

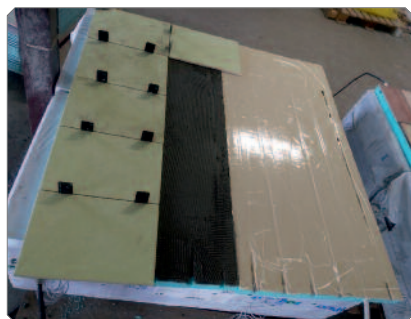
Nowy wymiar ogrzewania/chłodzenia powierzchniowego bez jastrychów (1)

Grzejnik bez jastrychów



W 2017 roku wykonane zostały badania doświadczalne przeprowadzone zgodnie z normą [2] dotyczącą badania lekkich systemów ogrzewania podłogowego przy zastosowaniu metalowych elementów rozpraszających ciepło oraz bez ich użycia. Zastosowano przy tym różne rozstawy węzownicy.

Dwa lata temu na łamach „Magazynu Instalatora” („Ciepło z posadzki bez jastrychów (2). Ultra cienki grzejnik”, „MI” 2/2016 - przyp. red.) ukazał się artykuł poruszający temat ogrzewania podłogowego bez zastosowania zarówno mokrych gładzi cementowych, mających na celu głównie zakrycie rur grzejnych, jak też bez stosowania suchych jastrychów. Opisywał on badania eksperymentalne dotyczące zależności gęstości strumienia ciepła wysyłanego przez badany grzejnik, zależnie od wielkości temperatury zasilania układu oraz rozkładu temperatury znajdującej się na powierzchni grzejnika. Ten powierzchniowy grzejnik składał się z warstwy izolacji termicznej, wewnątrz której zostały wyprofilowane bruzdy. Włożono w te bruzdy węzownicę o średnicy 16 mm z rozstawem co 10 cm. Całość bez stosowania elementów rozpraszających ciepło w postaci lameli zakryto warstwą klejowo-siatkową z terakotą. We wnioskach artykułu zostało wymienionych wiele zalet tego rodzaju



Fot. 1. Pole badawcze na bazie płyt XPS z lamelą aluminiową z prawej strony i bez lamela z lewej przy rozstawie węzownicy 20 cm.

ju konstrukcji grzejnika powierzchniowego bez używania jastrychów, wskazując zarówno na walory bardzo konkurencyjnej ceny w stosunku do istniejących systemów opisanych w normach, jak też wiele zalet dotyczących jego zastosowania w każdych warunkach oraz walory użytkowe, w tym wysoką wydajność cieplną. Zauważono też pewien mankament związany z brakiem zastosowania w konstrukcji grzejnika profilowanej płyty z blach, co wpływa na poprawę równomiernego przekazywania ciepła. Przy 10-centymetrowym rozstawie rur grzejnych nie miało to większego znaczenia, co potwierdziły badania, lecz powstało pytanie - co by się stało przy wzroście tych odległości? Odpowiedź znajduje się w tym artykule.

Nowe badania eksperymentalne

W 2017 roku wykonane zostały badania doświadczalne zgodnie z normą [2] dotyczącą badania lekkich systemów ogrzewania podłogowego przy zastosowaniu metalowych elementów rozpraszających ciepło oraz bez ich użycia. Zastosowano przy tym różne rozstawy węzownicy. W celu realizacji zamierzenia utworzono trzy pola badawcze opisane w artykule [3], jedno z nich pokazuje fot. 1.

Konstrukcja grzejników na dwóch polach składała się z izolacyjnych płyt XPS300, przy rozstawie węzownicy 15 i 20 cm. Jej średnica wynosiła 16 mm, a każde pole było podzielone na część z lamelą aluminiową i bez niej. Ostatnie pole badawcze wykonano z płyt

izolacyjnych EPS200-0,36 (styropian dach, podłoga, parking tzw. bardzo twardy), przy rozstawie rur grzejnych 12,5 cm również z podziałem na część z lamelą aluminiową i bez niej. Całość zakryto warstwą klejową lub klejowo-siatkową gr. 2-3 mm z posadzką terakoty, bez jakichkolwiek jastrychów (gładzi cementowych). Schemat konstrukcyjny badanych elementów przygotowano zgodnie z normą [2], a pomiary temperatury powierzchni grzejników przeprowadzono przy pomocy kamery termowizyjnej i dodatkowo, w celu ich weryfikacji, pirometrem elektronicznym przy zachowaniu stabilnej temperatury wewnątrz pomieszczenia. Utrzymanie stałej temperatury 20°C było możliwe dzięki badaniom prowadzonym w okresie letnim, a dodatkowo w hali magazynowej o dużej objętości kubaturowej powietrza. Temperatura powietrza i rur grzejnych była na bieżąco kontrolowana przez elektroniczne termostaty o dokładności pomiaru +/- 0,5°C, po dwa na każde pole badawcze, przedstawione na fot. 2.

Jako miarodajne przyjęto wyniki dotyczące czasu studzenia przy temperaturze na rurach grzejnych 45, 40, 35 i 28°C, odpowiednio dla każdego z badanych stanowisk.

Wyniki badań eksperymentalnych

Aby uwiarygodnić przeprowadzone badania dokonano nie tylko po-



Fot. 2. Elektroniczne termostaty kontrolujące temperaturę powietrza i węzownic.

miarów temperatury powierzchni grzejników, ale też dokonano obliczeń teoretycznych, korzystając ze wzoru uwzględniającego zastosowanie rozpraszaczy ciepła (lameli):

$$q = 8,92 \cdot k_{CL} \cdot (v_F - v_i)^{1,1}$$

q - gęstość strumienia ciepła badanego grzejnika
 k_{CL} - współczynnik przewodności cieplnej warstwy rozpraszającej (lameli)

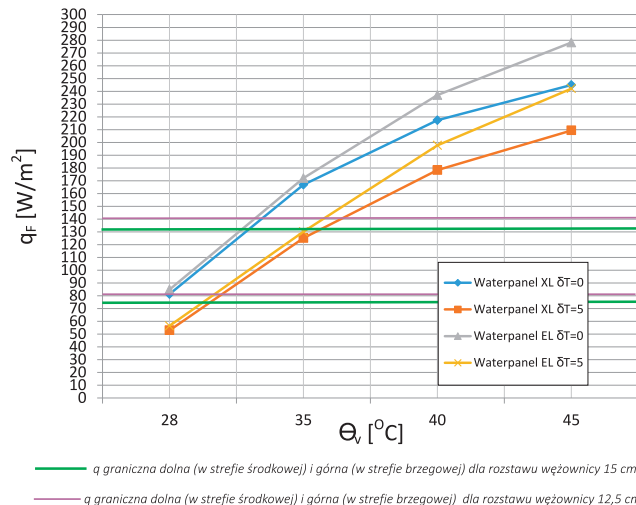
v_F - średnia temperatura powierzchni terakoty
 v_i - temp. powietrza oraz ze wzoru bez uwzględnienia tych elementów:

$$q = 8,92 \cdot (v_F - v_i)^{1,1}$$

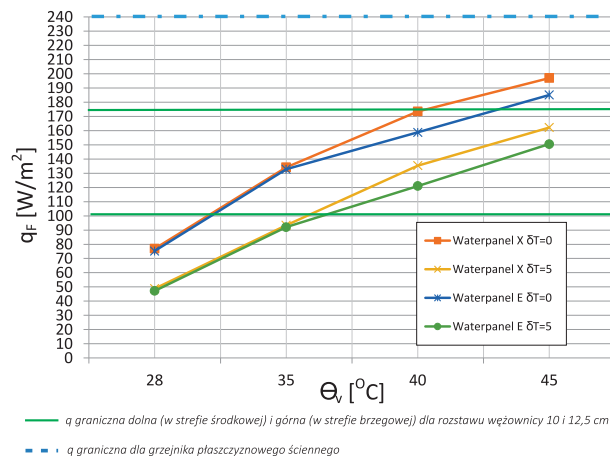
Oprócz tego dokonano obliczeń, jakie maksymalne temperatury cieczy w rurze grzejnej są dopuszczalne przy tego rodzaju grzejnikach. Według obliczeń okazało się, że zależnie od rozstawu węzownicy dopuszczalna temperatura wody w niej powinna wynosić nie więcej niż 51°C. Mając na uwadze wyniki badań opisanych w [3], wcześniejsze eksperymenty przy rozstawie rur grzejnych 10 cm bez stosowania lameli [4], obliczenia teoretyczne z uwzględnieniem zastosowania jako medium grzejnego wody w węzownicy można przedstawić wykresy zależności wydajności cieplnej q_F od temperatury zasilania Θ_v w zależności od zastosowania lameli rozpraszających ciepło i bez ich użycia zgodnie z [5]. Przedstawiają to rysunki 1 i 2 bez uwzględnienia strat temperatury na długości $\delta T = 0^\circ C$ oraz z ich założeniem, przy $\delta T = 5^\circ C$.

Przyjęte zgodnie z normą [6] graniczne wydajności q w strefie środkowej dotyczą maksymalnej temperatury 29°C na powierzchni posadzki, w strefie brzegowej temperatury 35°C, a w grzejniku ściennym wynosi ona 40°C według normy [7].

Jak widać na rysunkach 1 i 2, nie są przedstawione zależności wydaj-



Rys. 1. Zależność wydajności q od temperatury zasilania, przy różnicy temperatur zasilania i powrotu T dla stanowisk grzejnych z lamelami, na posadzce gresu (z katalogu firmy Elektra Kardo).



Rys. 2. Zależność wydajności q od temperatury zasilania, przy różnicy temperatur zasilania i powrotu T dla stanowisk grzejnych bez lameli, na posadzce gresu (z katalogu firmy Elektra Kardo).

ności cieplnej do temperatury zasilania przy rozstawie rur grzejnych 20 cm. Powodem tego jest analiza dotychczasowych badań eksperymentalnych cienkich grzejników podłogowych potwierdzająca, że przy tak dużej odległości pomiędzy węzownicą trudno jest mówić o komforcie użytkownika nawet wtedy, gdy używa się blach rozpraszających ciepło. Badania przeprowadzone i opisane w [3] wykazały, iż różnice temperatury nad węzownicą i pomiędzy nią przy rozstawie rur 20 cm, zależnie od temperatury zasilania, wynoszą:

- przy $\Theta_v = 28^\circ C$ z lamelą 1,0°C, bez lamela 2,1°C,
- przy $\Theta_v = 35^\circ C$ z lamelą 6,0°C, bez lamela 7,0°C,

- przy $\Theta_v = 40^\circ C$ z lamelą 11,7°C, bez lamela 11,5°C,
- przy $\Theta_v = 45^\circ C$ z lamelą 15,5°C, bez lamela 14,5°C.

Jak można zauważyć, tak duża różnica temperatury przy rozstawie węzownicy 20 cm nie pozwoli cieszyć się komfortem ciepłych nóg przy ultracienkich grzejnikach podłogowych, szczególnie gdy temperatura zasilania jest wyższa niż 28°C. Nawet mimo spełnienia wymagań zapotrzebowania na ciepło użytkowanych pomieszczeń obliczonego zgodnie z [8], gdzie gęstość strumienia ciepła emitowanego z powierzchni grzejników będzie wystarczająca do utrzymania projektowej temperatury wewnętrznej ogrzewanych pomieszczeń, będziemy odczuwali dyskomfort wynikający z nierównomiernego ogrzania podłogi.

Jacek Karpiesiuk

Bibliografia:

- [1] Karpiesiuk J., "Ciepło z posadzki bez jastrychów (2). Ultracienki grzejnik", „Magazyn Instalatora”, luty 2016, Nr 2(210), s. 20-21.
- [2] NT VVS127 (2001) "Floor heating systems: Design and type testing of waterborne heat systems for lightweight structures", NT VVS127, Nordtest.
- [3] Karpiesiuk J., Chyży T., "Wyniki eksperymentalnych badań rozkładu temperatury grzejników płaszczyznowych o lekkiej konstrukcji bez jastrychów", RI, listopad 2017, nr 11/2017 rok XXV, s. 45-50.
- [4] Żukowski M., Karpiesiuk P., "Wyniki badań grzejnika płaszczyznowego o bardzo małej wysokości - technologia sucha", Instal 10/2015.
- [5] Katalog produktów firmy Elektra Kardo, październik 2017.
- [6] PN-EN 1264-2:2008+A1:2012. Wbudowane płaszczyznowe wodne systemy ogrzewania i chłodzenia. Część 2: Ogrzewanie podłogowe: Obliczeniowa i badawcza metoda określania mocy cieplnej.
- [7] PN-EN 1264-3:2009 Instalacje wodne grzewcze i chłodzące płaszczyznowe. Część 3: Wymiarowanie.
- [8] PN-EN 12831:2006. Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.