

mgr inż. Ewa Kręcielewska – OBRC SPEC S.A. Warszawa

mgr inż. Artur Łebek – OBRC SPEC S.A. Warszawa

dr inż. Adam Smyk – OBRC SPEC S.A. Warszawa; ITC Politechnika Warszawska

Badania elementów preizolowanych oraz czynniki wpływające na bezawaryjną pracę rurociągów układanych bezpośrednio w gruncie

W pierwszej części referatu przedstawiono wyniki badań złączy preizolowanych prowadzone na stanowisku obciążenia od gruntu w Laboratorium Badawczym Ośrodka Badawczo Rozwojowego Ciepłownictwa Stołecznego Przedsiębiorstwa Energetyki Ciepłej S.A. (LB OBRC). W kolejnej części omówiono wyniki badań współczynnika przewodzenia ciepła izolacji z rur preizolowanych po kilku latach eksploatacji. Projekt jest realizowany na podstawie zlecenia SPEC S.A., dzięki pomocy – polegającej na wykonaniu odkrywek, demontowaniu rur preizolowanych i przekazywaniu ich do LB OBRC – krajowych Przedsiębiorstw Energetyk i Ciepłej (PEC), m.in. z Siedlec, Elbląga, Katowic.

W ostatniej części artykułu omówiono wybrane zagadnienia dotyczące jakości i montażu rurociągów preizolowanych.

W LB OBRC w Warszawie prowadzone są m.in. kompleksowe badania elementów preizolowanych. Fakt przynależności laboratorium do największej firmy ciepłowniczej w Polsce jest korzystny dla obu stron – Przedsiębiorstwu daje możliwość kontroli nad jakością wyrobów stosowanych w warszawskiej sieci ciepłowniczej, pracownikom laboratorium, umożliwiając współuczestniczenie w pracach związanych z montażem i eksploatacją rurociągów układanych bezpośrednio w gruncie oraz oceną przyczyn ich awarii, pozwala na zdobywanie kompleksowej, praktycznej wiedzy w zakresie budowy i pracy sieci preizolowanych.

Laboratorium OBRC jest jednostką akredytowaną. Akredytacja laboratoriów jest ogólnie przyjętą w Unii Europejskiej metodą zapewnienia jakości świadczonych usług (badań) i potwierdzenia kompetencji oraz dowodem na ustanowienie, wdrożenie i utrzymywanie systemu zarządzania właściwego dla zakresu działalności laboratorium, gwarantującego uczciwość, rzetelność, bezstronność i niezależność.

Od 2003 roku LB posiada akredytację na m.in. na badania współczynnika przewodzenia ciepła izolacji cylindrycznych. W dniu 10 kwietnia 2009 roku Polskie Centrum Akredytacji (PCA) oceniając kompetencje techniczne, organizację i system zarządzania Laboratorium, wydało decyzję o jej rozszerzeniu, m.in. o badanie obciążenia od gruntu (badanie w skrzyni z piaskiem) złączy preizolowanych. Pełny zakres akredytacji LB podany jest na stronie internetowej PCA – numer akredytacji AB 414

LB OBRC prowadzi badania na potrzeby rodzimej spółki SPEC S.A., ale również wykonywało je dla krajowych PECów (m.in. z Bełchatowa, Łodzi, Stargardu Szczecińskiego, Puław, Kutna, Gdańska, Suwałk, Słupska, Szczecina, Cieszyna, Bielsko-Białej, Kalisza, Katowic), producentów rur preizolowanych (FINPOL, ZPU Kazimierz Jońca, Star-Pipe, LOGSTOR) oraz producentów nasuwek i muf do osłony izolacji na połączeniach spawanych w rurach preizolowanych (m.in. RADPOL, PROB, BRUGG).

1. Badanie obciążenia od gruntu złączy preizolowanych

Jest to jedno z najważniejszych badań prowadzonych w LB, ponieważ weryfikuje jakość rozwiązania technicznego złącza. Po badaniu obciążenia od gruntu złącze poddawane jest próbie szczelności poprzez zanurzenie w wodzie. Prawidłowo wykonane złącze po badaniu obciążenia od gruntu w skrzyni z piaskiem oraz po badaniu nieprzepuszczalności wody powinno być szczelne.

Na (fot. 1÷ 7) pokazano różne złącza po badaniach w skrzyni z piaskiem lub po próbie nieprzepuszczalności wody.

Fotografie 1, 2, 3 przedstawiają nasuwki sieciowane radiacyjnie po badaniu w skrzyni z piaskiem. Z dziesięciu przebadanych w LB złączy z nasuwkami usieciowanymi radiacyjnie z klejem lub z klejem i mastyką na końcach wyrobów, z korkami wtapianymi, po badaniu obciążenia od gruntu, w warunkach spełniających (100 cykli – 3 złącza) lub znacznie przekraczających (> 500 cykli – 2 złącza, 1000 cykli – 7 złączy) wymagania normy PN-EN 489: 2005 [1] żadne nie odkształciło się podczas badania i wszystkie były stuprocentowo szczelne. Na fotografii 1 przedstawiono złącze z nasuwką sieciowaną radiacyjnie z klejem na końcach nasuwki po badaniu 1000 cykli.

Na fotografii 2 przedstawiono nasuwkę sieciowaną radiacyjnie (nie jest to produkt polski) z dodatkowymi opaskami termokurczliwymi, jako drugie uszczelnienie nasuwki. Po badaniu w skrzyni z piaskiem (100 cykli), ze względu na niewłaściwe parametry techniczne materiału termokurczliwego (mastyka poliizobutylenowa (PIB) bez kleju adhezyjnego), opaski uległy zniszczeniu, lecz mimo tego złącze po próbie nieprzepuszczalności wody było szczelne. W tym miejscu należy dodać, że opaski termokurczliwe, zastosowane do uszczelnienia końców nasuwki były wyprodukowane przez lidera na rynku wyrobów termokurczliwych, jednakże wg informacji, którą można uzyskać w Internecie nie przeszły z wynikiem pozytywnym badań w skrzyni z piaskiem wg metodyki obowiązującej w normie EN 489: 2003 (PN-EN 489: 2005). Jest to bardzo istotna informacja, zarówno dla producentów rur preizolowanych, którzy sprzedają osłony złączy z dodatkowym uszczelnieniem w postaci opasek termokurczliwych, jak również dla inwestorów, którzy stosują opaski termokurczliwe do uszczelniania rurociągów preizolowanych.

Konieczność stosowania kleju na końcach nasuwki sieciowanej radiacyjnie (nie jest to produkt polski) uzasadnia fotografia 3. Samo obkurczenie nasuwki na rurze osłonowej nie zapewnia złącza właściwej jakości. Dla zapewnienia, że złącze nie odkształci się i będzie wodoszczelne konieczne jest stosowanie na końcach nasuwek kleju i mastyki. W czasie eksploatacji rurociągu klej ulega procesowi starzenia, dlatego też dodatkowym zabezpieczeniem przed penetracją wilgoci do złącza, szczególnie w przypadku rurociągów preizolowanych ułożonych w podmokłych gruntach, jest mastyka uszczelniająca.

Złącza z osłonami zgrzewanymi elektrycznie (fot. 4, 5, 6, 7) podczas badania zawsze ulegają mniejszemu, bądź większemu, odkształceniu na końcach nasuwki (fot. 4, 5, 6) i, tak, jak na fotografii 7 - w przypadku mufy z arkusza polietylenu, również na krawędzi osłony za obszarem zgrzewu. Deformacja mufy/ nasuwki zgrzewanej elektrycznie nie zawsze powoduje jej nieszczelność, ale fakt, że zachodzi, **potwierdza konieczność prowadzenia procesu zgrzewania ściśle według wytycznych producenta złącza – w odpowiednim czasie, przy właściwym docisku osłony do płaszcza polietylenowego, przy użyciu prądu o należytych parametrach.**

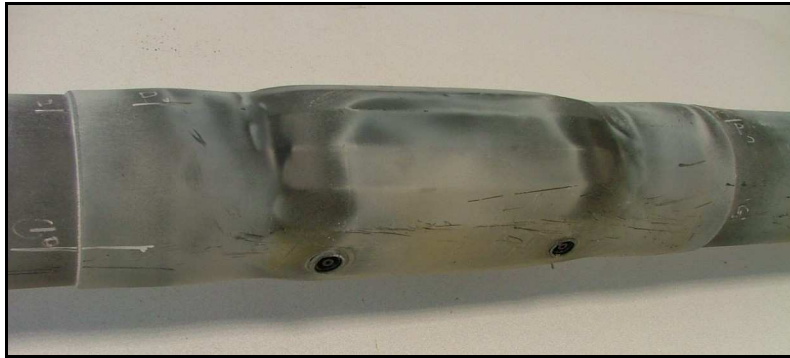
Załączone fotografie dowodzą, że nie każde złącze wytrzymuje próbę obciążenia od gruntu.

Badania złączy w laboratorium mają na celu niedopuszczenie wyrobów wątpliwej jakości do montażu w sieciach preizolowanych, gdyż jak wiadomo zespół złącza jest miejscem najczęstszego występowania awarii w rurociągach ułożonych bezpośrednio w gruncie.

O tym, czy złącze będzie w trakcie eksploatacji rurociągu szczelne, decyduje kilka czynników, z których najważniejsze to ich jakość potwierdzona pozytywnym wynikiem badań w skrzyni z piaskiem, uczciwość i rzetelność producentów – zastosowanie materiałów odpowiedniej jakości oraz właściwe wykonanie złącza na budowie przez wyszkolonych – nieprzypadkowych monterów.

Na fotografii 8 przedstawiono nasuwkę termokurczliwą nieusieciowaną z opaskami termokurczliwymi na rurociągu zasilającym w podmokłym terenie, po 4 latach eksploatacji. Odkrywkę dokonano, ponieważ system alarmowy wykrył nieszczelność w złączu. W tym wypadku przyczyną penetracji wody gruntowej do złącza mogło być zarówno zastosowanie niewłaściwego materiału na opaski termokurczliwe (porównaj z fot. 2 po badaniach obciążenia

od gruntu), nieprawidłowe obkurczenie nasuwki termokurczliwej nieusieciowanej na rurze osłonowej lub złe zabezpieczenie otworów montażowych w osłonie.



Fot. 1 Nasuwka sieciowana RADIACYJNIE, 1000 cykli, szczelna.



Fot. 2 Nasuwka termokurczliwa sieciowana radiacyjnie (produkt nie polski), z opaskami termokurczliwymi, 100 cykli, szczelna.



Fot. 3 Nasuwka termokurczliwa sieciowana radiacyjnie (produkt nie polski), bez kleju na końcach wyrobu, 1000 cykli.



Fotografia 4 Nasuwka zgrzewana elektrycznie, 100 cykli, szczelna.



Fot.5 Nasuwka zgrzewana elektrycznie, 100 cykli, szczelna.



Fot. 6 Nasuwka zgrzewana elektrycznie, 1000 cykli. Po próbie nieprzepuszczalności wody po badaniu obciążenia od gruntu w złączu stwierdzono ślady wilgoci.



Fot.7 Mufa zgrzewana elektrycznie, 100 cykli, szczelna.



Fot.8 Nasuwka termokurczliwa nieusieczowana z opaskami termokurczliwym po 4 latach eksploatacji

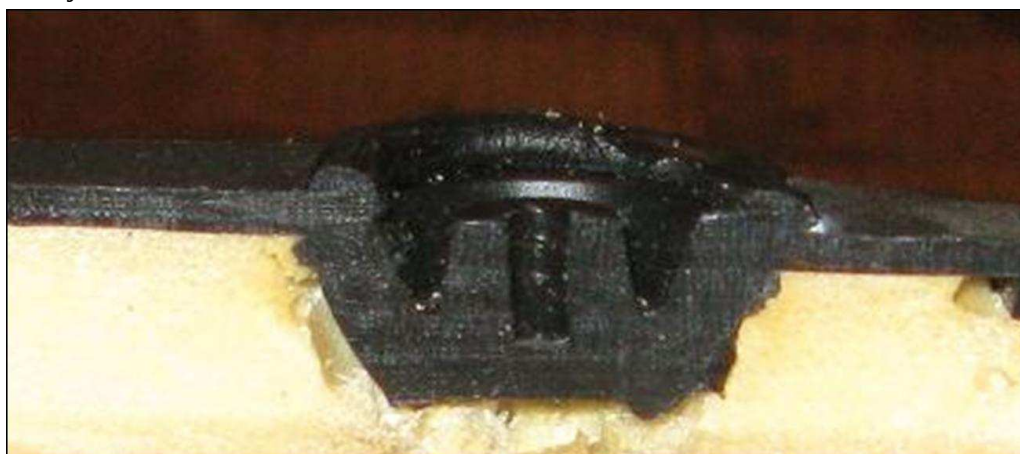
Na fotografii 9 przedstawiono zespoły złączy zdemontowane po 4 latach eksploatacji, przekazane do oceny do LB w listopadzie ubiegłego roku z jednego z polskich PECów. Stan techniczny złączy DN 80 zdemontowanych z rurociągu zasilającego i powrotnego był bardzo zły – obydwie były nieszczelne, co wynikało z nałożenia się kilku czynników, między innymi:

- nieprawidłowego wykonania (montażu) złączy,
- źle uszczelnionych otworów montażowych w nasuwkach,
- zastosowania, do uszczelnienia końców nasuwek, taśmy termokurczliwej z mastyką uszczelniającą bez kleju, która nie zapobiegła wnikaniu wilgoci do złączy,
- zastosowaniem na wewnętrznej powierzchni nasuwek termokurczliwych nieusieciowanych kleju termoplastycznego o niewłaściwej jakości, który nie był w stanie przenosić naprężeń podczas pracy rurociągów i nie stanowił trwałego uszczelnienia.



Fot.9 Zespoły złączy – zasilanie (na pierwszym planie), powrót z nasuwkami termokurczliwymi nieusieciowanymi.

Newralgicznym punktem każdej osłony izolacji na połączeniu spawanym – poza jej krawędziami, są otwory montażowe. Praktyczne doświadczenia wskazują, że najbardziej trwałym zabezpieczeniem otworów montażowych przed penetracją wilgoci do złącza są korki polietylenowe (PE) wgrzewane (wtapiane) – fot. 10. Stosowanie łatek termokurczliwych oraz korków wbijanych, wkręcanych czy wklejanych, jak wykazały doświadczenia różnych eksploataatorów sieci ciepłowniczych, w większości przypadków nie przynosi oczekiwanych rezultatów. Przez niewłaściwie zabezpieczone otwory montażowe, podobnie jak przez źle obkurzoną czy zgrzaną nasuwkę/ mufę, do złącza może wniknąć woda gruntowa, która powoduje zawilgocenie, a po pewnym czasie degradację izolacji (fot. 11, fot. 12) i korozję rury przewodowej.



Fot. 10 Korek wgrzewany (wtapiany).



Fot. 11 Zdegradowana izolacja (powrót) na połączeniu spawanym na skutek penetracji wody zewnętrznej do złącza z fot. 9.



Fot. 12 Zdegradowana izolacja (zasilanie) na połączeniu spawanym na skutek penetracji wody zewnętrznej do złącza z fot. 9.

W warszawskim systemie ciepłowniczym na połączeniach rurociągów preizolowanych układanych bezpośrednio w gruncie DN 32 ÷ 300 stosowane są, jak we wielu innych PECach, nasuwki/ mufy z korkami wgrzewanymi (wtapianymi) sieciowane RADIACYJNIE, a na połączeniach rurociągów DN ≥ 350 nasuwki/mufy zgrzewane elektrycznie.

We wrześniu bieżącego roku LB OBRC uzyskało zlecenie na badania obciążenia od gruntu nasuwek sieciowanych w całej objętości, w których nie wyodrębniono obszaru przystosowanego do wgrzania korków. Jest to produkt zagraniczny, dotychczas nie stosowany na polskim rynku. Jeden z krajowych producentów rur preizolowanych postanowił zbadać te nasuwki, ponieważ według opinii wytwórcy są one równoważne z nasuwkami sieciowanymi drogą radiacyjną i tańsze. Przeprowadzono badania w skrzyni z piaskiem i próbę szczelności trzech złączy. Woda w zbiorniku do badania szczelności zabarwiona była fluoresceiną. Wszystkie złącza w niewielkim stopniu odkształciły się na końcach (charakteryzowały się dosyć niskim stopniem sieciowania). Dwa z tych złączy po próbie nieprzepuszczalności wody były nieszczelne, a przyczyną nieszczelności były m.in. źle uszczelnione otwory montażowe (fotografie 13 ÷ 19).



Fot. 13 Złącze DN 150/250 po badaniu w skrzyni z piaskiem i nieprzepuszczalności wody.



Fot. 14 Złącze DN 150/250 po badaniu w skrzyni z piaskiem i nieprzepuszczalności wody, po zdjęciu osłony.



Fot. 15, 16 Złącze DN 80/160 po badaniu w skrzyni z piaskiem i nieprzepuszczalności wody.



Fot. 17 Osłona złącza DN 80/160 od wewnątrz



Fot. 18 Osłona złącza DN150/250 od wewnątrz.



Fot. 19 Fragment korka „wtopionego - wgrzanego” w sieciowany polietylen

2. Badania współczynnika przewodzenia izolacji z rur preizolowanych zdemontowanych po pewnym okresie eksploatacji

W 2006 roku uruchomiono w LB projekt dotyczący badań współczynnika przewodzenia ciepła izolacji spienianej różnymi porofoarami z rur preizolowanych, zdemontowanych z rurociągów eksploatowanych od kilku/ kilkunastu lat.

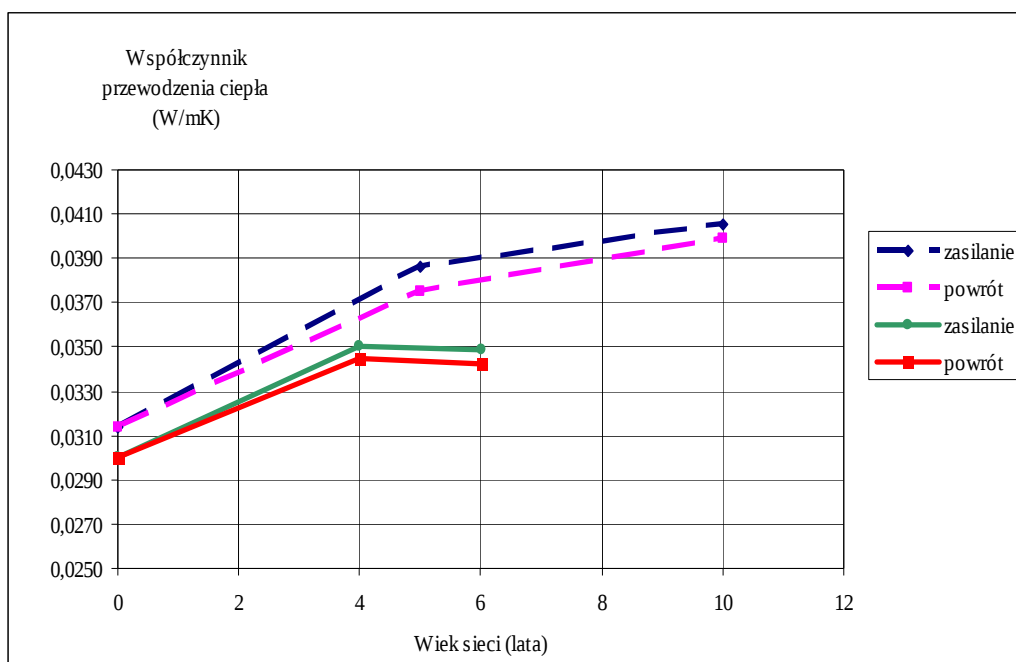
W 2006, 2007 oraz 2008 roku przeprowadzono badania 10 próbek - izolacji z rur preizolowanych spienianych dwutlenkiem węgla zdemontowanych z warszawskiej sieci ciepłowniczej. Wyniki przeprowadzonych badań pozwalają na stwierdzenie, że średnia wartość współczynnika przewodzenia ciepła izolacji spienianej dwutlenkiem węgla zmienia się po 5 latach w rurociągu zasilającym o ok. 23%, w rurociągu powrotnym o ok. 19 %, natomiast po 10 latach eksploatacji w rurociągu zasilającym o ok. 29 %, w rurociągu powrotnym o ok. 27 %. Na podstawie pomiarów nowych izolacji prowadzonych w LB, jako wartość średnią współczynnika przewodzenia ciepła nowej izolacji o różnej gęstości spienianej dwutlenkiem węgla, przyjęto $\lambda_{50} = 0,0314 \text{ W/mK}$.

W 2008 roku rozpoczęto takie same badania na próbkach z eksploatowanych rur preizolowanych spienianych cyklopentanem, na próbkach dostarczonych z innych PECów (w bieżącym roku przewidywane jest wykonanie badań próbek dostarczonych z kolejnych 5 przedsiębiorstw).

Wstępne wyniki przeprowadzonych w 2008 roku badań wskazują, że izolacja z rur preizolowanych spieniana cyklopentanem ma lepsze właściwości cieplne po pewnym czasie eksploatacji, niż spieniana dwutlenkiem węgla, a współczynnik przewodzenia ciepła zmienia się po ok. 6 latach w rurociągu zasilającym o ok. 16%, w rurociągu powrotnym o ok. 14 %.

Na podstawie pomiarów nowych izolacji prowadzonych w LB, jako wartość średnią współczynnika przewodzenia ciepła nowej izolacji o różnej gęstości spienianej cyklopentanem, przyjęto $\lambda_{50} = 0,0300 \text{ W/mK}$.

Na wykresie 1 podano zależność pomiędzy wartością współczynnika przewodzenia ciepła izolacji z rur preizolowanych, a czasem pracy rurociągu preizolowanego – górna para linii – pianka PUR spieniana CO₂, dolna para linii – pianka PUR spieniana cyklopentanem. Wyniki badań potwierdziły, że na skutek awarii – nieszczelności złącza i penetracji wody gruntowej w głąb pianki, w krótszym czasie następuje pogorszenie parametrów cieplnych izolacji. Wilgotna pianka z rurociągu preizolowanego po ok. 4 latach eksploatacji ma nieco gorsze parametry cieplne, niż pianka sucha, po 6 latach eksploatacji.



Wykres 1 Zależność pomiędzy wartością współczynnika przewodzenia ciepła izolacji z rur preizolowanych, a czasem pracy rurociągu preizolowanego.

3. Czynniki wpływające na bezawaryjną pracę rurociągów preizolowanych

3.1. Jakość elementów preizolowanych

Jak już niejednokrotnie pisaliśmy, na bezawaryjny przebieg eksploatacji rurociągów preizolowanych stosowanych dla potrzeb przesyłu ciepła, wpływa wiele czynników, między innymi, jakość rur i elementów preizolowanych oraz wyrobów i surowców stosowanych do ich produkcji, która ma odpowiadać wymaganiom grupy norm *Sieci ciepłownicze – System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie*. W 2009 roku weszły w życie nowe edycje trzech, z czterech norm objętych ww. grupą. Polski Komitet Normalizacyjny (PKN) dosyć bezkrytycznie przyjął zmiany wprowadzone przez Europejski Komitet Normalizacyjny (CEN). Zgodnie z nową edycją normy PN-EN 489:2009 [2] nie jest wymagane badanie obciążenia od gruntu złączy zgrzewanych elektrycznie (por. fot. 5 ÷ 7 niniejszej publikacji), a według nowej edycji normy PN-EN 253:2009 [3], dla oceny jakości pianki PUR i zespołu rurowego, wystarczające jest oprócz badania współczynnika przewodzenia ciepła, sprawdzenie wytrzymałości na ściskanie i wytrzymałości na ścinanie. Wprowadzono absurdalnie długi czas badania wytrzymałości pianki PUR na pełzanie (10000 godzin), nie określwszy przy tym dopuszczalnej wartości odkształcenia. W normie PN-EN 489:2009, określono jakim wymaganiom ma odpowiadać pianka ze złącza, ale metoda badań określona jest w poprzedniej - wycofanej edycji normy PN-EN 253:2005 (EN 253:2003) [4].

Doświadczenia eksploatacyjne polskich inwestorów wskazują, że z jakością elementów preizolowanych dostarczanych na budowy jest różnie. W ubiegłym roku obiegły prasę krajową zdjęcia giętkich rur preizolowanych – z rurą przewodową PEX, dostarczonych do dwóch PECów. W grudniu 2008 na zlecenie jednego z tych przedsiębiorstw wykonano w LB OBRC badania odcinka giętkiej rury preizolowanej PEX, pobranej ze zwoju na fotografii 20. Wyniki badań były złe – wytrzymałość na ściskanie pianki PUR oraz wytrzymałość na ścinanie w kierunku osiowym zespołu rurowego nie spełniły wartości zadeklarowanych przez producenta w aprobacie technicznej.

Na fotografiach 21 ÷ 27 przedstawiono różne elementy preizolowane, które przekazano inwestorom, a które nie powinny opuścić bram polskich fabryk, gdzie je wyprodukowano.



Fot. 20 Fragment giętkiej rury preizolowanej dostarczonej na Śląsk w roku ubiegłym



Fot. 21 Połączenie HDPE na łuku preizolowanym- potencjalne miejsce awarii po zakopaniu kolana w ziemi



Fot. 22 Połączenie HDPE na innym łuku preizolowanym.



Fot. 23 Łuk preizolowany z fot. 22, tym razem od strony rury przewodowej.



Fot. 24 Fragment rury preizolowanej. Tu wątpliwości budzi nie tylko jakość rury stalowej, ale i umiejętności spawacza....



Fot. 25 Rura preizolowana podwójna. Niezachowana właściwa geometria położenia rur przewodowych wewnątrz rury osłonowej. Gruba izolacja przewodów sygnalizacyjnych, zapewnia w 100% brak zgłoszeń o awarii i spokojny sen inwestora!



Fot. 25 Trójnik preizolowany. Niezachowana współosiowość odgałęzienia głównego. Podczas oględzin ośmiu elementów preizolowanych (odgałęzienia prostopadłe i równoległe, panel z odwodnieniem i odpowietrzeniem) inwestor stwierdził: „niedotrzymanie liniowości rury stalowej albo płaszczu HPDE wraz z izolacją piankową, niedotrzymanie wymiaru średnicy izolacji i tolerancji kształtu kołowego, wybrzuszenia na płaszczu HPDE powstałe od elementów konstrukcji wsporczej płaszczu”.



Fot. 26, 27 Nowy kompensator preizolowany dostarczony do magazynu, przed zabudową w rurociągu. Stwierdzono pęknięcie płaszczu osłonowego (zdjęcie z lewej strony) oraz odklejanie się taśmy termokurczliwej. Taśma termokurczliwa była niewłaściwej jakości (wyrób nie przeszedł z wynikiem pozytywnym badań w skrzyni z piaskiem).

OBRC SPEC ściśle współpracuje z Przedsiębiorstwem Energetyki Ciepłej w Bełchatowie, z czasopismem INSTAL wydawanym przez Instytut techniki Budowlanej – Ośrodek Informacji „Technika Instalacyjna w Budownictwie”, z firmą INFRACORR z Gdańska oraz z kilkoma polskimi producentami rur preizolowanych. Wymieniamy się doświadczeniem związanym z branżą ciepłowniczą, również informacjami dotyczącymi jakości elementów preizolowanych dostarczanych na budowy.

W miesięczniku Instal 9/2009 zamieszczony jest artykuł „Sieci ciepłownicze preizolowane – istotne szczegóły”, do którego m.in. załączone są zdjęcia trójników preizolowanych dostarczonych do inwestora od trzech różnych dostawców. Polecamy obejrzenie tych zdjęć i uważne przeczytanie komentarza.

Na stronie internetowej INFRACORR zamieszczony jest cykl artykułów i publikacji związanych z problemami polskiego ciepłownictwa, a szczególnie z jakością i montażem rurociągów preizolowanych. Umieszczone tam teksty bezwzględnie rozprawiają się nie tylko z niefrasobliwością niektórych wytwórców rur i elementów preizolowanych, ale też zwracają uwagę na to, czego musi unikać inwestor, jeśli chce by w przyszłości sieć ciepłownicza pracowała bezawaryjnie.

3.2. Prace budowlano-montażowe

Rzetelnie prowadzone prace budowlano –montażowe są kolejnym czynnikiem decydującym o bezawaryjnej pracy rurociągów układanych bezpośrednio w gruncie.

Przy montażu złączy należy pamiętać o tym, by oczyścić z ewentualnych zanieczyszczeń mechanicznych (np. piasek, błoto) powierzchnie rur przewodowych bez

izolacji, a w razie konieczności wysuszyć nie tylko ich powierzchnię, ale również piankę. Zalewanie wykopów w efekcie intensywnych opadów deszczu może, przy niewłaściwym dalszym postępowaniu, uniemożliwić wykonanie prawidłowego złącza (fot. 28, 29).

W przypadku montażu w studzience paneli preizolowanych z zaworami odcinającymi, odwodnieniami lub odpowietrzeniami, musi być zapewniona możliwość ich bezpiecznej obsługi (fot. 30, 31).

Ułatwieniem przy projektowaniu studzienek ciepłowniczych jest stosowanie projektów typowych opracowanych na zlecenie SPEC, umieszczonych na stronie internetowej Przedsiębiorstwa. W tym miejscu należy przypomnieć, że od kilku lat SPEC nie stosuje paneli z górnym odwodnieniem oraz poinformować, że odstąpił również od stosowania paneli ze zablokowaną armaturą odcinającą i odpowietrzeniem. Armatura poza preizolacją umieszczona w studzience ciepłowniczej ma mieć korpus wykonany ze stali odpornej na korozję.

Dla możliwości wykonania prawidłowego zespołu złącza konieczne jest nie tylko stosowanie właściwych, pod kątem technicznym i sprawdzonych w trakcie wcześniejszych badań laboratoryjnych rozwiązań, ale również przestrzeganie wymagań wykonawczych. Jedno z nich to czysta powierzchnia wewnętrzna nasuwki. Czasem niezabezpieczenie wykopu może uniemożliwić wykonanie szczelnego złącza (fot. 32).



Fot. 28, 29 Zalanie wykopów na skutek intensywnych opadów deszczu



Fot. 30, 31 Absurdalne usytuowanie zaworów odcinających i odwadniających w studzienkach ciepłowniczych



Fot. 32 Osunięcie się ziemi do wykopu może uniemożliwić wykonanie prawidłowego zespółu złącza

Na zlecenie SPEC S.A. OBRC od kilku lat prowadzi temat „Ocena rurociągów preizolowanych na etapie budowy i montażu rurociągów ciepłowniczych, w celu zapewnienia ich odpowiedniej jakości i długoletniej żywotności s.c.”. Celem pracy jest ocena jakości robót wykonawczych, prowadzona bezpośrednio na budowach, przy układaniu preizolowanych rurociągów ciepłowniczych wraz z oceną jakości stosowanych materiałów i elementów preizolowanych. Ocenie poddawane są rurociągi budowane siłami własnymi SPEC, jak również rurociągi wykonywane przez wykonawców zewnętrznych, zarówno podlegające nadzorowi inwestorskiemu, jak również, te, które będą przejęte do eksploatacji przez SPEC, a nie objęte tym nadzorem. Realizacja tematu prowadzona jest poprzez wyjazdy w teren i bezpośrednią ocenę:

- jakości dostarczanych na budowę elementów preizolowanych,
- jakości dostarczanych na budowę materiałów (w tym piasku),
- prawidłowości montażu elementów preizolowanych (m.in. ułożenia w wykopie, spawania, izolacji połączeń spawanych, przejść przez przegrody budowlane),
- zgodności prac prowadzonych przez wykonawców własnych i obcych z „Wytocznymi wykonania, montażu, odbioru i eksploatacji rurociągów ciepłowniczych preizolowanych SPEC S.A.”[5] oraz odpowiednimi instrukcjami układania i montażu opracowanymi przez producentów elementów preizolowanych.

Spostrzeżenia i uwagi przekazywane są bezpośrednio do osób odpowiedzialnych za budowę (inspektora nadzoru, kierownika budowy, mistrza lub brygadzysty) z ewentualnym wnioskiem o dokonanie niezbędnych poprawek czy zmian.

Nadzór techniczny oraz inwestorski, jak również szkolenia prowadzone przez OBRC dla pracowników działów wykonawczych SPEC (specjaliści, brygadziści, monterzy), inspektorów nadzoru, pracowników eksploatacji oraz osób odpowiedzialnych za projekty i przygotowanie inwestycji, a także dla kadry kierowniczej odpowiedzialnej za sprawy techniczne w Przedsiębiorstwie, powodują, że jakość wykonawstwa na budowach SPEC oceniana jest jako w miarę dobra. W 2008 roku nie zgłoszono zastrzeżeń do wykonawstwa robót na około 40% spośród 66 wizytowanych obiektów, a zastrzeżenia do wykonawstwa robót na większości budow rurociągów preizolowanych były niewielkie i dotyczyły na przykład:

- braku tworzywowych denek osłonowych na końcach rur przewodowych elementów preizolowanych składowanych na budowach,
- opierania rur preizolowanych na płytach betonowych w trakcie spawania lub izolowania złączy nasuwkami termokurczliwymi,
- stykania się powierzchni rurociągu preizolowanego ze ścianą komory w miejscu przejścia przez nią,

- nieprawidłowego obkurczania nasuwek termokurczliwych z usieciowanego polietylenu,
- ręcznego izolowania pianką PUR złączy preizolowanych,
- braku zabezpieczenia rur preizolowanych tworzywowymi rurami ochronnymi w miejscu kolizji poprzecznej z uzbrojeniem podziemnym.

4. Podsumowanie

- W LB OBRC w Warszawie prowadzone są m.in. kompleksowe badania elementów preizolowanych. Fakt przynależności laboratorium do największej firmy ciepłowniczej w Polsce daje Przedsiębiorstwu możliwość kontroli nad jakością wyrobów stosowanych w warszawskiej sieci ciepłowniczej, pracownikom laboratorium pozwala na zdobywanie kompleksowej, praktycznej wiedzy w zakresie budowy i pracy sieci preizolowanych.
- Jednym z najważniejszych badań prowadzonych w LB OBRC jest badanie obciążenia od gruntu oraz nieprzepuszczalności wody, ponieważ weryfikuje jakość rozwiązania technicznego złącza. **Badania złączy w laboratorium mają na celu niedopuszczenie wyrobów wątpliwej jakości do montażu w sieciach preizolowanych**, gdyż jak wiadomo zespół złącza jest miejscem najczęstszego występowania awarii w rurociągach ułożonych bezpośrednio w gruncie.
- O tym, czy złącze będzie w trakcie eksploatacji rurociągu szczelne, decyduje kilka czynników, z których najważniejsze to ich jakość potwierdzona pozytywnym wynikiem badań w skrzyni z piaskiem, uczciwość i rzetelność producentów – zastosowanie materiałów odpowiedniej jakości oraz właściwe wykonanie złącza na budowie przez wyszkolonych – nieprzypadkowych monterów.
- Wstępne wyniki badań współczynnika przewodzenia ciepła izolacji z eksploatowanych rur preizolowanych wskazują, że izolacja spieniana cyklopentanem charakteryzuje się lepszymi właściwościami cieplnymi, niż izolacja spieniana dwutlenkiem węgla. Współczynnik przewodzenia ciepła izolacji spienianej cyklopentanem zmienia się po ok. 6 latach w rurociągu zasilającym o ok. 16%, w rurociągu powrotnym o ok. 14 %. Wyniki badań potwierdziły, że na skutek awarii – nieszczelności złącza i penetracji wody gruntowej w głąb pianki, w krótszym czasie następuje pogorszenie parametrów cieplnych izolacji. Wilgotna pianka z rurociągu preizolowanego po ok. 4 latach eksploatacji ma nieco gorsze parametry cieplne, niż pianka sucha, po 6 latach eksploatacji.
- Doświadczenia eksploatacyjne polskich inwestorów wskazują, że z jakością elementów preizolowanych dostarczanych na budowy jest różnie.
- O bezawaryjnej pracy rurociągów układanych bezpośrednio w gruncie decydują rzetelnie prowadzone prace budowlane –montażowe.

Literatura

- [1] PN-EN 489: 2005 Sieci ciepłownicze – System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie – Zespół złącza stalowych rur przewodowych z izolacją cieplną z poliuretanu i płaszczem osłonowym z polietylenu - wycofana
- [2] PN-EN 489: 2009 Sieci ciepłownicze – System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie – Zespół złącza stalowych rur przewodowych z izolacją cieplną z poliuretanu i płaszczem osłonowym z polietylenu
- [3] PN-EN 253: 2009 Sieci ciepłownicze - System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie - Zespół rurowy ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszcza osłonowego z polietylenu (oryg.)
- [4] PN-EN 253: 2005 Sieci ciepłownicze - System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie - Zespół rurowy ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszcza osłonowego z polietylenu - wycofana
- [5] Wytyczne wykonania, montażu, odbioru i eksploatacji rurociągów preizolowanych, edycja lipiec 2008