

Badania izolacji cylindrycznych oraz elementów preizolowanych przeprowadzone w 2006 roku w LB OBRC SPEC S.A. w Warszawie

A study of preformed pipe insulation and preinsulated elements carried out in OBRC SPEC S.A. laboratory in Warsaw

EWA KRĘCIELEWSKA, ADAM SMYK

W artykule omówiono wyniki najważniejszych badań izolacji z rur preizolowanych – nowych i po kilkuletniej eksploatacji w warszawskim systemie ciepłowniczym, przeprowadzonych w roku 2006 w Laboratorium Badawczym OBRC SPEC S. A. oraz przedstawiono metody badawcze przewidywane do akredytacji, zapewniające możliwość prowadzenia kompleksowych ocen rur preizolowanych w Polsce.

We describe the most important test results of thermal insulation in preinsulated bonded pipes. The tests were carried out in 2006 in OBRC SPEC S.A. on new pipes and pipes that had been exploited in Warsaw's district heating system for several years. We also introduce new research methods that, when accredited by PCA, would allow to perform complex tests of preinsulated pipes in Poland.

Badania laboratoryjne izolacji cylindrycznych i elementów preizolowanych mają na celu ocenę zgodności ich rzeczywistych właściwości z parametrami deklarowanymi przez producentów lub określonymi w odpowiednich normach.

Badania laboratoryjne izolacji cylindrycznych i elementów preizolowanych mają na celu ocenę zgodności ich rzeczywistych właściwości z parametrami deklarowanymi przez producentów lub określonymi w odpowiednich normach.

Jakość wyrobów preizolowanych oraz ich prawidłowy montaż decydują o trwałości i żywotności sieci ciepłowniczej. Jakość izolacji wpływa w sposób istotny na koszt ciepła dostarczanego do odbiorców w scentralizowanych, rozległych systemach ciepłowniczych.

Uzyskanie wysokiego poziomu technicznego w polskim ciepłownictwie motywuje Ośrodek Badawczo Rozwojowy Ciepłownictwa SPEC S. A. do rozwijania bazy laboratoryjnej. Naszym celem jest m. in. zapewnienie kompleksowych badań izolacji i elementów preizolowanych.

Rok 2006 był dla naszego Ośrodka bardzo ważny, z wielu powodów. Najważniejsze z nich, to:

- **Udział Laboratorium Badawczego** w międzynarodowych, międzylaboratoryjnych badaniach biegułości dotyczących wyznaczania wartości współczynnika przewodzenia ciepła Round Robin Test (RRT), zorganizowanych przez Duński Instytut Technologiczny w Aarhus. Celem programu była ocena zdolności uczestniczących w nim laboratoriów do kompetentnego wykonywania badań objętych zakresem akredytacji (LB OBRC posiada akredytację nr 414 na metodę określania współczynnika przewodzenia ciepła izolacji cieplnej na aparacie rurowym wydaną przez Polskie Centrum Akredytacji). Interpretację wyników badań przeprowadziło niemieckie Zrzeszenie Ciepłowników AGFW, a do trzeciej edycji programu RRT przystąpiło sześć laboratoriów spełniających wymagania normy EN 17025 (PN-EN ISO/IEC 17025 *Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorujących*) w zakresie badań objętych programem. Oprócz LB OBRC SPEC S. A. były to dwie jednostki badawcze z Danii oraz po jednej z Niemiec, Finlandii i Szwecji. O badaniach tych oraz ich wynikach napisano obszerniej w nr. 9/2006 miesięcznika INSTAL. W skrócie można tylko dodać, że wyniki testu potwierdziły kompetencje naszego laboratorium w zakresie badań wyzna-

czania wartości współczynnika przewodzenia prowadzonych na tzw. aparacie rurowym, zgodnie z wymaganiami normy EN ISO 8497: 1996 *Izolacja cieplna – Określanie właściwości w zakresie przepływu ciepła w stanie ustalonym przez izolacje cieplne przewodów rurowych*;

- **Uruchomienie w Laboratorium Badawczym** nowych stanowisk badawczych (obecnie kończone są prace przygotowujące stanowiska do akredytacji), w tym:

- **do badań obciążenia od gruntu złączy preizolowanych i nieprzepuszczalności wody**, wg PN-EN 489 *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*,

- **do badań wytrzymałości na ścinanie osiowe elementów preizolowanych w temperaturze 140°C**, wg 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 płaszczem osłonowym z polietylenu*,

mgr inż. Ewa Kręcielewska
– OBRC SPEC S.A.
dr inż. Adam Smyk
– OBRC SPEC S.A.; ITC PW

- do badań wytrzymałości pianki PUR na pękanie, wg PN-EN 253: 2005,
- do realizacji procesu przyspieszonego starzenia zespołu rurowego, wg PN-EN 253: 2005.

Uruchomienie nowych stanowisk badawczych oraz zakup pod koniec 2005 roku nowoczesnego aparatu do wyznaczania udziału komórek zamkniętych w izolacjach piankowych, tzw. *piknometru gazowego* (urządzenie oraz metodę badania opisano dokładnie w nr. 2/2006 miesięcznika INSTAL), pozwala na prowadzenie w LB podstawowych badań wymaganych dla określenia lub potwierdzenia jakości izolacji cylindrycznych i elementów preizolowanych.

Jednym z najważniejszych badań prowadzonych obecnie w LB jest wspomniane wcześniej badanie obciążenia od gruntu złączy preizolowanych. Jakość rozwiązań technicznych osłony złącza jest łatwa do zweryfikowania w czasie badania w tzw. *skrzyni z piaskiem*. Na fotografiach 1 ÷ 5 przedstawiono zbadane złącza różnych producentów.

Jednym z badań elementów preizolowanych wykonywanych w LB jest ocena współosiowości rury przewodowej i rury osłonowej. Jest to bardzo istotny parametr,



Fot. 1 Nasuwka z LD-PE po badaniu obciążenia od gruntu 200 cyklami – nasuwka odkształciła się wskutek nieprawidłowo dobranej grubości wyrobu, po badaniu nieprzepuszczalności wody była szczelna



Fot. 2 Mufa zgrzewana elektrycznie po badaniu obciążenia od gruntu 100 cyklami – po próbie nieprzepuszczalności wody okazało się, że jest nieuszczelniona, powodem nieuszczelnienia było niedokładne zgrzanie mufy



Fot. 3 Nasuwka z HDPE po badaniu obciążenia od gruntu 100 cyklów – nasuwka odkształciła się wskutek nieprawidłowo przeprowadzonego procesu obkurczania



Fot. 4 Nasuwka z HDPE po badaniu obciążenia od gruntu 100 cyklów – zniszczeniu, na skutek niewłaściwego doboru materiału, uległy opaski termokurczliwe – ze względu na podwójne uszczelnienie po badaniu nieprzepuszczalności wody nasuwka była szczelna

Fot. 5 Nasuwka z usieciowanego HDPE po badaniu obciążenia od gruntu 1000 cyklów – po badaniu nieprzepuszczalności wody była szczelna



który między innymi decyduje o możliwości wykonania prawidłowego złącza preizolowanego na połączeniu spawanym. Na fotografii 6 przedstawiono przekrój rury preizolowanej wykonanej w niewłaściwy sposób.

W ubiegłym roku w LB OBRC prowadzono badania laboratoryjne rur i elementów preizolowanych takich producentów, jak:



Fot. 6 Widok w przekroju niewspółosiowej rury preizolowanej

LOGSTOR Elbląg, FINPOL Warszawa, ZPU Kazimierz Jońca Międzyrzecz oraz PRIM Lublin. Wykonano również ocenę, po pewnym okresie eksploatacji w warszawskim systemie ciepłowniczym, giętkich rur preizolowanych produkcji BRUGG (Nr 9/2006 miesięcznika INSTAL).

W zakresie izolacji cylindrycznych poddano badaniem wyroby firm EURICO z Ożarowa, IZOTERMA z Przygodzic oraz ELEKTROTERMEX z Ostrołęki. Badania sprawdzające własności wyrobów z parametrami zadeklarowanymi w ofertach przetargowych i/ lub aprobaty technicznych przeprowadzono dla PEC-ów w Gdańsku, Szczecinie, Suwałkach oraz dla rodzimego SPEC-u. Trzeba podkreślić w tym miejscu fakt, że możliwość zlecenia przez inwestora badań próbek z izolacji pobranych z dostawy na budowie, mobilizuje producentów do podnoszenia jakości swoich wyrobów.

- **Przeprowadzenie** badań izolacji z rury preizolowanej **zdemontowanej po 30 latach eksploatacji** w warszawskim systemie ciepłowniczym (w. s. c.).

Pierwsze badania izolacji z rur preizolowanych produkcji IC Möller, PANISOVIT i KELIT ułożonych w w. s. c. w latach 1976 ÷ 1977 wykonano w OBRC w 1992 roku, na zlecenie Pionu Eksploatacji SPEC. Wykazały one, że:

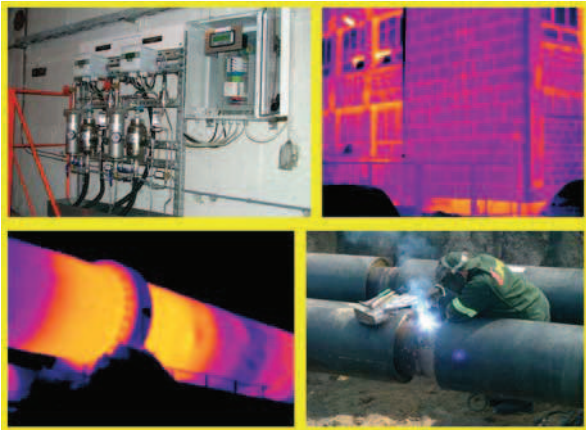
- gęstość pozorna pianki PUR zachowana była w granicach $92 \div 130 \text{ kg/m}^3$

(wymagana w normie EN 253: 1988 dla pianki nowej pozorna gęstość całkowita $\rho = \text{min } 80 \text{ kg/m}^3$),

- chłonność wody po gotowaniu wahała się w granicach $20 \div 28 \%$ (wymagana w normie EN 253: 1988 chłonność wody po gotowaniu $\text{WAV}_{\text{sr}} = \text{max } 10 \%$),
- wytrzymałość na ścislenie wynosiła $0,29 \div 0,43 \text{ MPa}$ (wymagana dla pianki nowej $\sigma_{10 \text{ sr}} = \text{min } 0,3 \text{ MPa}$),
- wytrzymałość na ścinanie zespołu rurowego wynosiła $60 \div 209 \text{ kPa}$ (wymagana w normie EN 253: 1988 dla pianki nowej wytrzymałość na ścinanie osiowe $\tau_{\text{ax}} = \text{min } 120 \text{ kPa}$). W tym miejscu należy zaznaczyć, że najwyższą wytrzymałością na ścinanie osiowe charakteryzowały się elementy preizolowane produkcji I. C. Möller:



Ośrodek Badawczo Rozwojowy
Ciepłownictwa
ul. W. Skorochód-Majewskiego 3
02-104 Warszawa
tel. (022) 823 – 21 – 38
fax (022) 816 – 20 – 00
e-mail: obrc@spec.waw.pl
http://www.spec.waw.pl



- Doradztwo techniczne w zakresie modernizacji i eksploatacji urządzeń oraz systemów ciepłowniczych
- Kompleksowe badania materiałów izolacyjnych i ocena systemów preizolowanych¹
- Legalizacja i serwis ciepłomierzy;
- Straty ciepła w sieciach ciepłowniczych: pomiary i ocena;
- Analiza awaryjności sieci ciepłowniczych;
- Optymalizacja pracy węzłów ciepłych;
- Ekspertyzy i audyty energetyczne;
- Analiza chemiczna wody;
- Doradztwo w zakresie redukcji strat energii;
- Szkolenia w zakresie CIEPŁOWNICTWA



AB 414

Posiadamy akredytację Polskiego Centrum Akredytacji.

**Serdecznie zapraszamy Państwa
do współpracy**

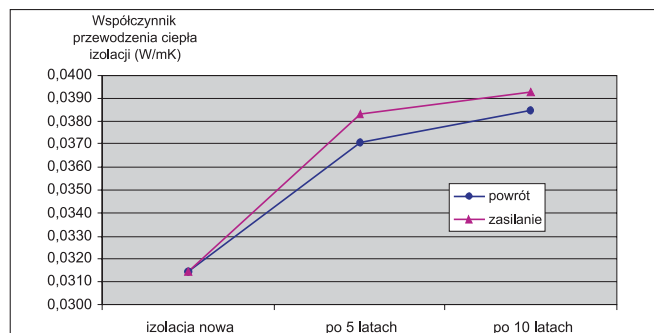
¹ W OBRC powstało jedno z najnowocześniejszych w Europie laboratorium do badań izolacji ciepłych i materiałów preizolowanych.

$\tau_{ox\ sr} = (159 \div 209)$ kPa, o najniższej gęstości całkowitej pianki PUR: $\rho_{sr} = (92,2 \div 96,5)$ kg/m³.

Wyniki przeprowadzonych w ubiegłym roku badań na odcinku rurociągu preizolowanego produkcji IC. Möller (zdemontowanego na skutek awarii rury przewodowej) potwierdziły, że w czasie eksploatacji zwiększa się ponad dwukrotnie parametr chłonności wody po gotowaniu: $WAV_{sr} = (27,1 \pm 0,6)$ %. Gęstość pozorna pianki PUR oraz wytrzymałość na ściskanie zmniejszyły się, w stosunku do pianki nowej, adekwatnie do 30 letniego czasu eksploatacji rurociągu.

Fakt ponad dwukrotnego wzrostu chłonności wody po gotowaniu przez piankę po kilkunastu, kilkudziesięciu latach eksploatacji w stosunku do maksymalnej chłonności wody wymaganej w normie wskazuje na konieczność:

- stosowania, jako izolacji rur preizolowanych pianek o jak najmniejszej chłonności wody, co związane jest z zachowaniem struktury komórkowej o maksymalnym udziale komórek zamkniętych,
- stosowania w rurach preizolowanych systemu nadzoru, który pozwala na możliwość wykrycia i ograniczenia zasięgu awarii, pomimo zwiększonej, w stosunku do pianki nowej, absorpcji wody.
- Uruchomienie badań współczynnika przewodzenia ciepła izolacji spienianej różnymi porofoarami z rur preizolowanych, zdemontowanych z rurociągów eksploatowanych od kilku/ kilkunastu lat. Wyniki przeprowadzonych już badań pozwalają na stwierdzenie, że średnia wartość współczynnika przewodzenia ciepła izolacji spienianej dwutlenkiem węgla, zmienia się po 10 latach eksploatacji rurociągu o ok. 22 % – w przypadku izolacji z rurociągu powrotnego oraz o ok. 25 % – w przypadku izolacji z rurociągu zasilającego. Na podstawie 30 pomiarów, jako wartość średnią współczynnika przewodzenia ciepła izolacji o różnej gęstości spienianej dwutlenkiem węgla, przyjęto $\lambda_{50} = 0,0314$ W/mK. Na wykresie 1 podano zależność pomiędzy wartością współczynnika przewodzenia ciepła izolacji z rur preizolowanych, a wiekiem pracy rurociągu preizolowanego. Z otrzymanych wyników badań wynika, że wartość współczynnika przewodzenia ciepła izolacji o niższej gęstości, wyciętej z rury preizolowanej po takim samym okresie eksploatacji, jest nieco niższa.



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

Różnorodność badań prowadzonych w LB OBRC SPEC S. A., możliwość współpracy z producentami oraz z Przedsiębiorstwami Energetyki Ciepłej z całej Polski pozwalają na podnoszenie jakości izolacji i elementów preizolowanych stosowanych w ciepłownictwie, co jest niezbędnym warunkiem osiągnięcia zakładanego, kilkudziesięcioletniego okresu ich eksploatacji.

Badania pozwalają również na realną ocenę aktualnego stanu technicznego rurociągów eksploatowanych od kilku/ kilkunastu lat i dają możliwość weryfikacji danych przy określaniu strat ciepła przesyłu. ■