

Michał STRZESZEWSKI*

STRATY CIEPŁA OD PARY PRZEWODÓW C.O. PROWADZONYCH W POSADZCE

W referacie omówiono zagadnienia związane z występowaniem strat ciepła od przewodów c.o. prowadzonych w podłodze. Na podstawie badań własnych zaproponowano korektę metodyki określania strat ciepła.

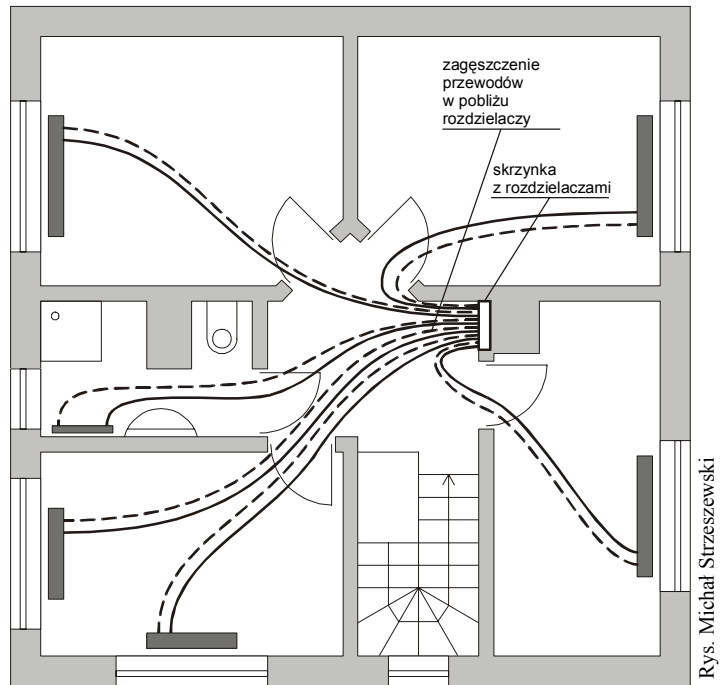
1. WPROWADZENIE

W nowych budynkach w ostatnim okresie popularne stały się instalacje centralnego ogrzewania, charakteryzujące się poziomym rozprowadzeniem czynnika grzejącego w ramach kondygnacji (rys. 1). Przewody centralnego ogrzewania prowadzi się wtedy najczęściej w podłodze w warstwie jastrychu i układa się albo w otulinie izolacyjnej, albo w rurze osłonowej typu peszel. Przy czym dominuje stosowanie peszla, z uwagi na kilkakrotnie niższą cenę w stosunku do otulin izolacyjnych.

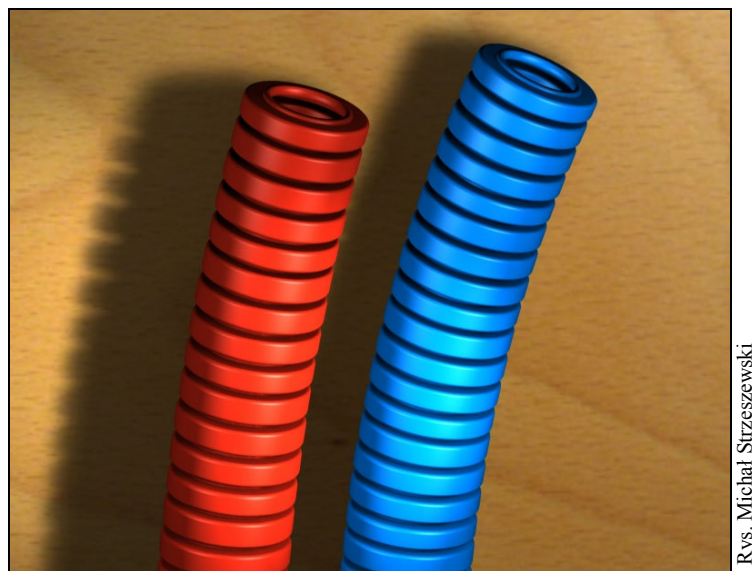
2. PROWADZENIE PRZEWODÓW W PESZLU

Peszel jest rurką osłonową o harmonijkowym kształcie (rys. 2). W przypadku umieszczenia przewodu wodnego w peszlu, pomiędzy przewodem a rurą osłonową powstaje szczelina powietrzna. Projektanci często zakładali, że szczelina ta stanowi wystarczającą izolację cieplną. Praktyka jednak weryfikowała takie założenie. Okazywało się, że właściwości izolacyjne tego rozwiązania są ograniczone. Fakt ten został potwierdzony przez badania doświadczalne i numeryczne przeprowadzone w Instytucie Ogrzewnictwa i Wentylacji Politechniki Warszawskiej [2].

* Politechnika Warszawska, Instytut Ogrzewnictwa i Wentylacji. (www.is.pw.edu.pl/~michal_strzeszewski)



Rys. 1. Przykład instalacji o poziomym rozprowadzeniu czynnika grzejnego w układzie rozdzielaczowym
Fig. 1. Example of a system with horizontal heat agent distribution. Manifold layout



Rys. 2. Rury osłonowe typu peszel
Fig. 2. Protective goffered pipes

3. CZY KAŻDA STRATA CIEPŁA JEST ZYSKIEM?

Należy zwrócić uwagę na to, że zazwyczaj przewody częściowo zlokalizowane są poza obszarem docelowego pomieszczenia, np. w przedpokoju lub wręcz poza mieszkaniem, np. na klatce schodowej. Dlatego niebezpiecznie jest przyjmować, a tak czasami projektanci postępują, że straty ciepła od przewodów „nie mają większego znaczenia cieplnego”, ponieważ całe ciepło tracone przez przewód i tak dostarczone jest do pomieszczeń. Zgadza się, ciepło będzie dostarczane, ale niekoniecznie do odpowiedniego pomieszczenia. W tej sytuacji niektóre grzejniki mogą mieć zbyt niską moc z powodu nieuwzględnienia (lub niedoszacowania) w projekcie schłodzenia wody zasilającej. Z kolei inne pomieszczenia, tam gdzie nagromadzona jest duża ilość przewodów (zwłaszcza przedpokoje i klatki schodowe) mogą być przegrzewane, w wyniku zysków ciepła od przewodów [1], [3]. Niektóre potencjalne straty ciepła przewodu prowadzonego w podłodze przedstawiono na rys. 3.

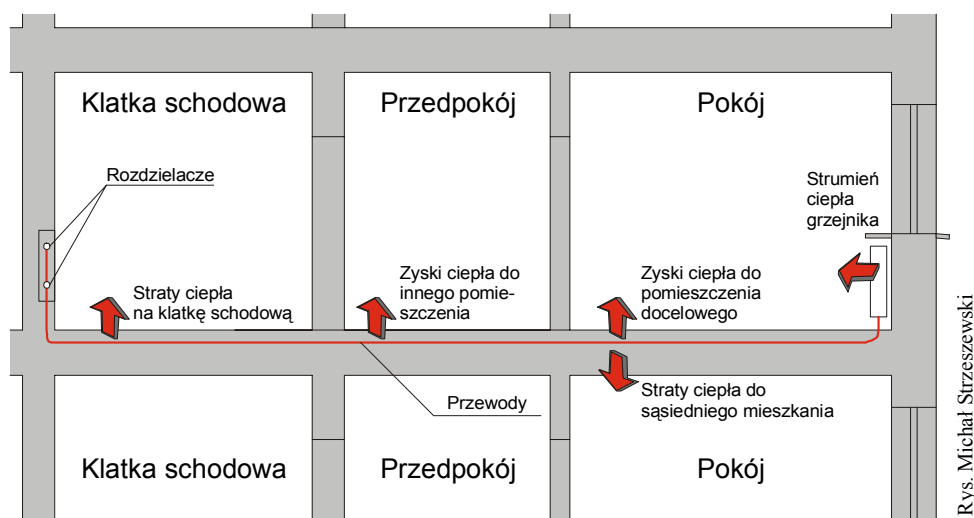


Fig 3. Some potential heat losses of water pipes laid under the floor.

Cross-section of a building

Nierzadko zdarza się, że w przypadku lokalizacji rozdzielaczy na klatkach schodowych i prowadzenia przewodów w peszlu, temperatura powietrza na klatce schodowej wynosi znacznie powyżej 20°C. Taka sytuacja nie jest ani komfortowa dla ludzi (zbyt wysoka temperatura dla osób w okryciach zewnętrznych), ani korzystna ekonomicznie (za przegrzewanie klatki schodowej też trzeba płacić).

Podłoga, w której ułożone są przewody centralnego ogrzewania bez odpowiedniej izolacji, działa podobnie, jak grzejnik podłogowy. Oznacza to, że temperatura posadzki jest podwyższona i podłoga przekazuje do pomieszczenia pewien strumień ciepła. Podwyższenie temperatury podłogi może mieć charakter miejscowy, w postaci pasa cieplejszej podłogi nad rurami lub dotyczyć większej powierzchni w tych pomieszczeniach, przez które przebiega duża ilość rur.

4. SPRAWNOŚĆ IZOLACJI

W projektowaniu do określania strat ciepła powszechnie stosowana jest metoda „sprawności izolacji”. Sprawność izolacji jest to stosunek zmniejszenia strat ciepła w skutek zaizolowania przewodu do strat ciepła przewodu nieizolowanego:

$$\eta = \frac{q - q_{str}}{q} = 1 - \frac{q_{str}}{q} \quad (1)$$

gdzie: η – sprawność izolacji;
 q_{str} – jednostkowe straty ciepła przewodu zaizolowanego, W/m;
 q – jednostkowe straty ciepła przewodu nieizolowanego, W/m;

Na podstawie oszacowanej sprawności izolacji, straty ciepła przewodu określa się wg równania:

$$Q_{str} = qL(1 - \eta), \quad W \quad (2)$$

gdzie: Q_{str} – straty ciepła przewodu zaizolowanego, W;
 q – jednostkowe straty ciepła przewodu nieizolowanego, W/m;
 L – długość przewodu, m;
 η – sprawność izolacji.

W przypadku prowadzenia przewodów w podłodze w rurze osłonowej, powstaje wątpliwość, czy występujące w równaniach (1) i (2) jednostkowe straty ciepła przewodu nieizolowanego oznaczają straty ciepła przewodu prowadzonego w podłodze czy w przestrzeni pomieszczenia.

Dotychczas jako przewód odniesienia przyjmowano najczęściej przewód prowadzony w przestrzeni pomieszczenia. Jednocześnie zakładano bardzo optymistycznie wysokie sprawności izolacji. Dla izolacji z pianki polietylenowej lub poliuretanowej przyjmowano sprawność w zakresie 0,75–0,95 (w zależności od grubości i zagłębienia), natomiast dla przewodów prowadzonych w peszlu 0,30–0,50.

Do przedstawionej powyżej metody należy jednak odnieść się krytycznie. Dyskusyjne wydaje się w niej intuicyjne przyjmowanie wartości sprawności izolacji. Jednocześnie metoda ta sugeruje, że prowadzenie przewodów w peszlu znacząco ogranicza straty ciepła w stosunku do nieizolowanego przewodu umieszczonego w powietrzu.

5. KOREKTA METODY „SPRAWNOŚCI IZOLACJI”

Badania doświadczalne i numeryczne przeprowadzone w Instytucie Ogrzewnictwa i Wentylacji [2] pozwalają stwierdzić, że straty ciepła nieizolowanych przewodów c.o. umieszczonych w warstwie podłogowej, mogą być znacznie wyższe niż straty ciepła przewodów prowadzonych w przestrzeni pomieszczenia. W analizowanych przypadkach straty nieizolowanych przewodów umieszczonych w konstrukcji podłogi były o ok. 40% większe. Zjawisko to można wyjaśnić tym, że podłoga działa jak żebro. Ciepło jest bowiem przekazywane do pomieszczenia na drodze konwekcji i promieniowania przez pas podłogi. Pas ten ma szerokość kilkunastu centymetrów i w związku z tym jego powierzchnia jest znacznie większa od powierzchni zewnętrznej przewodów.

Jeżeli jednak przewody prowadzone są w peszlu, to powstała szczelina powietrzna posiada pewien opór cieplny, który sprawia, że przewody oddają o ok. 30% mniej ciepła, niż przewody prowadzone bezpośrednio w jastrychu.

W związku z tym zastosowanie peszla jedynie kompensuje (w przybliżeniu) wzrost strat ciepła, wywołany umieszczeniem przewodów w podłodze. Sprawia to, że straty ciepła przewodów, prowadzonych w peszlu w podłodze, mogą być zbliżone lub nawet nieco wyższe od strat ciepła analogicznych przewodów, prowadzonych w przestrzeni pomieszczenia.

Natomiast przyjmowane dotychczas w projektowaniu sprawności izolacji dla przewodów prowadzonych w peszlu są zazwyczaj znacznie przeszacowane. Dlatego stosowana metoda „sprawności izolacji” wymaga korekty.

Zachowując samą ideę sprawności izolacji, należało by albo odnosić ją do strat ciepła analogicznie prowadzonych (w przegrodzie) przewodów nieizolowanych, albo przyjmować znacznie niższe sprawności izolacji.

5.1. ODNIESIENIE SPRAWNOŚCI IZOLACJI DO PRZEWODU NIEIZOLOWANEGO PROWADZONEGO W PODŁODZE

Aby uwzględnić wzrost strat ciepła przewodu na skutek umieszczenia go w podłodze, można zaproponować następującą modyfikację równania (2):

$$Q_{str} = (1 + a)qL(1 - \eta), \text{ W} \quad (3)$$

gdzie: a – współczynnik poprawkowy określony równaniem:

$$a = \frac{q_p}{q} - 1 \quad (4)$$

gdzie: q_p – jednostkowe straty ciepła nieizolowanego przewodu prowadzonego w podłodze, W/m.

W analizowanych przypadkach współczynnik a wynosił ok. 0,4. W związku z tym równanie (3) można zapisać w uproszczonej postaci:

$$Q_{str} = 1,4qL(1 - \eta), \text{ W} \quad (5)$$

Stosując powyższe równanie, wartości sprawności izolacji można przyjmować na podobnym poziomie, jak do tej pory, tj. dla peszla ok. 0,3; dla izolacji z pianki 0,70–0,90.

5.2. KOREKTA WARTOŚCI SPRAWNOŚCI IZOLACJI

Drugą możliwością jest odnoszenie sprawności izolacji, tak jak dotychczas, do przewodów nieizolowanych prowadzonych w przestrzeni pomieszczenia. W tym przypadku należy urealnić wartości tak zdefiniowanej sprawności izolacji. Dla przewodów prowadzonych w peszlu sprawność izolacji wynosi od –0,05% do 0%, natomiast dla izolacji z pianki waha się w granicach 0,60–0,75.

Ujemne wartości sprawności izolacji kłócą się z powszechnym rozumieniem słowa „sprawność”. Dlatego celowym wydaje się zastąpienie pojęcia „sprawność izolacji” przez „stopień zaizolowania”. Ujemna wartość stopnia zaizolowania przewodu, oznacza, że straty ciepła przewodu przy danym rozwiązaniu technicznym są większe niż w wariancie odniesienia.

LITERATURA

- [1] NOWAK D., *Analiza porównawcza metodyk określania strat ciepła przewodów instalacji c.o. w układzie rozdzielaczowym*, praca magisterska, Politechnika Warszawska, Warszawa 2004.
- [2] STRZESZEWSKI M., *Model obliczeniowy ogrzewań mikroprzewodowych*, rozprawa doktorska, Politechnika Warszawska, Warszawa 2002.
- [3] STRZESZEWSKI M., JOŃSKI M., *Porównanie instalacji c.o. w układzie rozdzielaczowym i trójnikowym na przykładzie budynku jednorodzinnego*, COW 11/2004, 10–15.

HEAT LOSSES FROM A PAIR OF CENTRAL HEATING PIPES LAID UNDER FLOOR

The paper deals with heat losses from central heating supply pipes laid under floor. A correction of the methodology of heat losses estimation has been suggested.