	25,4	412,0	203,7	19,4
315	28,6	521,0	258,3	24,5
355	32,3	662,0	327,7	31,1
400	36,4	840,0	416,6	39,6

Tabela 1. 1 Podstawowe wymiary rur polietylenowych z szeregu SDR 11

Źródło: Bąkowski K., Sieci i instalacje gazowe. Poradnik projektowania, budowy i eksploatacji, ISBN, Warszawa 2007

⁴ <http://www.pipelife.com/pl/Produkty/wodociagi/robust.php>

Podstawowe wymiary rur polietylenowych z szeregu SDR 17,6 dla gazownictwa

Nominalna średnica zewnętrzna d_e (mm)	Nominalna grubość ścianki e (mm)	Przekrój czynny rurociągu (cm ²)	Powierzchnia przekroju rury (cm ²)	Masa rury (kg/m)
75	4,3	34,6	9,6	0,9
90	5,2	50,0	13,6	1,3
110	6,3	74,5	20,3	2,0
125	7,1	96,4	26,3	2,5
140	8,0	120,0	33,9	3,2
160	9,1	157,0	44,0	4,2
180	10,3	199,0	55,5	5,3
200	11,4	246,0	68,2	6,5
225	12,8	312,0	85,6	8,1
250	14,2	385,0	105,8	10,0
280	16,0	483,0	132,7	12,6
315	17,9	612,0	167,3	15,9
355	20,2	773,0	216,7	20,6
400	22,8	986,0	270,6	25,7
450	25,6	1249,0	341,4	32,4
500	28,5	1541,0	422,4	40,1
560	31,9	1933,0	530,0	50,6
630	35,8	2448,0	669,2	63,6

Tabela 1. 2 Podstawowe wymiary rur polietylenowych z szeregu SDR 17,6

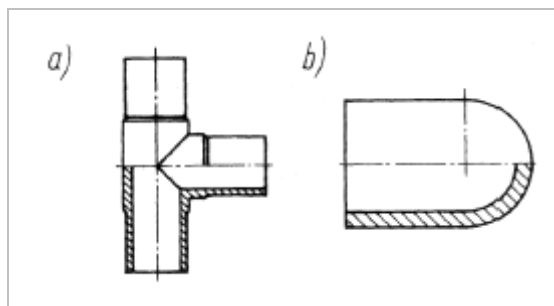
Źródło: Bąkowski K., Sieci i instalacje gazowe. Poradnik projektowania, budowy i eksploatacji, ISBN, Warszawa 2007

1.2.2 Kształtki stosowane w gazociągach z rur polietylenowych

Przewody z tworzyw sztucznych łączone są za pomocą kształtek przez:

- zgrzewanie doczołowo (od średnicy 90 mm);
- zgrzewanie elektrooporowe.

Zgrzewanie na styk polega na stopieniu końca rur lub złączek, które są umieszczone w specjalnej maszynie do zgrzewania i scentrowania (rysunek nr 1.3).

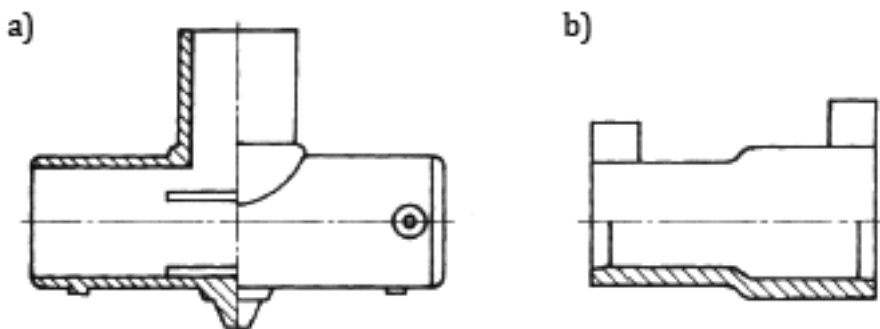


Rysunek 1.4 Kształtki z PE do zgrzewania czołowego

trójnik, b) korek do zaślepiania końca rury

Źródło: Bąkowski K., Sieci i instalacje gazowe. Poradnik projektowania, budowy i eksploatacji, ISBN, Warszawa 2007

Zgrzewanie elektrooporowe polega na wprowadzeniu do elektrozgrzewarki kształtek wyposażonych w spiralę z drutu oporowego. Wytworzone ciepło powoduje roztopienie się styków rur i elektokształtki. Dzięki czemu połączenie jest trwałe i szczelne (rysunek nr 1.4).



Rysunek 1.5 Elektrozłączki do rur z PE

trójnik, b) złączka redukcyjna

Źródło: Bąkowski K., Sieci i instalacje gazowe. Poradnik projektowania, budowy i eksploatacji, ISBN, Warszawa, 2007

1.2.3 Transport i magazynowanie

Rury z polietylenu należy transportować na równych powierzchniach załadunków, tak, aby nie dochodziło do uszkodzeń mechanicznych i owalizacji rur. Rury o małych średnicach transportowanych są na bębnach. Należy zabezpieczyć i ściśle układać obok siebie poszczególne zwoje i wiązki rur. Do przenoszenia pęków należy użyć miękkich zawiesi, używanie stalowych lin jest zabronione. Wiazki rur powinny być podparte po bokach. Składowisko powinno być utwardzone, równe, płaskie. Temperatura w miejscu składowania nie powinna przekraczać 30°C, należy przewody chronić przed bezpośrednim działaniem promieniowania słonecznego.

1.3 Gazociągi z rur stalowych⁵

1.3.1 Rodzaje i właściwości stali

Stal jest to stop żelaza z węglem w ilości nieprzekraczającej 2% C. Najogólniej stal dzielimy:

- niestopowa (węglowa) – konstrukcyjna;
- stopowa – specjalna.

Stale niestopowe różnią się ilością węgla, a stopowe zawartością różnego rodzaju domieszek. Każda ze stali charakteryzuje się cechami. Stale niestopowe oznaczane są symbolem St, stopowe zaś w zależności od domieszek: H – oznacza chrom, N – nikiel, M – molibden, G – mangan, T – tytan, J – aluminium. Stojąca po literze cyfra oznacza % zawartości pierwiastka w stali. Rury mogą być wytwarzane kilkoma metodami. Otrzymujemy produkty:

- ze szwem (niskociśnieniowe);
- bez szwu (wysokociśnieniowe).

1.3.2 Rury stalowe

W gazownictwie powszechnie są stosowane rury stalowe pokryte powłoką antykorozyjną do budowy gazociągów wysokiego i podwyższonego średniego ciśnienia. Do budowy gazociągów stosuje się rury spełniające następujące wymagania normowe:

- dla maksymalnych ciśnień roboczych $MOP \leq 1,66 \text{ MPa}$: PN-EN 10208-1:2000 rury stalowe dla mediów palnych, o klasie wymagań A;
- dla maksymalnych ciśnień roboczych $MOP > 1,6 \text{ MPa}$: PN-EN 10208-2 +AC: 1999 rury dla mediów palnych o klasie wymagań B.

Zamawiając rury do budowy gazociągu należy podać ich nazwę, oznaczenie rodzaju, średnicę zewnętrzną, grubość ścianki, długość, znak gatunku stali, stan końców rur, zaświadczenia, o jakości i numer normy.

⁵ Bąkowski K., Sieci i instalacje gazowe. Poradnik projektowania, budowy i eksploatacji, ISBN, Warszawa 2007

Średnicę nominalną oznacza się symbolem DN wraz z jej wielkością.

Średnicę nominalną oznacza się symbolem DN wraz z jej wielkością np. DN 100.

Średnica nominalna, DN – oznaczenie liczbowe wspólne dla wszystkich części składowych instalacji rurowej, wyłączając w ten sposób oznaczenie ich średnicy zewnętrznej lub wymiaru gwintu. DN jest liczbą całkowitą, stosowaną tylko w celach porównawczych. Przybliżającą wymiary konstrukcyjne.⁶

Opis geometryczny dla rury:

DN – średnica nominalna 10, 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150;

OD – zewnętrzna średnica - według szeregu grubości;

ID – wewnętrzna średnica = OD – 2th;

th – grubość ścianki.

Typowe materiały dla rur i kształtek:

- rury, kolana, zwężki, trójniki: 15Mo3, 13CrMo44 (stal stopowa); St37.0, St37.8, St35.8 gr I lub gr III, P235GH TC1 lub TC2(stal węglowa);
- kołnierze: St37-2 lub C22.8.

Rury stalowe bez szwu według DIN 2448

Poniższa tabela przedstawia wybrany zakres średnic nominalnych od 100 do 500 mm występujących najczęściej w gazociągach na podstawie niemieckich norm. W tabeli podano charakterystykę techniczną rur stalowych bez szwu wg DIN 2448.

⁶ www.pomiar-service.pl

- Charakterystyka techniczna rur stalowych bez szwu wg DIN 2448

Cecha	Średnica nominalna DN (mm)								
	100	125	150	200	250	300	350	400	500
Średnica wewnętrzna D_w (mm)	107,1	131,7	159,3	207,3	260,4	309,7	339,6	388,8	486
Grubość ścianki s (mm)	3,6	4,0	4,5	5,9	6,3	7,1	8,0	8,8	11
Średnica zewnętrzna D_z (mm)	114,3	139,7	168,3	219,1	273	323,9	355,6	406,4	508
Przekrój wewnętrzny q (cm ²)	90,1	136,2	199,8	337,9	532,5	753,8	906	1188	1855
Pojemność V (l/m)	9,01	13,62	19,98	33,79	53,25	75,38	90,6	118,8	185,5
Powierzchnia zewnętrzna A (m ² /m)	0,359	0,437	0,528	0,688	0,857	1,016	1,117	1,277	1,596
Masa rury G (kg/m)	9,83	13,4	18,2	31,0	41,4	55,5	68,6	86,3	135

Tabela 1. 3 Charakterystyka techniczna rur stalowych bez szwu wg DIN 2448

Źródło: Bąkowski K., Sieci i instalacje gazowe. Poradnik projektowania, budowy i eksploatacji, ISBN, Warszawa 2007

Zabezpieczenie antykorozyjne rur

W celu zabezpieczenia antykorozyjnego rur stalowych stosuje się trójwarstwowe powłoki epoksydowo – polietylenowe 3LPE, spełniające wymagania normy DIN 20670. Aby zwiększyć wytrzymałość np. przy pokonywaniu przeszkód terenowych na izolację 3LPE dodatkowo nakładane są cztery warstwy laminatu szklanego spajanego żywicą. Natomiast do budowy gazociągów z rur stalowych poddawanych specjalnym wymaganiom stosowane są izolacje epoksydowo – kopolimerowo – polipropylenowe 3 LPP.

Właściwości stali

- gęstość przy 20°C – 7,86 kg/dm³;
- moduł sprężystości przy 20 stopniach Celsjusza – 220 Gpa;
- współczynnik rozszerzalności liniowej (20-200 stopni Celsjusza) – $12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$;
- współczynnik przewodności ciepła – 58 W/(m·K);
- ciepło właściwe przy 20 stopniach Celsjusza – 455 J/(kg·K);
- współczynnik Poissona $\nu = 0,30$;
- opór właściwy – $171 \cdot 10^{-9} \text{ oma/m}$.

1.3.3 Kształtki stosowane w gazociągach z rur stalowych

Kształtki do budowy gazociągów umożliwiają prowadzenie przewodów ze zmianą kierunku trasy, zmianą średnic rur, zaślepienie oraz rozgałęzienie przewodów. W tym celu stosujemy trójniki, zaślepki, kolana, łuki (rysunek nr 1.5).

Kształtki stalowe do gazociągów są wykonywane wg norm DIN:

- kolana gięte na gorąco i spawane -DIN 2605;
- trójniki wytłaczane na gorąco i spawane -DIN 2615;
- zwężki centryczne i niecentryczne wytłaczane na gorąco i spawane -DIN 2616;
- dennice -DIN 2617.

Grubości ścian może być normalne lub wzmocnione. Wyróżnia się wykonanie:

- krótkie 1,5 d - oznaczone SR;
- długie 2, 3, 5 d - oznaczone LR.

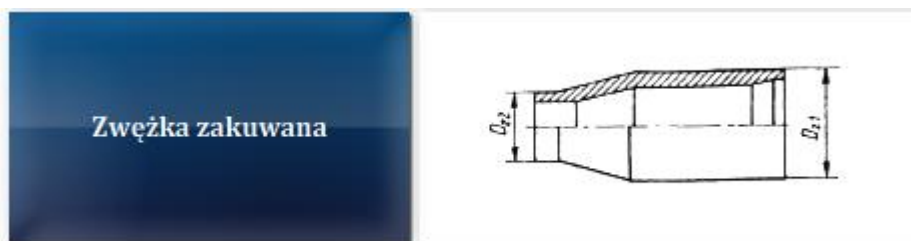
Zakres średnic rur wykonywanych wg norm wynosi DN 15 do DN 500. Kształtki wg DIN lub ANSI wykonuje się z następujących gatunków stali:

- STE 290.7 (EN L290 NB);
- STE 360.7 (EN L360 NB).

Inne kształtki wykonuje się na specjalne zamówienie.

- Kształtki do gazociągów z rur stalowych

Łuk gładki	
Łuk segmentowy	
Dno elipsoidalne	
Dno płaskie zastępcze	
Trójnik spawny bez wzmocnienia	
Trójnik wzmocniony nakładką	
Trójnik wzmocniony tuleją	
Zwężka wycinana	
Zwężka zwijana symetryczna	



Rysunek 1.6 Kształtki do gazociągów z rur stalowych

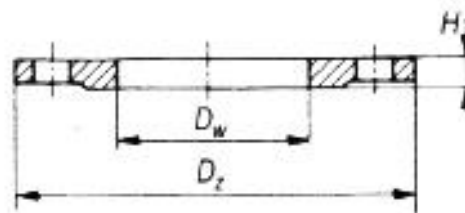
Źródło: Bąkowski K., Sieci i instalacje gazowe. Poradnik projektowania, budowy i eksploatacji, ISBN, Warszawa 2007

1.3.4 Połączenia rur stalowych

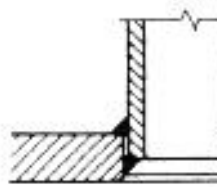
Gazociągi łączy się przez spawanie. Armaturę zaporową gazociągów niskiego i średniego ciśnienia oraz armaturę stacji redukcyjnych łączy się za pomocą połączeń kołnierзовych. Zasuwy i kurki w przewodach wysokiego ciśnienia wbudowuje się w przewody za pomocą spawania. Złącza kołnierzowe wykonywane są w gazociągach, gdy wykonanie połączenia spawanego jest niemożliwe lub utrudnione. Połączenie kołnierzowe składa się z dwóch kołnierzy, uszczelki, śrub złącznych i nakrętek. Rodzaj złącza dobiera projektant w zależności od warunków panujących w gazociągu.

- Wybrane typy kołnierzy stalowych

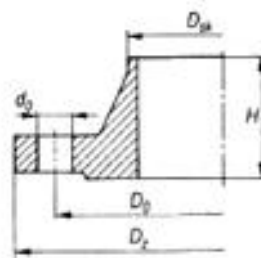
Kołnierz płaski okrągły z przylgą



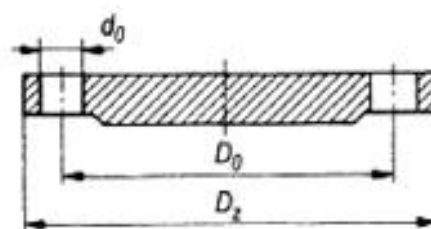
Sposób przyspawania kołnierza płaskiego do rury



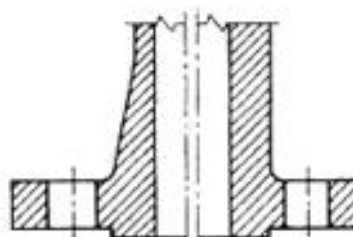
Kołnierz do przyspawania okrągły z szyjką



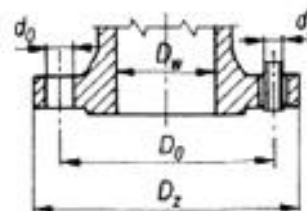
Kołnierz płaski zaślepiający



Przylącze kołnierzowe nierozdzielne



Szkic wymiarowy kołnierzy z szyjką wg DIN i ANSI



Rysunek 1.7 Wybrane typy kołnierzy stalowych

Oznaczenia: D_z - średnica zewnętrzna, D_w - średnica wewnętrzna, D_o - średnica do osi otworów na śruby, D_{sk} - średnica zewnętrzna szyjki kołnierza, d_o - średnica otworu na śruby, H - wysokość kołnierza

Źródło: Bąkowski K., Sieci i instalacje gazowe. Poradnik projektowania, budowy i eksploatacji, ISBN, Warszawa 2007

1.4 Literatura

1.4.1 Literatura obowiązkowa

- Bąkowski K., Sieci i instalacje gazowe. Poradnik projektowania, budowy i eksploatacji, ISBN, Warszawa 2007;
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 26 kwietnia 2013 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe i ich usytuowanie (Dz. U. z 2013 r., poz. 640).

1.4.2 Netografia

- <http://www.e-instalacje.pl/slownik/siec-gazowa>;
- <http://dziennikustaw.gov.pl/du/2013/640/1>.

1.5 Spis tabel

Tabela 1. 1 Podstawowe wymiary rur polietylenowych z szeregu SDR 11	7
Tabela 1. 2 Podstawowe wymiary rur polietylenowych z szeregu SDR 17,6	8
Tabela 1. 3 Charakterystyka techniczna rur stalowych bez szwu wg DIN 2448	12

1.6 Spis rysunków

Rysunek 1.1 Schemat dystrybucji gazu Źródło: ,www.gazprojekt.pl	3
Rysunek 1.2 Charakterystyka wymiarowa rur PE	5
Rysunek 1.3 Polietylen RC	6
Rysunek 1.4 Kształtki z PE do zgrzewania czołowego	9
Rysunek 1.5 Elektrozłączki do rur z PE	9
Rysunek 1.6 Kształtki do gazociągów z rur stalowych	15
Rysunek 1.7 Wybrane typy kołnierzy stalowych	17

1.7 Spis treści

1 Materiały do budowy sieci gazowych	2
1.1 Wstęp	2
1.1.1 Schemat dystrybucji gazu	3
1.2 Właściwości materiałów do budowy gazociągów i przyłączy gazowych	3
1.2.1 Gazociągi z tworzyw sztucznych	3
1.2.2 Kształtki stosowane w gazociągach z rur polietylenowych	9
1.2.3 Transport i magazynowanie	10

1.3	Gazociągi z rur stalowych	10
1.3.1	Rodzaje i właściwości stali	10
1.3.2	Rury stalowe.....	10
1.3.3	Kształtki stosowane w gazociągach z rur stalowych.....	13
1.3.4	Połączenia rur stalowych.....	15
1.4	Literatura.....	17
1.4.1	Literatura obowiązkowa.....	17
1.4.2	Netografia	17
1.5	Spis tabel	17
1.6	Spis rysunków.....	17