

Łączenie rur miedzianych w instalacjach wodnych, grzewczych i gazowych (1)

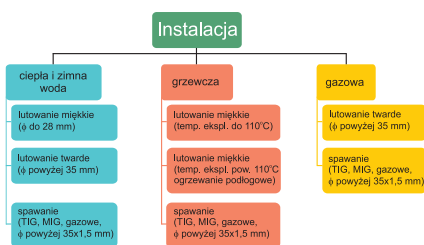


Lutowalna miedź

Miedź, pomimo wysokiej ceny, coraz chętniej stosowana jest w wykonawstwie instalacji sanitarnych dzięki takim korzystnym cechom jak trwałość, duża odporność na korozję, łatwość formowania, łatwość łączenia oraz działanie bakterio- i grzybobójcze, które chroni użytkowników przed chorobami powodowanymi zanieczyszczeniem wody. Nie bez znaczenia jest również atrakcyjny kolor metalu.

Miedziane rury do instalacji sanitarnych dla budownictwa wytwarzane są w zasadzie z jednego gatunku Cu-DHP (oznaczenie numeryczne: CR024A) wg PN-EN 1976:2001 (M1R wg normy PN-77/H-82120). Jest to gatunek miedzi zawierający 0,015-0,040% fosforu. Spełniony zostaje zatem warunek całkowitego odlenienia miedzi fosforem (min. 0,013). Gatunek ten nie tylko doskonale nadaje się do lutowania, ale również do spawania.

Rury dla instalacji wodnych, ogrzewczych i na paliwa gazowe wg PN-EN 1057 wytwarzane są w trzech stanach: twardym (oznaczonym R-290), półtwardym (oznaczonym R-250) i wyżarzonym (oznaczonym R-220). Liczba po symbolu R oznacza minimalną wytrzymałość na rozciąganie Rm materiału. Rury w stanie miękkim produkowane są do średnicy 54 mm i w zakresie 6-22 mm dostarczane są w kręgach. Średnice od 22 do 54 mm dostarczane są w odcinkach o długości 5 m. Rury o średnicy 12-108 mm i długości 5 m występują w przypadku rur półtwardych, a rury w stanie twardym mają długość 5 m dla średnic do 133 mm, a dla średnic 159, 219 i 267 długość 3 i 5 m. W tabeli 1 zestawiono średnice i grubości ścianek rur stosowanych na instalacje wodociągowe i na paliwa gazowe oraz instalacje ogrzewcze zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1057. Każda rura powinna być trwale oznaczona odpowiednim napisem umieszczonym wzdłuż jej długości. Napis powi-



Dopuszczalne metody łączenia w zależności od typu wykonywanej instalacji

nien mówić o normie, wg której wykonano produkt, o gatunku miedzi, jej stanie, średnicy i grubości ścianki oraz powinien zawierać znak identyfikacyjny producenta.

Technologie

Podstawową technologią trwałego łączenia elementów instalacji miedzianych między sobą jest łączenie przy użyciu złączek zaciskowych i za-

mozaciskowych, lutowanie twarde i miękkie oraz spawanie. W niniejszym artykule omówione zostaną tylko spawalnicze technologie łączenia elementów instalacyjnych, czyli lutowanie twarde i miękkie oraz spawanie.

Miedź jest jednym z najłatwiej lutowalnych metali. Jednym z warunków zapewnienia odpowiedniej szczelności i wytrzymałości połączeń lutowanych jest odpowiednia szerokość zakładki złącza lutowanego. Dla zapewnienia tego warunku stosuje się kielichowanie (niedopuszczalne jest roztlaczanie) końcówki rury za pomocą specjalnych przyrządów albo stosowanie łączników, kolan dwukielichowych, kap, trójników równoprzelotowych itd. do lutowania kapilarnego o średnicy wewnętrznej zapewniającej odpowiednią szerokość szczeliny lutowniczej, która dla złączy lutowanych powinna wynosić 0,1-0,15 mm. Wymiary, oznaczenia oraz maksymalna dopuszczalna temperatura i ciśnienia pracy złączy podano w normie PN-EN 1254-1. Miedź można lutować zarówno lutami miękkimi (temperatura topnienia poniżej 450°C), jak i twardymi (temperatura topnienia powyżej 450°C),

Tabela 1.

Średnice i grubości ścianek rur stosowanych w instalacjach wodociągowych i na paliwa gazowe oraz instalacjach ogrzewczych zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 1057.

Wymiary rur w instalacjach wodociągowych i gazowych na paliwa gazowe		Wymiary rur w instalacjach ogrzewczych	
Średnica zewnętrzna [mm]	Grubość ścianki [mm]	Średnica zewnętrzna [mm]	Grubość ścianki [mm]
10; 12; 15; 18	1	8; 10; 12; 14; 15; 18	0,8; 1,0
22; 28	1,2; 1,5	22	0,8; 1,0; 1,2; 1,5
35; 42	1,5	28	1,0; 1,2; 1,5
54	2	35; 42	1,2; 1,5
64	2	54	1,2; 1,5; 2,0
78,1	2	64	2
88,9	2	78,1	1,5; 2,0
108	2,5	88,9	2
133; 159; 219; 267	3	108	1,5; 2,5
-----	-----	133	1,5; 3,0
-----	-----	159	2,0; 3,0
-----	-----	219; 267	3

przy czym w przypadku lutowania rur o średnicach poniżej 28 mm, ze względu na możliwość przegrzania materiału i uszkodzenia powierzchni rur, stosowane jest jedynie lutowanie miękkie. Na schemacie przedstawiono, jaką metodę łączenia stosować do danego typu instalacji.

Przygotowanie złącza do lutowania

Przygotowanie złącza do lutowania twardego i miękkiego zasadniczo nie różni się między sobą i składa się z następujących czynności: cięcie rur, gradowanie krawędzi ciętych, kielichowanie końcówki rur (o ile nie są stosowane łączniki), czyszczenie powierzchni rur w miejscu łączenia i nałożenie topnika, jeśli jest stosowany. Najczęściej zalecane spoiwa do miękkiego lutowania instalacji miedzianych to luty cynowo-ołowiowe oraz cynowe luty bez-ołowiowe. Warto wspomnieć, że ze względów sanitarnych nie dopuszcza się do stosowania w instalacjach wody pitnej lutów zawierających kadm i ołów. W tym przypadku stosuje się luty cynowo-miedziane (S-Sn97Cu3) i cynowo-srebrne (S-Sn97Ag3). Skład chemiczny i temperaturę topnienia kilku wybranych gatunków lutów miękkich, zgodnie z PN-EN ISO 9453:2008, podano w tabeli 2. Często do lutowania miękkiego instalacji miedzianych stosuje się pasty z topnikiem lub łączniki z integralnie wtłoczonym lutem z topnikiem. Wytrzymałość na ścinanie połączeń lutowanych lutami miękkimi nie przekracza zazwyczaj 50 MPa i znacznie maleje wraz ze wzrostem temperatur, z czego wynika ograniczenie stosowania lutów miękkich do instalacji pracujących w temperaturze do 110°C.

Dodatkowo do lutowania, oprócz lutu, stosowany musi być topnik lutowniczy rozpuszczający tlenki z powierzchni elementów lutowanych i zabezpieczający przed ponownym utlenieniem powierzchni w trakcie lutowania. Topniki do lutowania miękkiego mają przeważnie postać

Tabela 2.

Oznaczenie, skład chemiczny i zakres temp. topn. wybranych lutów miękkich wg PN-EN ISO 9453.

Oznaczenie stopu wg PN-EN ISO 9453	Zakres temperatury topnienia [°C]		Skład chemiczny [% wag.]
	Solidus	Likwidus	
S-Sn60Pb40	183	190	Sn-59,5+60,5; Pb-reszta
S-Pb70Sn30	183	265	Sn-29,5+30,5; Pb-reszta
S-Sn85Ag5	221	240	Ag-4,8+5,2; Sn-reszta
S-Sn87Cu3	227	310	Cu-2,6+3,6; Sn-reszta
S-Sn60Pb39Cu1	183	190	Cu-1,2+1,6; Sn-59,5+60,5; Pb-reszta

pasty, żelu lub płynu, które po lutowaniu muszą pozostawiać niekorozyjny, a w przypadku instalacji wody pitnej nietoksyczny, żużel, łatwo zmywalny zimną wodą. Klasyfikację topników do lutowania miękkiego ujęto w normie PN-EN 29454-1.

Do lutowania twardego instalacji miedzianych zaleca się stosowanie spoiwa miedziano-fosforowego lub

wane dodatkowego topnika. W tabeli 3 zestawiono kilka podstawowych lutów stosowanych do lutowania miedzi oraz temperaturę ich topnienia. Wytrzymałość połączeń lutowanych lutami miedz-fosfor wynosi ok. 120 MPa, a lutami srebrnymi ok. 170 MPa, a więc jest kilkukrotnie większa od wytrzymałości połączeń wykonywanych przy użyciu lutów cynowych.

Tabela 3.

Oznaczenie, skład chemiczny i zakres temp. topn. wybranych lutów miękkich wg PN-EN ISO 17672.

Oznaczenie stopu wg PN-EN ISO 17672	Oznaczenie stopu wg PN-EN 1044	Zakres temperatury topnienia [°C]		Skład chemiczny [% wag.]
		Solidus	Likwidus	
Cu/P 27B	CP 105	645	805	P-5,9+6,7; Ag-1,5+2,5; Cu-reszta
Cu/P 17B	CP 203	710	890	P-5,9+6,5; Cu-reszta
Ag 145	AG 104	540	680	Ag-44+48; Cu-25+28; Zn-23,5+27,5; Sn-2,0+3,0
Ag 134	AG 106	630	730	Ag-33+35; Cu-35+37; Zn-25,5+29,5; Sn-2,0+3,0
Ag 125	AG108	680	760	Ag-24+26; Cu-39+41; Zn-31+35; Sn-1,5+2,5

miedziano-fosforowego z dodatkiem srebra, które poprawia właściwości plastyczne lutu. Zaleca się również stosowanie spoiw srebrnych typu Ag-Cu-Zn lub Ag-Cu-Zn-Sn. Ekonomiczne w zastosowaniu, z uwagi na stosunkowo niskie ceny w stosunku do lutów srebrnych, jest stosowanie lutów cyna-fosfor. Dodatkową zaletą tych lutów jest uniknięcie konieczności stosowania topnika, gdyż fosfor w lutcie zapewnia redukcję tlenków miedzi pokrywających lutowany metal. W pozostałych przypadkach należy stosować topnik o odpowiedniej aktywności w temperaturze lutowania zależnej od temperatury topnienia lutu. Topniki do lutowania twardego miedzi mogą mieć postać pasty, proszku, zawiesiny itp. Na rynku dostępne są również luty zawierające topnik bądź w postaci otuliny, bądź znajdujący się w rdzeniu lutu. Wówczas, oczywiście, nie jest konieczne nakładanie na powierzchnie luto-

we połączeń w instalacjach odbywa się przy zastosowaniu odpowiednich palników propanowo-powietrznych lub acetylenowo-tlenowych. Temperatura płomienia propanowo-powietrznego wynosi ok. 1900°C, a acetylenowo-tlenowego ok. 3100°C. Wysoka temperatura płomienia tlenowo-acetylenowego z jednej strony przyspiesza proces nagrze-

wania do temperatury lutowania, z drugiej stwarza niebezpieczeństwo niedopuszczalnego nadtopienia powierzchni rur miedzianych. Krytycznym czynnikiem wpływającym na jakość prac związanych z lutowaniem jest rodzaj palnika, a w szczególności nasadki palnika. I tak równomierne nagrzewanie standardowym palnikiem, pomimo bardzo dużej przewodności cieplnej miedzi (411 W/m·K), może być utrudnione, szczególnie w miejscach uniemożliwiających swobodne manipulowanie palnikiem. W takich sytuacjach dużo korzystniejsze jest stosowanie palników z nasadkami równomiernie nagrzewającymi obszar lutowania. O metodach nagrzewania, sprzecznie do lutowania oraz podstawowych wadach połączeń lutowanych miedzi wraz z przykładami mowa będzie w następnym artykule.



dr inż. Maciej Różański