



Źródło: www.fotolia.com

KURS

Sieci i węzły ciepłownicze

MODUŁ

Materiały do budowy

3 Materiały do budowy sieci i węzłów ciepłowniczych

3.1 Polibutylen (PB)

3.1.1 Elastyczność

Polibutylen (PB) odznacza się szczególnie wysoką elastycznością, która wyróżnia ten materiał wśród innych tworzyw sztucznych. Ma to wiele zalet i zastosowań praktycznych. Wysoka elastyczność oznacza, że polibutylen może być układany w tzw. systemie kablowym. Daje to możliwość rozwinięcia rur ze zwoju, co znacznie ułatwia układanie (łatwiejsze „manewry” niż w przypadku sztang). Pozwala to też na ograniczenie liczby kształtek (głównie kolanek) i złączy. Rurę można wyginać – ręcznie można wykonać łuk odpowiadający 8 średnicom zewnętrznym. Przekłada się to też na aspekt ekonomiczny – niższy jest koszt materiału (kształtki są zawsze najdroższym elementem systemu instalacyjnego) oraz robocizny.

Wielką zaletą wynikającą z elastyczności jest zdolność tłumienia drgań. W praktyce przekłada się to na cichą pracę instalacji, nawet przy dużych prędkościach wody. Poza tym rura jest odporna na zmiany prędkości, np. na gwałtowny wzrost, który może prowadzić do uderzenia hydraulicznego. Rury PB wykazują dobrą udamność (odporność na uderzenia), co pozwala na stosowanie ich w instalacjach zagrożonych uderzeniem hydraulicznym. Dzięki wysokiej elastyczności polibutylen ma szeroki zakres pracy w skrajnych temperaturach. Rura PB zachowuje elastyczność aż do -15°C . Dzięki temu może być układana w warunkach zimowych. Może swobodnie odkształcać się i powracać do zwykłego kształtu, nawet jeśli oddziałuje na nią zamarzająca i odmarzająca woda.

Zaletą polibutyleny jest też jego stosunkowo niski współczynnik rozszerzalności cieplnej α – wśród rur jednorodnych z tworzyw sztucznych zajmują drugie miejsce (po PVC) – $\alpha = 0,13 \text{ mm}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ¹.

3.1.2 Odporność na korozję

Rury polibutylenowe są odporne na działanie chloru zawartego w wodzie (środku dezynfekcyjnego). Dopuszczalne stężenie chloru dla polibutyleny wynosi $2 \text{ mg}/\text{dm}^3$. Jednocześnie, wedle rozporządzenia Ministra Zdrowia, zawartość wolnego chloru w wodzie pitnej nie powinna przekraczać $0,3 \text{ mg}/\text{dm}^3$. Żywotność rur polibutylenowych, nawet przy pewnym przekroczeniu dawki dopuszczalnej dla chloru, ocenia się na ok. 50 lat. Polibutylen, podobnie jak wszystkie tworzywa sztuczne, jest odporny na korozję i odkładanie kamienia kotłowego. Wykazuje też bardzo dobre właściwości, jeśli chodzi o wzrost mikroorganizmów. Badania wykazują, że poziom wzrostu bakterii, w tym niebezpiecznej Legionelli, w rurach PB jest porównywalny do poziomu w rurach miedzianych (znanych z właściwości bakteriostycznych).

¹ <http://www.e-instalacje.pl/a/3367.polibutylen-w-instalacjach-wodociagowych>

3.1.3 Łączenie rur polibutylenowych

Rury polibutylenowe mogą być zgrzewane polidyfuzyjnie lub elektrooporowo. Nowoczesne systemy zawierają specjalne złączki, dzięki którym do łączenia nie są potrzebne specjalistyczne narzędzia.

3.2 Stal

Stal jest to stop żelaza z węglem. Rury stalowe w różnym wykonaniu są stosowane do przesyłania cieczy, gazów w szerokim zakresie parametrów ciśnienia i temperatury. Mogą być zastosowane w osłonach, pokryciach zabezpieczających, np. przed korozją, jak i w warstwach izolacyjnych chroniących przed wpływami różnych czynników, np. agresywnymi właściwościami gruntu.

3.2.1 Zalety

Do zalet stali zaliczamy:

- wytrzymałość na rozciąganie, zginanie i ściskanie — umożliwiają i ułatwiają układanie długich instalacji;
- odporność na obciążenia mechaniczne;
- brak możliwości przenikania gazów z otoczenia do wnętrza rury;
- odporność na działanie promieni UV;
- odporność na działanie wysokich temperatur;
- najniższy współczynnik rozszerzalności cieplnej wśród materiałów instalacyjnych wynoszący 0,013 mm/mK.

3.2.2 Wady²

Do wad stali zaliczamy:

- dużą chropowatość ścianek rur prowadzącą do tworzenia się osadów;
- łatwe osadzanie się osadu wapiennego wewnątrz rur ze stali ocynkowanej;
- podwyższone koszty eksploatacji związane z koniecznością płukania rur z błony biologicznej;
- najśłabsze wytłumianie drgań;
- występowanie nieszczelności w szwach;
- małą odporność na korozję;

² Piekarek M., Poradnik dla ucznia „Montaż instalacji z rur stalowych”, Instytut Technologii Eksploatacji, Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2006

- brak możliwości gięcia np. rur stalowych ocynkowanych;
- duży ciężar.

3.2.3 Kompensacja wydłużeń termicznych³

Projektując trasę sieci ciepłowniczej dopuszcza się jedynie technikę instalacyjną „samokompensacji” z kompensacją wydłużeń termicznych z zastosowaniem załamania typu „L” i „Z” oraz wydłużeń typu „U”.

W szczególnych przypadkach, uzgodnionych z MPEC, dopuszcza się zastosowanie innych rozwiązań np. reliwerów, osiowych kompensatorów mieszkowych.

Nie należy projektować kompensatorów jednorazowych bądź układów z podgrzewem wstępnym.

3.2.4 Punkty stałe⁴

Sieci ciepłownicze z rur i elementów preizolowanych powinny być tak projektowane, aby nie było potrzeby stosowania podpór stałych. Dopuszcza się stosowanie podpór stałych tylko w uzasadnionych przypadkach. Rozwiązanie konstrukcyjne punktów stałych wraz z obliczeniami (a także podpór ślizgowych na sieciach tradycyjnych) należy załączyć do dokumentacji technicznej sieci.

3.2.5 Przejścia przez przegrody budowlane⁵

Przejścia rurociągów preizolowanych przez przegrody budowlane, w szczególności przez ścianę budynku, komory, studzienki, należy projektować jako szczelne według rozwiązań wybranego systemu preizolowanego. Szczegółowe rozwiązanie przejścia winno być załączone do dokumentacji technicznej sieci. W przypadku wysokiego poziomu wód gruntowych przejścia sieci przez ścianę budynku, komory, studzienki należy projektować jako szczelne z zastosowaniem łańcucha uszczelniającego. Przejścia rurociągu ciepłowniczego wykonanego w technologii tradycyjnej przez zewnętrzną ścianę budynku należy wykonać jako gazoszczelne, niewymagające stałej obsługi. Przejścia rurociągu ciepłowniczego wykonanego w technologii tradycyjnej przez wewnętrzną ścianę budynku należy wykonać w rurach osłonowych. Średnica rury osłonowej powinna zapewnić swobodny ruch zaizolowanych przewodów oraz powinna być wysunięta po obydwu stronach przegrody min. 3,0 cm.

3.2.6 Komory ciepłownicze⁶

W projekcie należy przewidzieć wykonanie badania szczelności sieci:

- dla zakresu średnic rury przewodowej do Dn 80 mm;
- radiologiczne dla 10% spoin i próbę ciśnieniową wodną;

³ http://mpec.rzeszow.pl/cms/files/file/warunki_do_projektowania_sieci.pdf

⁴ http://mpec.rzeszow.pl/cms/files/file/warunki_do_projektowania_sieci.pdf

⁵ http://mpec.rzeszow.pl/cms/files/file/warunki_do_projektowania_sieci.pdf

⁶ http://mpec.rzeszow.pl/cms/files/file/warunki_do_projektowania_sieci.pdf

- dla zakresu średnic rury przewodowej powyżej Dn 80 mm;
- radiologiczne dla 100% spoin.

Sieci węzłów ciepłowniczych do przesyłu ciepłej wody użytkowej należy projektować z rurą przewodową: stalową z podwójną powłoką cynkową wg TWT2, z miękkiej miedzi lub z usieciowanego polietylenu (PEX).

3.2.7 Odgałęzienia⁷

Odgałęzienie od istniejącej sieci ciepłowniczej wykonanej w technologii tradycyjnej (kanałowej) należy wykonać jako odgałęzienie tradycyjne. Rozwiązanie konstrukcji obudowy odgałęzienia powinno być załączone do projektu. Odgałęzienie preizolowane należy projektować z trójników preizolowanych (wznośnych prostopadłych lub równoległych, z odejściem do góry) wykonanych zgodnie z PN-EN 448⁸.

Jeżeli chcesz dowiedzieć się więcej na temat redukcji punktów stałych i pierścieni gumowych, obejrzyj prezentację pt.: „Redukcja, punkty stałe i pierścienie gumowych”.

3.3 Elementy wykorzystywane do budowy sieci i węzłów ciepłowniczych

3.3.1 Rury preizolowane⁹

Rury preizolowane są najczęściej stosowanymi materiałami do budowy nowych sieci ciepłowniczych. Ze względu na ich wysoką wytrzymałość na temperaturę i ciśnienie mogą być one stosowane w każdej sieci ciepłowniczej.

⁷ http://mpec.rzeszow.pl/cms/files/file/warunki_do_projektowania_sieci.pdf

⁸ Norma PN-EN 448 – System rur preizolowanych dla podziemnej sieci ciepłowniczej. Zespół kształtek ze stalowych rur przewodzących, poliuretanowej osłony termicznej i rury osłonowej z polietylenu o wysokiej gęstości.

⁹ http://www.instalator.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=255%3A-rura-w-piance-&lang=pl



Rysunek 3.1 Rury preizolowane

Źródło: <http://tanie-grzanie.net/>

Jeśli spojrzeć na zrealizowaną sieć czy przyłącze ciepłownicze, rury preizolowane tworzą większość rurociągu. Inne elementy służą do zmiany kierunku lub spełniają inną ściśle określoną funkcję.

Rura preizolowana wyposażona jest w przewody systemu alarmowego i składa się z:

- rury przewodowej;
- izolacji poliuretanowej;
- płaszcza osłonowego.

3.3.2 Wykonanie rur przewodowych

Rura przewodowa wykonana jest ze stali węglowej St37 i posiada szew wzdłużny. Na rynku spotkać też można rury bezszwowe wykonane ze stali R35, która ma podobny skład chemiczny. Do spawania rur stosuje się elektrodę otuloną typu ER. Spawanie przeprowadza się w osłonie argonu lub palnikiem acetylenowo-tlenowym. Przy czym spawanie autogeniczne można stosować tylko do średnicy DN 65. Przy większych średnicach strefa przegrzania może skutkować awarią po uruchomieniu sieci, gdy pojawią się wysokie naprężenia związane z pracą rurociągu.

3.3.3 Czynnik spieniający

Głównym czynnikiem dzielącym rury preizolowane ze względu na wytwarzanie pianki jest **czynnik spieniający**. Najczęściej występują dwa rodzaje czynników spieniających wykorzystywanych w ciepłownictwie:

- **cyklopentan (CP)** – współczynnik przewodności cieplnej na poziomie 0,027 W/(m·K);
- **dwutlenek węgla (CO₂)** – właściwości izolacyjne pianki są gorsze niż przy cyklopentanie, gdyż współczynnik przewodności cieplnej wynosi ok. 0,032 W/(m·K).

Współczynniki te są przedmiotem ustawicznej „walki” producentów i należy traktować je jako orientacyjne. Ze względu na ochronę środowiska wszyscy wytwórcy zaniechali dostarczania pianek poliuretanowych (PUR) freonowych.

Do izolacji wykorzystuje się **poliuretany**, gdyż ich właściwości są wielokrotnie lepsze od występujących na rynku innych izolatorów, takich jak styropian czy wełna mineralna. Gęstość pianki poliuretanowej wynosi ok. 60 kg/m³ i dzięki dużej ilości zamkniętych komórek wykazuje się małą absorpcją wody.

3.3.4 Kształtowanie rur

Rury preizolowane charakteryzują się niewielką elastycznością, co umożliwia tylko drobne zmiany kierunku budowanego rurociągu. W praktyce wykonawczej często stosuje się na budowie gięcie rur. Do gięcia elastycznego, szczególnie niewielkich średnic, nie wymaga się praktycznie żadnego oprzyrządowania. Przy większych średnicach potrzebna jest większa siła, a zatem należy posłużyć się sprzętem mechanicznym. W przypadku kątów przekraczających wartości dopuszczalne producent może dostarczyć rurę giętą fabrycznie. Wiąże się to z dokładnym wyliczeniem kąta gięcia na etapie projektowania, a dostawa odcinka rury giętej jest dużo droższa niż odcinka prostego. Do zasadniczej zmiany kierunku służą kolana preizolowane.

3.4 Inne elementy sieci

Zapoznaj się z videocastem pt. „Wybrany element do sieci i węzłów ciepłowniczych – kolano, trójnik”.

3.4.1 Zawór odcinający

Zadaniem zaworu odcinającego jest zamknięcie przepływu czynnika w rurociągu. Zawór preizolowany jest to zaizolowany zawór kulowy z końcówkami do spawania z przedłużonym trzpieniem. Przesterowanie zaworu następuje z poziomu gruntu przy pomocy klucza ręcznego. Końcówka trzpienia, wychodząca z izolacji zamkniętej kapturkiem, powinna być umieszczona w studzience. Z reguły, jeśli zawory na przewodzie zasilającym i powrotnym są położone obok siebie, końcówki trzpieni umieszcza się w jednej studzience. Można też spotkać się z rozwiązaniem, że każdy trzpień jest obudowany oddzielnie skrzynką uliczną. Dla prawidłowego funkcjonowania zaworu zaleca się, aby przesterować go (zamknąć i otworzyć) raz na kilka miesięcy. Długość zaworu zależy od średnicy, a także od producenta, i wynosi od 1,2 do 2,0 m. W niektórych przypadkach mają zastosowanie zawory odcinające z umieszczonym w jednej izolacji odwodnieniem lub odpowietrzeniem, względnie obydwoma elementami naraz.

3.4.2 Odpowietrzenie preizolowane

Odpowietrzenie preizolowane jest elementem zabudowywanym w najwyższym punkcie sieci preizolowanej i służy do odprowadzania wypychanego w trakcie napełniania sieci powietrza. Używać go można także w trakcie pracy sieci, gdy występują objawy zapowietrzenia. Konstrukcyjnie jest to zaizolowany prosty trójkąt z przyspawanym na końcówce odejścia zaworem kulowym. Średnica przelotu trójkąta odpowiada średnicy ciepłociągu. Średnica zaworu kulowego wynosi z reguły DN 25 lub DN 40. Przesterowanie zaworu umieszczonego w studziencie odbywa się ręcznie z poziomu gruntu. Wysokość odpowietrzenia mierzona od osi rury przelotowej do końcówki zaworu kulowego wynosi ok. 40–50 cm i jest przystosowana do standardowego układania sieci preizolowanych z przykryciem ok. 60 cm. W przypadku znacznego przegłębienia sieci przy zamawianiu odpowietrzenia należy podać wymaganą wysokość. W przeciwnym razie mogą być problemy z przesterowaniem zaworu kulowego umieszczonego na zbyt dużej głębokości.

3.4.3 Odwodnienie preizolowane

Odwodnienie preizolowane, zwane też systemowym, jest elementem zabudowywanym w najniższym punkcie sieci preizolowanej i służy do odpompowania wody sieciowej w razie konieczności opróżnienia rurociągu. Ma ono podobną budowę do wspomnianego wcześniej odpowietrzenia, przy czym średnica zaworu kulowego jest większa i wynosi z reguły DN 40 lub DN 50. Wszystkie wymienione wcześniej uwagi na temat zabudowy odpowietrzenia odnoszą się także do odwodnienia. Odwodnienie należy montować w taki sposób, aby umożliwić montaż elementów urządzenia do odwadniania. W wielu przypadkach można się spotkać z odwadnianiem sieci preizolowanych w sposób tradycyjny, tj. przez zamontowanie preizolowanego trójkąta prostopadłego skierowanego do dołu i wprowadzenie go do studzienki schładzającej. Przy prostych sieciach i przyłączach projektanci starają się prowadzić ciepłociąg ze spadkiem w jednym kierunku, wtedy nie ma konieczności zabudowy odwodnień i odpowietrzeń preizolowanych, bowiem elementy te zabudowane są na części tradycyjnej w węźle ciepłowniczym bądź pomieszczeniu rozdzielczym.

3.4.4 Zakończenia termokurczliwe

Zakończenia termokurczliwe, nazywane czasami END-CAP, służą do zamknięcia izolacji na czole rury. Najczęściej umiejscowione są po przejściu rurociągu przez ściany budynku lub komory. Ponieważ stanowią one obwód zamknięty, ich założenie musi nastąpić przed zespawaniem rurociągu. Właściwy montaż polega na oczyszczeniu końcówki płaszcza rury i odpowiednim obkurczaniu palnikiem na gaz propan-butan.

3.4.5 Mufy

Mufy służą do zabezpieczenia połączenia rur preizolowanych przed ingerencją wilgoci od zewnątrz. Ze statystyk wynika, że mufy są najczęstszą przyczyną awarii sieci preizolowanych. Pomimo że montaż tych elementów nie jest skomplikowany, zdarzają się uchybienia prowadzące do zawilgocenia pianki.

Podział muf:

- mufy składane — występujące w wersji dwu- lub trzyczęściowej wykonane są z blachy stalowej powleczonej polietylenem i wyposażone w ochronę anodową. Zabezpieczenie szczelności uzyskuje się przez nałożenie pomiędzy płaszczyznę i mufę taśmy uszczelniającej;
- mufy nasuwkowe — wykonane z polietylenu (HDPE), posiadające średnicę niewiele większą od odpowiedniego płaszcza rury osłonowej. Szczelność dają opaski termokurczliwe nakładane na końcach mufy i nachodzące na płaszczyznę rury osłonowej;
- mufy termokurczliwe — wykonane z odpowiednio przygotowanego polietylenu z pamięcią kształtu, których końcówki, wyłożone od wewnątrz mastikiem uszczelniającym, są obkurczane w trakcie montażu na rurze osłonowej. Dodatkowe uszczelnienie stanowią opaski termokurczliwe. Najnowszą odmianą muf termokurczliwych są mufy sieciowane posiadające lepsze własności uszczelniające. Na rynku występują najczęściej mufy sieciowane radiacyjnie, chociaż można spotkać też wyroby sieciowane chemicznie;
- mufy elektrogrzewane — wykonane z polietylenu (HDPE), dostarczane w postaci pasa bądź zwitki z wtopionym na obrzeżu przewodem grzewczym. Montaż polega na zaciśnięciu mufy na końcówkach rur preizolowanych i zgrzaniu materiału mufy z materiałem płaszcza rury. Zgrzanie wykonane jest jako obwód zamknięty z wtopionym na krańcach elementem grzewczym i jest wstępnie obkurczane. Izolacja wszystkich wyżej wymienionych muf, polega na wlewaniu pianki poliuretanowej poprzez otwory znajdujące się w mufie.

Na rynku można spotkać także mufy uszczelniane gotowymi łupkami poliuretanowymi. W tym przypadku stosowane są mufy termokurczliwe, które obkurczą się na całej długości. W przypadku zakończenia rurociągu preizolowanego pod ziemią (np. z perspektywą dalszej rozbudowy) w celu „zamknięcia” rury stosuje się mufę końcową, po uprzednim zaspawaniu rury przewodowej. Jest to mufa nasuwana, zamknięta z jednej strony, uszczelniona przy pomocy opaski termokurczliwej. W trakcie piankowania takiej mufy powstaje duży napór na denko i dlatego należy ją zabezpieczyć przed zsunięciem.

3.4.6 Systemy alarmowe

W systemach rur preizolowanych spotyka się dwa rodzaje systemów alarmowych. System impulsowy i system oporowy. W praktyce najczęściej spotyka się system impulsowy. W tym przypadku każda rura preizolowana wyposażona jest w dwa druty miedziane prowadzone w piance poliuretanowej równolegle do rury przewodowej. Dla rozróżnienia jeden z drutów jest pocynowany i ma barwę srebrną. Połączenie przewodów w mufach wykonuje się przy pomocy tulejek-łączników zaciskowych. Wyprowadzenie przewodów alarmowych powinno odbywać się w koszulkach termokurczliwych pod zakończeniem termokurczliwym po płaszczyźnie rury osłonowej — nigdy po rurze przewodowej. Przewody podłączane są do puszek. Przy rozległych systemach stosuje się sygnalizatory awarii. Każdy wybudowany ciepłociąg powinien być oznakowany taśmą ostrzegawczą. Sposób oznakowania taśmą ma zasadnicze znaczenie w przypadku prowadzenia robót ziemnych, które mogą spowodować uszkodzenie rury. Dlatego taśma nie powinna być układana bezpośrednio nad rurami.

3.5 Literatura

3.5.1 Literatura obowiązkowa

- Krygier K., Sieci ciepłownicze. Materiały pomocnicze do ćwiczeń, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001;
- Piekarek M., Poradnik dla ucznia „Montaż instalacji z rur stalowych”, Instytut Technologii Eksploatacji, Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2006.

3.5.2 Literatura uzupełniająca

- Krygier K., Klinke T., Seweryniuk J., Ogrzewnictwo Wentylacja klimatyzacja, WSiP, Warszawa 1991.

3.5.3 Netografia

- <http://www.e-instalacje.pl/a/3367.polibutylen-w-instalacjach-wodociagowych> branżowy portal informacyjny;
- <http://www.rury.com.pl/> branżowy portal informacyjny;
- <http://portalwiedzy.onet.pl/40422,,,,polibutylen,haslo.html> – portal wiedzy;
- http://www.sandvik.coromant.com/pl-pl/knowledge/materials/workpiece_materials/iso_p_steel/pages/definition.aspx firma Sandvik Coromant;
- http://www.instalator.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=255%3A-rura-w-piance-&lang=pl Magazyn Instalatora;
- http://www.iko.pwr.wroc.pl/PracowDrct/Maciej_Miniewicz/OiC_1_W2.pdf Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa Politechniki Wrocławskiej.

3.6 Spis rysunków

Rysunek 3.1 Rury preizolowane.....	6
------------------------------------	---

3.7 Spis treści

3	Materiały do budowy sieci i węzłów ciepłowniczych.....	2
3.1	Polibutylen (PB).....	2
3.1.1	Elastyczność	2
3.1.2	Odporność na korozję	2
3.1.3	Łączenie rur polibutylenowych	3
3.2	Stal	3
3.2.1	Zalety	3
3.2.2	Wady	3
3.2.3	Kompensacja wydłużeń termicznych.....	4
3.2.4	Punkty stałe	4
3.2.5	Przejścia przez przegrody budowlane.....	4
3.2.6	Komory ciepłownicze.....	4

3.2.7	Odgałęzienia	5
3.3	Elementy wykorzystywane do budowy sieci i węzłów ciepłowniczych	5
3.3.1	Rury preizolowane	5
3.3.2	Wykonanie rur przewodowych	6
3.3.3	Czynnik spieniający	6
3.3.4	Kształtowanie rur	7
3.4	Inne elementy sieci	7
3.4.1	Zawór odcinający	7
3.4.2	Odpowietrzenie preizolowane	8
3.4.3	Odwodnienie preizolowane	8
3.4.4	Zakończenia termokurczliwe	8
3.4.5	Mufy	8
3.4.6	Systemy alarmowe	9
3.5	Literatura	10
3.5.1	Literatura obowiązkowa	10
3.5.2	Literatura uzupełniająca	10
3.5.3	Netografia	10
3.6	Spis rysunków	10