

# Zgrzewanie gazociągu średniego ciśnienia z rur polietylenowych

## Welding of medium-pressure gas polyethylene pipeline

### Streszczenie

Omówiono zagadnienia zgrzewania rurociągów z tworzyw sztucznych. Przedstawiono technologię zgrzewania doczołowego rur polipropylenowych. Zaprezentowano urządzenia do zgrzewania rur PE. Przedstawiono przykładowy opis techniczny wykonania gazociągu średniego ciśnienia z rur polietylenowych. Omówiono warunki, jakie muszą być spełnione przy budowie gazociągu. Przedstawiono próbę szczelności gazociągu. Omówiono także zagadnienia ochrony antykorozyjnej.

### Abstract

In the following article the methods of welding plastic pipelines were described. The authors presented the technology of butt welding of polypropylene pipelines. Moreover, the device used to weld PE pipes was shown. An exemplary technical description of making medium pressure gas polyethylene pipeline was shown. In the following article the authors described the conditions which need to be fulfilled when building gas pipeline. Also, the leak-tightness trial was presented. All methods of anti-corrosive protection were specified in the article.

### Wstęp

Rozróżnia się dwa rodzaje materiałów, z których wykonywana jest instalacja gazowa: rury stalowe oraz rury z tworzyw sztucznych (polietylenu PE, poliamidu PA). PE-100 jest polietylenem trzeciej generacji. Należy do grupy polietylenów otrzymywanych w procesie katalitycznej polimeryzacji pod niskim ciśnieniem. Podczas polimeryzacji do przetworzonej masy dodaje się komponenty, wpływające na krystaliczność i poprzez to – na sztywność, uderzalność oraz odporność na pękanie naprężeniowe. PE-100 jest polietylenem bimodalnym, co oznacza, że istnieją dwie różne rodziny łańcucha molekuly (długie i krótkie). Łańcuchy boczne są zazwyczaj wbudowane w łańcuchy długie. Występowanie obszarów krystalicznych i amorficznych, a także ich wzajemne proporcje determinują w znacznym stopniu właściwości mechaniczne polietylenu.

### Oznaczenia rur

Każda rura musi być oznakowana w trwały sposób. Na powierzchni powinien znajdować się opis

**Dr hab. inż. Jacek Słania, prof. PCz** – Politechnika Częstochowska, **mgr inż. Grzegorz Raczyński** – firma Wachowicz.

zawierający podstawowe informacje, niezbędne do identyfikacji rury:

- nazwę lub symbol producenta rury,
- numer normy: PN-EN 1555-2,
- medium, np. gaz lub woda,
- klasę PE,
- wymiary rury (średnica i grubość ścianki),
- datę produkcji,
- kod wyrobu (nr wylączarki, oznaczenie partii itp.),
- znak bezpieczeństwa: B.

#### Przykładowe oznaczenie:

RURGAZ PN-EN 1555-2 GAZ PE 100 110x10 SDR  
11 ddmrr nnn xxxx

### Zgrzewanie rur polietylenowych (PE)

Zgrzewanie rur polietylenowych może być realizowane jako zgrzewanie rur na styk oraz zgrzewanie elektrooporowe (elektrodyfuzyjne). Proces zgrzewania może być wykonywany przez przeszkolonych pracowników z odpowiednimi uprawnieniami, natomiast urządzenia do zgrzewania powinny być obsługiwane zgodnie z instrukcją obsługi.

Zgrzewanie elektrooporowe polega na wsunięciu końcówek rur do kształtki, która w środku zawiera wtopioną spiralę z drutu oporowego. Po połączeniu spirali i maszyny zgrzewającej następuje wydzielanie ciepła



**Rys. 1.** Zgrzewarka elektrooporowa ZERN/ZEEN-2000 [1]  
**Fig. 1.** Electric resistance welder ZERN/ZEEN-2000 [1]

i uplastycznienie łączonych powierzchni. Jakość złącza zależy od czystości powierzchni łączonych, natomiast cały proces przebiega automatycznie. Zgrzewanie elektrooporowe można wykonywać w temperaturze od  $-5$  do  $40^{\circ}\text{C}$ . Zgrzewarkę elektrooporową przedstawiono na rysunku 1.

Kształtki do zgrzewania elektrooporowego zawierają spiralę z drutu oporowego wtopioną w pobliżu zgrzewanej powierzchni. Przykłady kształtek elektrooporowych przedstawiono na rysunku 2. Schemat procesu zgrzewania elektrooporowego pokazano na rysunku 3. W fazie początkowej podnosi się stopniowo temperaturę materiału, w fazie przejściowej topi się warstwa polietylenu otaczająca spiralę kształtki i następuje stopniowe nadtapianie warstwy materiału rury. W fazie końcowej zachodzi proces fuzji stykających się ze sobą warstw rury i kształtki.

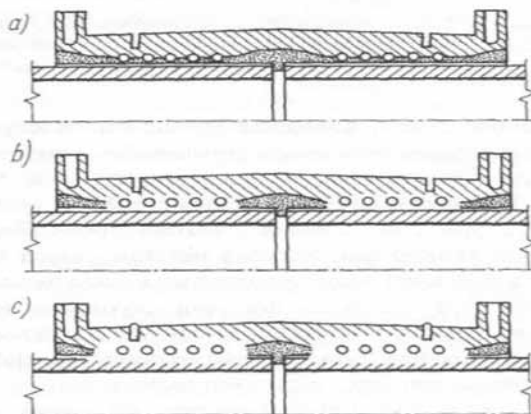
Zgrzewanie doczołowe polega na łączeniu rur nagranych do właściwej temperatury i dociśnięciu ich do siebie z odpowiednią siłą bez stosowania dodatkowego materiału łączącego. Na rysunku 4 pokazano zgrzewarkę doczołową.

Wykonanie procesu zgrzewania metodą doczołową jest tylko wtedy prawidłowe, gdy stosowany sprzęt zapewnia pełną kontrolę parametrów technologicznych, takich jak: siła docisku, temperatura grzania i czas trwania procesu.

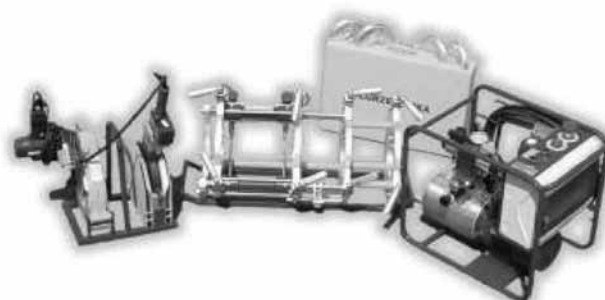
Łączone elementy muszą być wykonane z tego samego rodzaju materiału (powinny mieć ten sam wskaźnik płynięcia) i należeć do tej samej grupy wymiarowej i klasy ciśnienia. Schemat blokowy zgrzewarki doczołowej przedstawiono na rysunku 5.



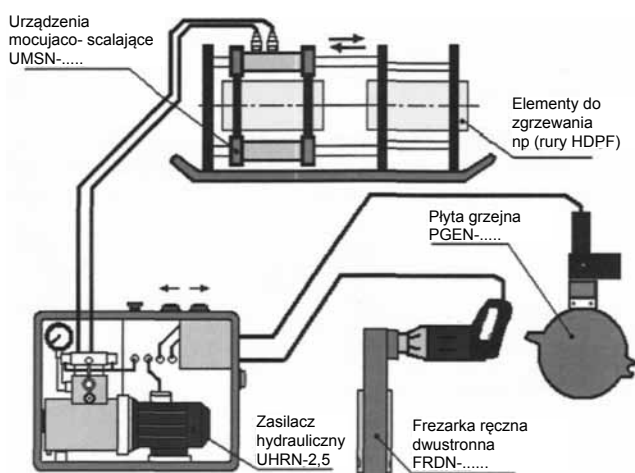
**Rys. 2.** Przykłady kształtek elektrooporowych  
**Fig. 2.** Examples of electric resistance fittings



**Rys. 3.** Schemat procesu zgrzewania elektrooporowego: a) faza początkowa, b) faza przejściowa, c) faza końcowa [2]  
**Fig. 3.** Scheme of electric resistance welding process: a) initial phase, b) transitory phase, c) final phase [2]



**Rys. 4.** Zgrzewarka doczołowa ZHCN-160 [1]  
**Fig. 4.** Butt welder ZHCN-160 [1]



**Rys. 5.** Schemat blokowy zgrzewarki doczołowej [3]  
**Fig. 5.** Block diagram of butt welder [3]

## Kryteria zgrzewania

Proces zgrzewania doczołowego powinien przebiegać z zachowaniem następujących parametrów:

- temperatura otoczenia w obrębie zgrzewania powinna wynosić od  $0^{\circ}\text{C}$  do  $40^{\circ}\text{C}$ ;
- w przypadku dużej wilgotności powietrza, deszczu, wiatru i niskiej temperatury należy zabezpieczyć (nakryć) miejsce zgrzewania namiotem ochronnym;

- zakończenia elementów zgrzewanych (końce rur) powinny być zamknięte korkiem ochronnym w celu uniknięcia szybkiego ochłodzenia powierzchni prądami powietrza oraz powstawania wewnętrznych zanieczyszczeń;
  - rury powinny być wypoziomowane na podstawkach rolkowych, ułatwiających ich przesuwanie;
  - powierzchnie czołowe przeznaczone do zgrzewania należy obrabiać bezpośrednio przed procesem i nie dotykać ich;
  - powierzchnie płyty grzewczej przed każdym zgrzewaniem powinny być oczyszczone i przemyte odpowiednim środkiem do czyszczenia teflonu (np. etanolem);
  - temperatura płyty grzewczej powinna być często kontrolowana i wynosić w zależności od grubości ścianek zgrzewanych:  
 $T = 210^{\circ}\text{C} (\pm 10^{\circ}\text{C})$  dla ścianek o grubości  $s < 12$  mm,  
 $T = 200^{\circ}\text{C} (\pm 10^{\circ}\text{C})$  dla ścianek o grubości  $s > 12$  mm.
- Kolejne etapy procesu technologicznego zgrzewania doczołowego przedstawiono na rysunku 6, natomiast przebieg procesu zgrzewania w czasie – na rysunku 7.

## Etapy procesu zgrzewania

Proces zgrzewania rur polietylenowych (PE) można podzielić na trzy główne etapy:

- czynności przygotowawcze,
- zgrzewanie,
- czynności końcowe.

## Czynności przygotowawcze

**Ustawienie ciśnienia wstępnego  $p_1$ .** Mając podłączony prawidłowo zasilacz hydrauliczny z urządzeniem mocująco-scalającym, należy ustalić i zmierzyć minimalną wartość ciśnienia potrzebną do pokonania oporów wewnętrznych urządzenia, tj. tarcia prowadnic i cylindrów oraz oporów zewnętrznych wynikających z konieczności ciągnięcia rur.

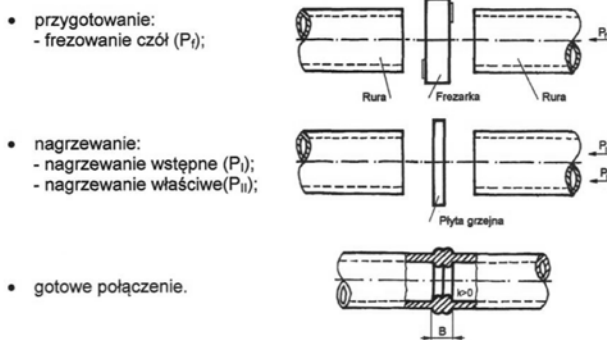
**Pomiar ciśnienia wstępnego  $p_1$**  należy wykonać w następujący sposób, trzeba docisnąć czoła zgrzewanych rur do siebie, aż do ustabilizowania wartości ciśnienia na manometrze. Trzymając przycisk, dokręcać zawór DBD do momentu uzyskania wartości ciśnienia  $p_1$ .

**Ustawienie ciśnienia frezowania  $p_f$ .** Nacisk na tarczę frezową powinien być taki, aby nastąpił proces skrawania, ale nie spowodował zatrzymania silnika frezarki, gdyż to mogłoby doprowadzić do jej uszkodzenia.

Ciśnienie, przy jakim należy wykonać frezowanie, oblicza się na podstawie wzoru [4]:

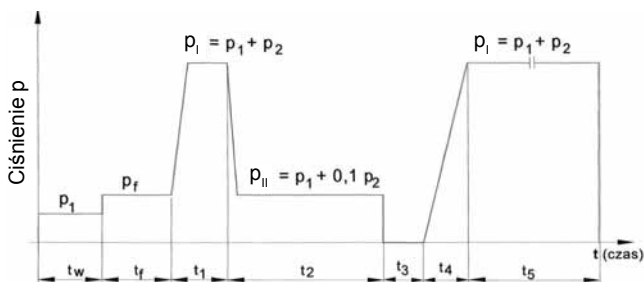
$$p_f = p_1 + (0,1 \div 0,2) p_2 \quad (1)$$

gdzie:  $p_1$  – ciśnienie wstępne;  $p_2$  – ciśnienie tabelaryczne dla zgrzewanej rury.



Rys. 6. Etapy procesu zgrzewania doczołowego [4]

Fig. 6. Steps of butt welding process [4]



Oznaczenia:  $t_w$  – czas operacji wstępnych, tj. zamocowania rur, ustalenia ciśnienia wstępnego  $p_1$  itp.,  $t_f$  – czas frezowania,  $t_1$  – czas nagrzewania wstępnego w celu uzyskania zadanej wypłytki o wysokości  $h$ ,  $t_2$  – czas nagrzewania właściwego,  $t_3$  – czas wyjęcia płyty grzewczej,  $t_4$  – czas na uzyskanie ciśnienia  $p_1$ ,  $p_1$  – ciśnienie wstępne,  $p_f$  – ciśnienie frezowania,  $p_1$  – ciśnienie nagrzewania wstępnego,  $p_{II}$  – ciśnienie nagrzewania,  $p_2$  – tabelaryczna wartość ciśnienia dla zgrzewanej rury

Rys. 7. Przebieg procesu zgrzewania w czasie [3]

Fig. 7. Welding process in time [3]

**Frezowanie powierzchni czołowych łączonych rur.** Końcówki rur należy zbliżyć do tarczy frezarki, wywierając nacisk niezbędny do rozpoczęcia skrawania, tak aby obie części zamocowane w maszynie poddane były jednocześnie obróbce wiórowej. Obróbkę prowadzić aż do momentu, gdy powstające wióry będą ciągłe, a ich grubość będzie wynosiła maks.  $0,2 \div 0,3$  mm. Wyfrezowane powierzchnie rur czołowe oraz zewnętrzne i wewnętrzne trzeba wyczyścić z pozostałości wiórów czystą i suchą szmatką, szczotką lub pędzelkiem, a wióry, które dostały się do wnętrza, usunąć za pomocą szczypiec.

**Sprawdzenie poprawności przygotowanych powierzchni.** Gotowe wyfrezowane powierzchnie należy zbliżyć do siebie i sprawdzić ich nierównoległość, która nie może być większa niż 0,3 mm. Jeżeli warunek ten nie jest spełniony, czynność frezowania należy powtórzyć.

**Nagrzewanie płyty.** Płytę grzewczą należy podłączyć do źródła prądu na początku procesu

i ustawić jej temperaturę na wymaganą według zaleceń technologicznych:

- 200°C dla rur o grubości ścianki  $e > 12$  mm;
- 210°C dla rur o grubości ścianki  $e < 12$  mm.

## Zgrzewanie

Etap zgrzewania wykonuje się w opisany poniżej sposób.

**Nagrzewanie wstępne.** Płytę nagrzaną do właściwej temperatury należy włożyć między dwa zgrzewane elementy, wspierając ją występami w prowadnicach. Do tak włożonej płyty grzejnej dosunąć zgrzewane końce z ciśnieniem  $p_1$ . Ciśnienie to jest utrzymywane i kontrolowane na manometrze w czasie nagrzewania aż do momentu powstania otoczki o wysokości  $h$  określonej w tabeli parametrów dla zgrzewanej rury.

**Nagrzewanie właściwe.** Po uzyskaniu otoczki należy obniżyć wartość ciśnienia na układzie zaworem upustowym do wartości według wzoru [4]:

$$p_k = p_1 + 0,1 p_2 \quad (2)$$

gdzie:  $p_1$  – ciśnienie wstępne,  $p_2$  – ciśnienie według tabeli dla przyjętej rury.

Przy tak obniżonym ciśnieniu realizowany jest drugi etap zgrzewania.

**Wyjęcie płyty grzejnej.** Po zakończeniu etapu nagrzewania właściwego należy odsunąć nagrzane czoła rur od płyty grzejnej, wyjąć płytę i odstawić ją do podstawki narzędziowej.

**Zgrzewanie i studzenie połączenia.** Po szybkim usunięciu płyty grzejnej należy ponownie zbliżyć czoła rur do siebie. Gdy czoła zetkną się trzeba pilnować docisku. Po ukształtowaniu się, wypływki pozostawiamy docisk na urządzeniu mocująco-scalającym na czas studzenia.

## Czynności końcowe

**Kontrola wykonanej zgrzeiny.** Po upływie czasu studzenia należy obniżyć ciśnienie docisku do wartości zerowej, a następnie wyjąć połączone rury z urządzenia mocująco-scalającego. Po oględzinach zewnętrznych należy zmierzyć uzyskaną wypływkę B i porównać ją z wartościami tabelarycznymi. W razie wątpliwości co do jakości wykonanej zgrzeiny należy ją wyciąć i wykonać zgrzeinę jeszcze raz według opisu jak wyżej.

**Protokół zgrzewania.** W protokole zgrzewania powinny się znaleźć następujące informacje:

- numer zgrzeiny,
- data i godzina zgrzewania,
- parametry rury,
- dane zgrzewacza,
- parametry procesu zgrzewania (wartości ciśnienia, czasu, temperatury płyty grzejnej i otoczenia).

## Przykładowy opis techniczny wykonania gazociągu

### 1. Inwestor

Przedsiębiorstwo Gazownictwa i Energetyki Sp. z o.o.

### 2. Podstawa i zakres opracowania

Podstawę niniejszego opracowania stanowią:

- Warunki techniczne przebudowy sieci gazowej ś/c wraz z przyłączami na sieć z PE SDR 11 w Częstochowie przy ul. Przestrzennej;
- Opinia Nr 807/09 uzgodnienia dokumentacji projektowej przez MZUDP w Częstochowie;
- Zgoda na realizację infrastruktury technicznej polegającej na przebudowie sieci gazowej wraz z przyłączami w pasie drogowym ul. Piastowskiej, ul. Przestrzennej i ul. Sztormowej;
- Zgoda na wejście w teren, tj. na część działki nr 371/12 obręb 432 w m. Częstochowa na czas przebudowy gazociągu.

### 3. Ogólna charakterystyka gazociągu

Projektowanym gazociągiem przesyłany będzie gaz ziemny wg PN-C-04753-E średniego ciśnienia, wysokometanowy. Maksymalne ciśnienie robocze MOP ustala się na 0,5 MPa, a maksymalne ciśnienie pracy (próby szczelności) MAOP ma wynosić 0,75 MPa.

Teren ten ma duże zagęszczenie infrastruktury podziemnej, gazociąg będzie więc się znajdował w I klasie lokalizacji o szerokości strefy kontrolowanej 1,0 m.

Sieć i przyłącza będą wykonane z rur polietylenowych klasy PE 100 SDR11. Całkowita długość gazociągu wynosi 2299,58 m, w tym o średnicy:

- Ø 110 PE 100 SDR 11 – 1665,86 m,
  - Ø 40 PE 100 SDR 11 – 633,72 m,
- a przyłączy Ø 25 PE 100 SDR 11 (44 szt.) do istniejących szafek gazowych – 908,69 m.

### 4. Warunki realizacji inwestycji

W granicach objętych opracowaniem znajdują się następujące sieci:

- wodociągowa,
- kablowe sieci elektryczne niskiego i wysokiego napięcia,
- kanalizacja i kable teletechniczne,
- kanalizacja sanitarna,
- kanalizacja deszczowa.

Zagospodarowanie terenu po realizacji inwestycji nie ulegnie zmianie.

### 5. Trasa sieci gazowej

Przebudowywana sieć gazowa przebiegać będzie po trasie istniejącego zużytego technicznie gazociągu



stalowego ś/c DN 100 i DN 40, tj. w pasach drogowych ulic: Przestrzennej, Sztormowej i Piastowskiej oraz częściowo po działkach prywatnych.

## 6. Wykonanie sieci gazowej

**Wytyczenie trasy gazociągu.** Przed przystąpieniem do budowy trasa przebudowywanego gazociągu powinna być bezwzględnie wytyczona przez uprawnioną jednostkę wykonawstwa geodezyjnego.

**Roboty montażowe.** Przebudowywany gazociąg średniego ciśnienia należy wykonać z rur klasy PE 100 polietylenowych z szeregu SDR 11 wg wymagań PN-N-01270-3:1970 (PN-70/N-01270/03). Połączenia rur i kształtek należy wykonać przez zgrzewanie polidyfuzyjne oraz na złączki elektrooporowe.

Zastosowane rury i kształtki pod względem jakości muszą spełniać wymagania normy zakładowej ZN-G-3150 Rury polietylenowe. Wymagania i badania oraz posiadać certyfikat jakości.

Na trasie gazociągu zaprojektowano dwa podwójne zespoły zaporowo-upustowe z zasuwaniami DN 100 mm i rurami upustowymi z kurkiem DN 32 mm. Zespoły zaporowo-upustowe należy montować na podsypce betonowej o grubości 0,20 m.

Na projektowanej sieci przewidziano armaturę odcinającą kołnierzową na ciśnienie nominalne PN 16, montowaną na płytach betonowych o grubości 0,20 m lub podsypce z betonu o grubości 0,20 m, oraz zasuwy z końcówkami PE. Lokalizację poszczególnych zasuw na sieci przedstawiono na projektach zagospodarowania oraz na rysunkach profili.

Przyłącza Ø25 PE do przebudowywanego gazociągu Ø110 PE należy włączać poprzez zawory do nawiercania pod ciśnieniem z wydłużonym przyłączem typu DAV Ø110/32 PE, a połączenie z przyłączami wykonać za pomocą muf redukcyjnych Ø32/25 mm. Natomiast włączenie przyłączy Ø25 PE do gazociągu Ø40 PE należy wykonać z użyciem trójników elektrooporowych z mufą TA 40/40 mm PE.

Przyłącza będą wykonane z rury polietylenowej DN 25 mm, a w odległości ok. 1,50 m od miejsca lokalizacji szafki z rury stalowej Ø20 mm. Połączenie stalowych odcinków przyłączy (rury stalowe bez szwu Ø26,9x3,2 mm) z rurami z PE przed szafkami z kurkami głównymi należy wykonać za pomocą złączy PE/stal 25/20.

Każde przyłącze wyposażone będzie w kurek główny przed reduktorem DN 15 i reduktor MIX-10, umieszczone w szafkach gazowych.

Skrzyżowania z sieciami i zbliżenia do sieci: wodociągowych, kanalizacyjnych, teletechnicznych oraz przejścia gazociągiem pod wjazdami na posesję zaprojektowano w rurach ochronnych ZPE100SDR11:

- dla gazociągu o średnicy:
  - Ø110 PE – rury ochronne 225x20,5 mm,
  - Ø40 PE – rury ochronne 110x10,0 mm;

– dla przyłączy gazowych:

- Ø25 PE – rury ochronne 90x8,2 mm.

Na rurach przewodowych w rurach ochronnych należy montować płozy z PE w rozstawie nieprzekraczającym 1,50 m, a uszczelnienie przestrzeni międzyrurowych należy wykonać za pomocą pianki poliuretanowej i manszet typu N. Na rurach ochronnych o długości 12,0 m i dłuższych przewidziano sączi wężowe w skrzynkach żeliwnych osadzonych na podsypce wykonanej z betonu. Sączi wężowe spełniają dodatkowo rolę rur wentylacyjnych.

Istniejące sieci elektryczne i kable teletechniczne krzyżujące się z przebudowywaną siecią gazową należy zabezpieczyć dwudzielnymi rurami AROTA Ø110 mm lub Ø160 mm.

W celu umożliwienia lokalizacji sieci gazowej na trasie gazociągu zaprojektowano przewód lokalizacyjny DY1x2,5 mm<sup>2</sup>, który należy ułożyć ok. 5 cm od wierzchu projektowanych rur przewodowych gazu. Przewód zakończony jest w punktach kontrolnych listwami zaciskowymi Lz-4, zlokalizowanymi w skrzynkach kolumn zasuw i szafkach gazowych. Przewód lokalizacyjny w punktach kontrolnych (przy zasuwach) od przewodu do skrzynek zasuw należy prowadzić w rurkach winidurkowych Ø15 mm.

Gazociąg po zmontowaniu poddany będzie próbie szczelności zgodnie z zarządzeniem Nr 47 Ministra Przemysłu z 9.05.1989 r. (Dz. U. Nr 4/89), normą PN-92/M-34503 i pismem TGS (11)-075-1/06 z 16.02.2006 r.

**Prace ziemne.** Wykopy przy budowie gazociągu należy wykonywać zgodnie z normami PN-68/B-06850, BN-83/8836-01 i BN-83/8836-02 oraz z warunkami podanymi w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z 06.02.2003 (Dz. U. Nr 47 z 19.03.2003, poz. 401). W związku z istniejącym uzbrojeniem część robót ziemnych (ok. 20%) należy prowadzić ręcznie. Przed przystąpieniem do wykopów należy wyznaczyć przebieg uzbrojenia krzyżującego się z gazociągiem oraz przebiegającego równoległe do wytyczonego gazociągu. Wykopy kontrolne służące do ustalenia położenia uzbrojenia podziemnego muszą być wykonywane przy udziale jego właścicieli. Wykonywane wykopy należy dokładnie wyprofilować, a wybrany z wykopu grunt gromadzić na jednej stronie, pozostawiając wolną przestrzeń o szerokości 0,5 m. Przed ułożeniem gazociągu w wykopie jego dno powinno być dokładnie oczyszczone z kamieni, korzeni i podobnych części stałych. Pod gazociąg na całej jego długości trzeba wykonać podsypkę piaskową o grubości 20 cm i obsypkę na wysokość 30 cm ponad rurę. Po oczyszczeniu i wyrównaniu dna wykopu, wykonaniu podsypki i ułożeniu gazociągu należy wykonać obsypkę rury, zaczynając obsypywać boki rury aż do wysokości ok. 5 cm nad rurę, następnie po odpowiednim zagęszczeniu gruntu ułożyć przewód lokalizacyjny DY1x2,5 mm<sup>2</sup> i wykonać dalszą obsypkę do wysokości 30 cm nad rurę. Grunt ubić i zasypać wykop

10÷20 cm warstwą gruntu rodzimego i ułożyć na nim żółtą taśmę ostrzegawczą z napisem GAZ o szerokości 40 cm (40÷50 cm ponad rurę), a następnie zasypać wykop do końca, ubijając (zagęszczając) warstwami grunt.

## 7. Próba szczelności

Rurociąg po zmontowaniu i oczyszczeniu wnętrza należy poddać próbie szczelności. Przed przystąpieniem do właściwej próby szczelności gazociągu należy wykonać próbę wstępną pod ciśnieniem 0,5 MPa w ciągu jednej godziny. Próbę tę wykonuje się po zainstalowaniu manometrów i podłączeniu sprężarki powietrza.

Zasadniczą próbę szczelności gazociągu należy przeprowadzić zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki z 30 lipca 2001 r. (Dz.U. Nr 97/01) i normą PN-92/M-34503, pod ciśnieniem min. 0,75 MPa. Czas próby szczelności wynosi 24 godziny od chwili osiągnięcia ciśnienia próby. Gazociąg uważa się za szczelny, jeżeli różnica ciśnień nie przekracza 0,1% na godzinę trwania próby.

## 8. Izolacja antykorozyjna

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki z 30 lipca 2001 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe (Dz.U. Nr 97 poz. 1055) gazociągi stalowe powinny być zabezpieczone przed korozją zewnętrzną przez jednoczesne zastosowanie powłok izolacyjnych.

Sieć gazową zaprojektowano z rur polietylenowych, które nie wymagają izolacji antykorozyjnej, natomiast izolować należy zasowy i ich połączenia z rurami z PE, rury przy zespołach zaporowo-upustowych oraz sączki wężowe, a także stalowe odcinki przyłączy ułożone w ziemi. Izolacje fabryczne rur stalowych zabudowanych na gazociągu muszą spełniać wymagania normy DIN 30670. Technologia izolowania rur wg tej normy jest następująca:

- czyszczenie strumieniowo-ścierne do stopnia czystości SIS Sa 21/2 (wg SIS 055900),
- nanoszenie 1. warstwy epoksydowej o grubości 80 µm,
- nanoszenie 2. warstwy kopolimeru polietylenowego o grubości 250 µm metodą proszkową lub wytłaczania,
- nanoszenie 3. warstwy zewnętrznej polietylenowej o grubości 1,8÷2,9 mm.

**Powłoki uzupełniające** są to powierzchnie izolacyjne wykonane poza zakładem produkcyjnym na budowie. Obowiązuje zasada, że klasa izolacji wykonanej na budowie nie może być niższa od klasy izolacji fabrycznej rur. Izolacja połączeń spawanych, łuków i armatury ma spełniać wymogi normy DIN 30672 w klasie C i należy ją wykonać z taśm samoprzylepnych. Izolację z taśm powinno się wykonać z następujących warstw:

- podkładu gruntującego,
- taśmy nawoju wewnętrznego z zakładką 50%,
- taśmy nawoju zewnętrznego z zakładką 50%, lub:
- podkładu gruntującego,
- taśmy samowulkanizującej z zakładką 67% lub 75%.

Do **izolacji armatury (części) o skomplikowanych kształtach** należy stosować taśmy z samego kauczuku butylowego lub specjalne taśmy bardzo elastyczne nasączone woskami syntetycznymi. Opisane właściwości taśm pozwalają na dopasowanie izolacji do skomplikowanych kształtów i dobrze izolują je od środowiska.

Z uwagi na ich małą wytrzymałość mechaniczną należy wykonać z nich min. trójwarstwową powłokę zabezpieczoną z zewnątrz tkaniną ochronną (akrylową). W przypadku występowania trudno dostępnych przestrzeni przy izolowaniu należy je wypełnić kitem lub masą wypełniającą, a następnie pokryć taśmami.

**Kontroli jakości powłok fabrycznych** podlega 100% produkowanych rur, każda z nich musi być oznakowana znakiem wytwórcy, znakiem powłoki, numerem normy i znakiem rodzaju wykonania.

Kontrolę jakości powłok uzupełniających należy przeprowadzić zgodnie z normą DIN 30672/1990. Z kontroli i pomiarów przedstawiciele kontroli jakości robót powinni sporządzić protokół odbioru jakości izolacji według wzorów uzgodnionych z inwestorem. Protokoły muszą być sporządzane na bieżąco przed zasypaniem rurociągu, gdyż stanowią integralną część dokumentacji powykonawczej, przedstawionej do odbioru końcowego części liniowej rurociągu.

Do protokołów odbiorowych izolacji jako załączniki powinny być dołączone atesty producenta izolacji fabrycznej oraz atesty producenta i świadectwa dopuszczenia do stosowania w budownictwie.

Elementy rurociągu średniego ciśnienia z rur polietylenowych przedstawiono na rysunkach 8÷12.



**Rys. 8.** Odgałęzienie siodłowe z zaworem nawiercającym i kodem kreskowym

**Fig. 8.** Saddleback branch with a drilling valve and a bar code





**Rys. 9.** Odgałęzienie trójnikowe z zasuwą odcinającą  
**Fig. 9.** Tee branch with a blocking bolt



**Rys. 11.** Zespół zaporowo-upustowy z zasuwą odcinającą  
**Fig. 11.** Blocking – venting set with a blocking bolt



**Rys. 10.** Przyłącze siodłowe do nawiercenia  
**Fig. 10.** Saddleback branch to drill



**Rys. 12.** Przyłącze siodłowe  
**Fig. 12.** Saddleback branch

## Podsumowanie

Zalety tworzyw sztucznych przyczyniły się do wykorzystania ich do budowy rurociągów ciśnieniowych i grawitacyjnych. Rurociągi ciśnieniowe z tworzyw sztucznych są alternatywą dla rurociągów stalowych. Technologia zgrzewania jest łatwa do opanowania przez pracowników ze względu na stałość i powtarzalność procedur i parametrów zgrzewania. Coraz

nowsze i bardziej zaawansowane urządzenia, programy, kody kreskowe z zadanymi informacjami ułatwiają i poprawiają warunki procesów zgrzewania. Należy jednak pamiętać, że ze względu na pewne specyficzne warunki eksploatacji i wymagania bezpieczeństwa nie zastąpią one całkowicie spawanych rurociągów z rur stalowych.

## Normy, przepisy i definicje

- Norma PN-EN 1555-2 Systemy przewodów z tworzyw sztucznych do przesyłania paliw gazowych. Rury.
- Norma PN-91/M-34501 – Gazociągi i instalacje gazownicze. Skrzyżowania gazociągów z przeszkodami terenowymi. Wymagania.
- Norma PN-92/34503 – Gazociągi i instalacje gazownicze. Próby rurociągów.
- Ustawa z 28 kwietnia 2000 r. o systemie oceny zgodności (Dz. U. nr 43, poz. 489).
- Norma PN-EN 13067 Personel spawający i zgrzewający tworzywa sztuczne. Egzamin kwalifikacyjny spawaczy i zgrzewaczy. Spawanie i zgrzewanie połączenia z termoplastycznych tworzyw sztucznych.
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 30 lipca 2001 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać sieci gazowe (Dz. U. nr 97, poz. 1055).

Terminy i definicje wg normy PN-EN 1555:

- *wymiar nominalny* – liczbowe oznaczenie wymiaru elementu, nominalna średnica zewnętrzna ( $d_n$ ),
- *średnica zewnętrzna* – wymiar zmierzony w przekroju poprzecznym, w dowolnym punkcie rury, zaokrąglony w górę do najbliższej wartości z dokładnością do 0,1 mm,
- *nominalna grubość ścianki* ( $e_n$ ) – liczbowe oznaczenie wymiaru grubości ścianki,
- *znormalizowany stosunek wymiarów* (SDR) – liczbowe oznaczenie serii rur – iloraz nominalnej średnicy zewnętrznej i nominalnej grubości ścianki,
- *paliwo gazowe* – dowolne paliwo, które w temperaturze 15°C i przy ciśnieniu atmosferycznym jest w stanie gazowym.

## Literatura

- [1] [www.nowatech.com.pl](http://www.nowatech.com.pl) [3] Materiały firmy Wachowicz.  
[2] Bąkowski K.: Sieci i instalacje gazowe. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007. [4] Instrukcja obsługi zgrzewarki doczołowej ZHC.

# 4METAL.PL

## Ponad 2000 podwykonawców z całego świata

[katalog firm] PONAD 2000 FIRM Z CAŁEGO ŚWIATA  
PODZIELONYCH NA KATEGORIE

[giełda pracy] OGŁOSZENIA PRACOWNIKÓW  
I PRACODAWCÓW Z BRANŻY

NEW

[giełda materiałów] OGŁOSZENIA KUPNA I SPRZEDAŻY, SZCZEGÓŁOWO  
PODZIELONE NA GATUNKI I KSZTAŁTY MATERIAŁÓW

[giełda maszyn] PONAD 2300 AKTUALNYCH OGŁOSZEŃ  
KUPNA I SPRZEDAŻY

[wydarzenia] LISTA TARGÓW I IMPREZ BRANŻOWYCH  
ZE ŚWIATA

[aktualności] TECHNOLOGIE, WYWIADY, SPRAWOZDANIA,  
WSZYSTKO CZEGO POTRZEBUJESZ

[media] INFORMACJE O CZASOPISMACH  
BRANŻOWYCH Z CAŁEGO ŚWIATA

[video] RELACJE, WYWIADY,  
PREZENTACJE

- www.4metal.pl
- www.4metal.de
- www.4metal.cz
- www.4metal.com
- www.4metal.nl
- www.4metal.at
- www.4metal.be
- www.4metal.ru
- www.4metal.ch
- www.4metal.it
- www.4metal.ro
- www.4metal.hu
- www.4metal.us



GET THE MEMBERSHIP