

Niezawodność systemów preizolowanych zależy w bardzo dużej mierze od jakości połączeń mufowych. Omówiono rodzaje muf i zaprezentowano statystyki awaryjności poszczególnych grup.

Reliability of preinsulated systems mainly depends on muff connections. The type of muffs were discussed and failure frequency statistics of particular groups were presented.

Ogólnie wiadomo, że najbardziej czułym miejscem sieci ciepłowniczych preizolowanych są złącza, w których obszarze notuje się ok. 70-75% wszystkich awarii. Największy wpływ na niezawodność złącza ma mufa zastosowana do jego wykonania, która jest przyczyną 2/3 odnotowanych awarii.

Ciężkie warunki pracy

Głównym zadaniem mufy, nazywanej w niektórych przypadkach także nasuwką, jest odtworzenie płaszcza w miejscu łączenia elementów prefabrykowanych oraz odpowiednie uszczelnienie uzupełnionej izolacji. Średnica mufy jest z reguły większa od średnicy płaszcza rury preizolowanej, na obydwu końcach mufy pojawia się w związku z tym, przyjmując pewne uproszczenie, uskok w kształcie pierścienia usytuowany prostopadle do kierunku przemieszczania się pracującego rurociągu. Wskutek tarcia zagęszczonej obсыпки piaskowej o powierzchnię zewnętrzną mufy i napierania gruntu na jej czoło pojawiają się siły o zmiennej wartości i kierunku chcące ją zsunąć. Z tego względu materiał i konstrukcja zespołu mufy powinna spełniać wymagania ekstremalnych warunków pracy przez okres nie mniejszy niż żywotność ciepłociągu, czyli minimum 30 lat.

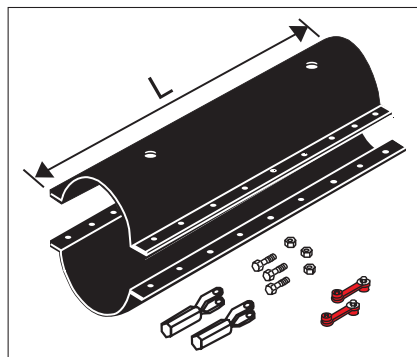
Do wyboru

Od czasu gdy na polskim rynku zaczęto stosować rurociągi preizolowane w ciepłownictwie można zaobserwować ciągły postęp w technice mufowania. Na początku lat dziewięćdziesiątych najczęściej

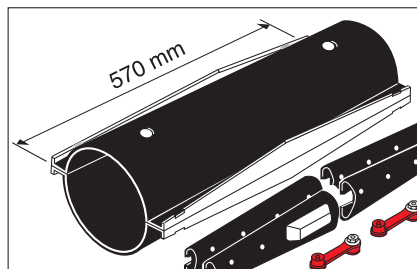
można było się spotkać z mufami składanymi i nasuwanymi.

Mufy składane

Były to dwie lub trzy kształtki stalowe powleczone polietylenem składane i łączone przy pomocy śrub lub klinów. Uszczelnienie polegało na umieszczeniu specjalnych taśm plastycznych w miejscach łączenia segmentów i na obwodzie elementów prefabrykowanych.



Mufa składana



Fot. 1.
Mufa składana z klinem [3]

Mufy nasuwane

Te mufy były alternatywą dla muf składanych. Mufa nasuwana była tuleją wykonaną z twardego polietylenu o długości zapewniającej przykrycie „bosych” końców z odpowiednimi zakładkami na płaszcz elementów prefabrykowanych. Montaż po-

legał na symetrycznym nasunięciu mufy nad miejsce łączenia elementów preizolowanych, współśrodkowym ustaleniu i wykonaniu uszczelnienia poprzez założenie opasek termokurczliwych na obydwu końcach mufy. Po tej czynności następowało zalewanie pianki poliuretanowej i uszczelnianie otworów zalewowych (najczęściej za pomocą łatek). Stosowano też technikę odmienną, to znaczy najpierw zalewano piankę, a po jej wyschnięciu i obcięciu wypływów zakładano opaski termokurczliwe. Ten sposób nie gwarantował jednak powtarzalności parametrów pianki wewnątrz złącza (gęstość, wytrzymałość na ścislenie, współczynnik przewodności cieplnej).

Dostawcy systemów przewidywali w obydwu wyżej wymienionych rodzajach muf, przed zalaniem pianki, ciśnieniową próbę szczelności mufy, która w rzeczywistości była wykonywana sporadycznie.

Z biegiem czasu coraz częściej stosowano mufy termokurczliwe. Początkowo były one wykonywane z termokurczliwego polietylenu PEH a następnie z polietylenu sieciowanego typu PEX.

Mufy termokurczliwe

Ten rodzaj muf jest obecnie standardem na polskim rynku. Przy czym mufy ze zwykłego termokurczliwego polietylenu zostały prawie całkowicie wyparte przez mufy typu PEX. Polietylen sieciowany użyty do produkcji tego typu muf ma lepsze własności mechaniczne i termiczne. Spośród polietylenów sieciowanych najlepsze własności ma PEXc sieciowany wiązką elektronów. W przypadku tego typu muf może występować podwójne uszczelnienie złącza. Pierwszy raz poprzez obkurczenie mufy i drugi dzięki założeniu opasek termokurczliwych. Izolacja poliuretanowa złącza może być wykonana z gotowych lupin PUR względnie

poprzez zalewanie pianki poliuretanowej. W tym drugim przypadku wierzenie otworów zalewowych wykonywane jest na budowie po obkurczeniu mufy i opasek termokurczliwych lub w trakcie produkcji mufy dla wersji mufy z korkami wtapianymi. Ten ostatni rodzaj muf jest obecnie najczęściej stosowany na naszym rynku ze względu na przystępną cenę i dużą niezawodność. Do tej grupy muf można zaliczyć także spotykane od pewnego czasu mufy zgrzewane elektrycznie. Różnica polega na tym, że po obkurczeniu końcówek mufy palnikiem na gaz propan-butan, dokonuje się zgrzania materiału mufy z płaszczem elementu prefabrykowanego przy pomocy specjalnej siatki grzejnej nałożonej na płaszcz elementu prefabrykowanego z jednoczesnym dociskaniem klamrami dociskowymi. Proces zgrzewania jest nadzorowany za pomocą sterownika mikroprocesorowego. Brakuje danych na temat niezawodności tych muf, ponieważ stosowane są od niedawna i w ilości nie pozwalającej na opracowanie statystyczne.

Mufy elektrogrzewane

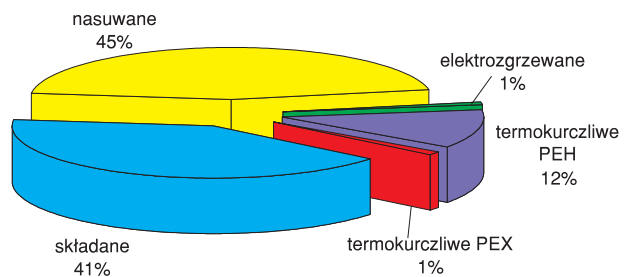
Ten rodzaj mufy uchodzi za najbardziej niezawodny. Mufy dostarczane są w postaci płyt HDPE o odpowiedniej długości i szerokości zależnie od średnicy rurociągu. Na obwodzie mufy wbudowana jest taśma grzewcza i czujnik temperatury. Sterowany mikroprocesorowo proces zgrzewania pozwala, przy zastosowaniu odpowiednich pasów ściskających, na całkowity

przetop materiału mufy i płaszcz elementów prefabrykowanych. W praktyce przyjęło się, że ten rodzaj połączeń stosuje się na rurociągach szczególnie odpowiedzialnych względnie w skrajnie złych warunkach gruntowych. Mufowanie może przeprowadzać tylko odpowiednio przeszkolony personel przy zastosowaniu mikroprocesorowo sterowanej zgrzewarki elektrycznej. Zalewanie pianki odbywa się przez wiercone otwory zalewowe. W tym przypadku dla zapewnienia właściwego przetopu mufa jest wykonana z materiału niesieciowanego.

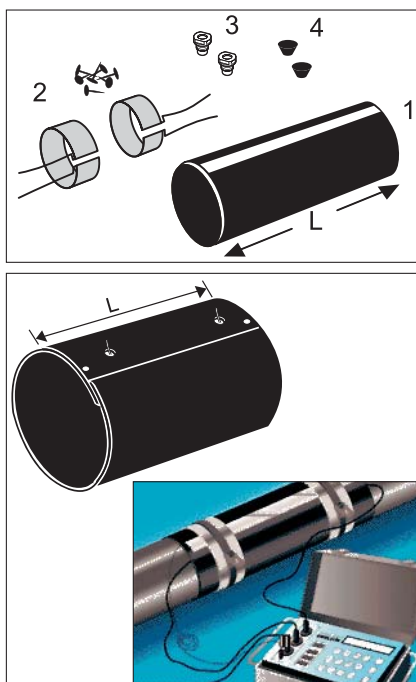
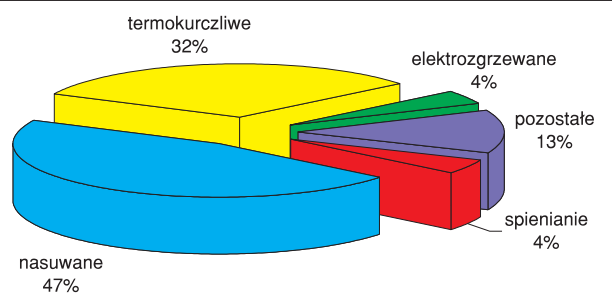
twem. Na rys. 1 przedstawiono za [1] wyniki statystyki uszkodzeń połączeń mufowych w Szwecji.

Podobne statystyki prowadzone są przez AGFW w Niemczech. Na rys. 2 przedstawiono wykres opracowany na podstawie „Statystyk uszkodzeń” [2]. Pewne różnice w stosunku do rys. 1 wynikają z podejścia statystycznego i specyfiki poszczególnych rynków. O ile w krajach skandynawskich mufy składane były powszechnie stosowane, to w Niemczech stanowiły one margines i w statystykach ujęte są w pozycji „pozostałe”. Z kolei Niemcy nie rozróżnia-

Rys. 1. Uszkodzenia muf w latach 1998 - 2001 (Szwecja)



Rys. 2. Uszkodzenia muf w latach 2003 - 2006 (Niemcy)



Fot. 2. Mufa termokurczliwa zgrzewana elektrycznie. Źródło: rys. górny Katalog wyrobów Logstor, rys. dolny Brugg Systeme Rurowe

Mufy typu ORBITEX

Ten rodzaj mufy zasadniczo nie występuje na polskim rynku. Podobnie jak przy mufach elektrogrzewanych mamy tu do czynienia z płytą z twardego polietylenu, z tą różnicą, że nie ma ona elementów grzejnych a jej wymiary odpowiadają dokładnie przestrzeni pomiędzy krawędziami płaszczu elementów prefabrykowanych i średnicy zewnętrznej. Celem uzyskania wsparcia mufy płaszcz z obu stron jest na pewnej szerokości zdejmowany z izolacji poliuretanowej. Dokładnie wpasowaną płytę zawija się nad złączem i przy pomocy specjalnego urządzenia przeprowadza spawanie ekstruderem po obwodzie i wzdłuż łączenia. Ten rodzaj mufy jest dopasowany dokładnie do średnicy płaszczu. Izolowanie złącza przebiega podobnie, jak przy mufach elektrogrzewanych.

Awaryjność

Zagadnienie niezawodności połączeń mufowych jest monitorowane przez niezależne instytucje związane z ciepłownic-

ją podziału muf termokurczliwych na typy PEH i PEX, stąd stosunkowo duży udział tego rodzaju złączy w całości. W niemieckim opracowaniu występuje dodatkowo pozycja „spienianie” będąca wyrazem niepoprawnego izolowania złączy na budowie.

Awaryjne sieci preizolowanych są rzadką nieuniknioną, dowodzą tego badania prowadzone w wielu krajach. Zresztą nasze firmy ciepłownicze, które prowadzą monitoring rurociągów dobrze sobie z tego zdają sprawę i dokonują analizy przyczyn. Jedynie nieświadomi tkwią w przekonaniu, że wszystko jest w porządku. W podsumowaniu należy podkreślić, że zanotowane awaryjne są wypadkową wad materiałowych, jak również nieodpowiedniego wykonawstwa. Jest to jednak już odrębny temat.

LITERATURA

- [1] Christian Ting Larsen, „Rury preizolowane dla ciepłownictwa...”, Instal 9/2004 str. 7
- [2] Rolf Besier „Schadensstatistik KMR 2006 der AGFW”, EuroHeat&Power 11/2007 str. 40
- [3] Poradnik techniczny ABB ZUC Sp. z o.o.