

## Ścienne grzejniki płaszczyznowe o suchej konstrukcji (3)

# Wydajność cieplna



**Czy ścienne grzejniki płaszczyznowe mogą być porównywalne pod względem wydajności cieplnej w stosunku do innych typów ogrzewania płaszczyznowego, w tym podłogowego,**

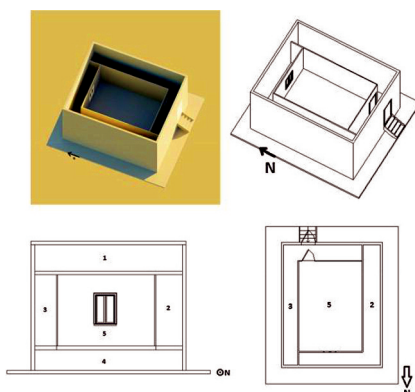
Tak jak zapowiedziałem w artykule pt. „Ciepła ściana” („Magazyn Instalatora” 2/2017 - przyp. red.), dziś zajmę się tematyką wydajności cieplnej ściennych, „suchych” grzejników płaszczyznowych.

### Charakterystyka wydajności

Ruch powietrza jest niezbędnym warunkiem utrzymania zdrowego klimatu w pomieszczeniu, jako że powoduje on przemieszczanie się zanieczyszczeń oraz wilgotności, jednak z drugiej strony jest najbardziej nieodpowiednim środkiem do przemieszczania ciepła ze względu na niskie zdolności grzewcze. Kanały wentylacyjne transportujące ogrzane powietrze muszą mieć większe rozmiary niż stosowane w systemach wodnych i w związku z tym potrzebują więcej miejsca i konieczności stosowania systemów zabudowy co wiąże się też z wyższymi kosztami inwestycyjnymi. Dodatkowo musimy się liczyć ze znacznymi kosztami utrzymania, czyszczenia, obsługi wentylatora itp. (Rhee K-N., Kim K. W., 2015). Poza tym ochrona środowiska i efekt globalnego ocieplenia ma wpływ na bezpieczne życie ludzi, a więc temat efektywnego wykorzystania energii staje się bardzo istotny. Okazuje się, że około 40% zużycia energii z całkowitego zapotrzebowania na świecie dotyczy budynków (Koca A. i in., 2014). Głównym tego powodem jest zwiększające się zużycie energii zarówno do celów grzewczych, wentylacyjnych, jak i chłodniczych. Wszelkie badania zmierzające do zmniejszenia zużycia energii poprzez wprowadzanie nowych technologii i rozwiązań materiałowych są bardzo cenne i potrzebne. Jeśli więc lekki grzejnik płaszczyznowy

zbadany na Politechnice Białostockiej w układzie poziomym, podłogowym posiada tak ważne zalety warto wykorzystać je w układzie pionowym - na ścianie. Zdarza się w praktyce, że zabudowa podłogi lub też wybrana posadzka nie pozwalają na montaż systemu ogrzewania podłogowego na takiej powierzchni aby zapewnić komfort cieplny pomieszczeń. W takiej sytuacji pozostają do wykorzystania ściany lub sufity. Badania nad zastosowaniem ogrzewania płaszczyznowego przeprowadziło wielu naukowców. Można wymienić tutaj eksperymenty dla lekkich układów grzewczych opisanych w (Koca A. i in., 2014; Rhee K-N., Kim K. W., 2015). Zamontowane w tych badaniach systemy grzejne z różnymi układami zarówno w warunkach laboratoryjnych jak i rzeczywistych potwierdzają zalety już wymienione w artykule. Dodatkowo wskazuje się, że duże powierzchnie grzejne dobrze jest też wykorzystać do układów chłodzenia szczególnie, że tego typu grzejniki przekazują ciepło i chód w większym zakresie poprzez efektywne promieniowanie.

Badania opisane w (Koca A. i in., 2014) przeprowadzono w specjalnej komorze badawczej, gdzie zbudowano pomieszczenie do badań wewnątrz



tej komory przedstawionej na rysunku i umieszczono tam lekki system grzejny, płaszczyznowy.

Wydajność cieplna grzejników jest charakteryzowana przez współczynnik przenikania ciepła. Mamy współczynnik przenikania ciepła przez promieniowanie  $U_p$  i konwekcję  $U_k$ . Sumaryczny współczynnik przenikania ciepła  $U_c$  [ $W/m^2 \cdot K$ ] podawany w normie wynosi:

- 10,8 dla ogrzewania podłogowego i chłodzenia sufitowego,
- 8 dla ogrzewania i chłodzenia ściennego,
- 6,5 dla chłodzenia podłogowego i ogrzewania sufitowego.

Z tego  $U_p$  kształtuje się na poziomie 5,5 [ $W/(m^2 \cdot K)$ ], a  $U_k$  jest zmienny w granicach od 0,3-6,5 [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] i zależy od miejsca zamontowania systemu grzejnego lub chłodzonego.

W przybliżeniu potwierdza to (Kim K., i Olesen B. 2015), że przy zdolności chłodzenia sufitowego na poziomie do 100  $W/m^2$  jego zdolność grzewcza mieści się w granicach 40-50  $W/m^2$ , natomiast przy pojemności ogrzewania podłogowego do 100  $W/m^2$  zdolności chłodzenia wynoszą tylko 40  $W/m^2$ . Wyniki te potwierdzają też inni naukowcy (Causone F. i in., 2009) i (Todorovic B., 2004). Te badania i normy sugerują, że współczynniki przenikania ciepła płaszczyznowego ogrzewania ściennego są niższe od podłogowego i wyższe niż sufitowe. Tabela 1 przedstawia te wyniki.

Inni naukowcy, w tym (Acikogoz O., 2015), czy (Cholewa T. i in., 2013), zajmują trochę inne stanowisko. Przewiedzone przez nich badania teoretyczne i eksperymentalne potwierdzają wartość średniego współczynnika przez promieniowanie na poziomie ok. 5,5 [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] i procentowy udział w promieniowaniu na poziomie ok. 65%, natomiast całkowity współczynnik promieniowania wyniósł u nich znacznie więcej, niż pokazuje to norma i

inne badania, a mianowicie w granicach 10,2- 10,8 [W/(m<sup>2</sup> \* K)]. Ci naukowcy rozbieżności w wynikach badań argumentują tym, że własne kalkulacje i prace badawcze oparli o wyniki ciepła emitowanego bezpośrednio z grzejników płaszczyznowych, a nie tak jak inni poprzez ciepło pochodzące z ich zasilania. Jest to o tyle istotne, że zaniżone lub zawyżone rezultaty wydajności cieplnej mają wpływ na projektowanie systemów grzewczych i chłodniczych, a to ma przełożenie na oszczędności inwestycyjne i komfort użytkownika. Jak można zauważyć, według nich wartość całkowita współczynnika przenikania przy ogrzewaniu ściennym, płaszczyznowym wynosi ok. 10,5 [W/(m<sup>2</sup> \* K)], czyli jest w przybliżeniu

systemu ogrzewania konwektorami, gdy brak jest izolacji termicznej lub jest ona nieznaczna. Jeśli więc decydujemy się na wykonanie na większej powierzchni ogrzewania powierzchniowego na podłodze czy ścianie, to warto zainwestować w montaż dobrej jakości izolacji termicznej na poziomie co najmniej domu energooszczędnego lub pasywnego, aby korzystać z komfortu grzejników płaszczyznowych, a jednocześnie cieszyć się niskimi rachunkami za zużycie energii cieplnej.

### Podsumowanie

Rynek sprzedaży ściennych systemów ogrzewania płaszczyznowego jest wyposażony w wiele rozwiązań tego

dzenia płaszczyznowe są idealnymi modelami, aby stosować je w OZE (odnawialne źródła energii) jako te, który przynoszą wysoką efektywność termiczną ze względu na wykorzystywanie niskich temperatur pozyskiwanej energii cieplnej z różnych naturalnych źródeł, jak woda, grunt, słońce czy też możliwości jej odzyskiwania w przemyśle lub przy codziennym użytkowaniu w domach mieszkalnych. Dodatkową zaletą tego typu grzejników jest możliwość ich wykorzystania jako wydajnych wielkopowierzchniowych elementów chłodzących zamiast stosowania tradycyjnych klimatyzatorów pochłaniających znaczne zasoby energii, co też wpływa na wysokie koszty eksploatacji. Warty uwagi staje się montaż izolacji termicznej, szczególnie w domach, gdzie montujemy system ogrzewania/chłodzenia powierzchniowego na podłogach, ścianach czy sufitach. Koszty inwestycyjne będą wyższe, lecz zwrócą się szybko przy wydajnym ogrzewaniu płaszczyznowym. Należy stwierdzić, że konieczne są dalsze badania, szczególnie nad wciąż mało popularnymi i niedocenianymi lekkimi systemami ogrzewania płaszczyznowego zarówno na ścianach, jak i podłogach oraz sufitach, aby ukazane rozbieżności wyników dotychczasowych badań usystematyzować normowo, rozszerzając o nowe technologie i nowe układy warstw. Jednocześnie należy ukazać widoczne zalety nie tylko dobrej wydajności cieplnej, lecz też opłacalności ekonomicznej i oszczędności energii, co daje przełożenie pozytywnego wpływu na ekologię ze względu na zastraszające się w Unii Europejskiej standardy dotyczące parametrów izolacji termicznej i bezpieczeństwa energetyczne.

Jednym z wielu tematów badawczych może stać się na przykład system lekkiego ogrzewania ściennego i podłogowego (Karpiesiuk J., 2016) przy zastosowaniu posadzek z naturalnych lub sztucznych okładzin kamiennych i przy bezpośrednim ich ułożeniu na izolacjach termicznych z metalowymi dyfuzorami ciepła w postaci lameli, z uwzględnieniem szczególnych aspektów ekonomicznych i wytrzymałości mechanicznej.

 Jacek Karpiesiuk

Cytowana literatura została zamieszczona w internetowym wydaniu artykułu na [www.instalator.pl](http://www.instalator.pl).

Literatura	Typ grzejnika	U <sub>k</sub> [W/(m <sup>2</sup> * K)]	U <sub>p</sub> [W/(m <sup>2</sup> * K)]	U <sub>c</sub> [W/(m <sup>2</sup> * K)]
(F. Causone, 2009)	sufitowy	0,3	5,6	5,8
	ścienny	-	-	8
(A. Koca i in., 2014)	ścienny	2,25-3,22	5,38-6,25	8,16-9,28
EN 15377-1	podłogowy	-	-	10- 11,1
	sufitowy	-	-	6

Tabela 1. Porównanie wyników współczynnika przenikania ciepła wybranych badań z literatury dla lekkiego, powierzchniowego grzejnika ściennego.

takie same jak dla ogrzewania podłogowego, co podważa zapisy normowe i dowodzi zbliżonej efektywności termicznej zarówno montowanego grzejnika powierzchniowego na podłodze, jak i na ścianie (tab. 2). Odnosząc te założenia do chłodzenia, tak samo będzie ono miało wyższą efektywność chłodniczą niż ta podana w normach.

Ciekawe też są wyniki badań naukowców dotyczące stosowania izolacji termicznej w budynkach i jej wpływu na zastosowany rodzaj systemu grzewczego. Okazuje się, że w budynkach ze słabymi parametrami izolacyjnymi efektywniejsze jest stosowanie grzejników konwekcyjnych zamiast płaszczyznowych (powierzchniowych). Powodem tego są straty przy ogrzewaniu, które - jak zbadano - są mniejsze dla

typu. Większość z nich jest opisana w tym artykule. Producenci, nie mając gotowych norm do projektowania tego rodzaju lekkich grzejników ściennych, bazują na doświadczeniach własnych, badaniach naukowych lub wykorzystując częściowo istniejące normy z dostosowaniem ich do własnych produktów. Artykuł dowodzi potrzeby badania tego rodzaju grzejników ściennych ze względu na rozbieżności wyników przy prowadzonych eksperymentach przez naukowców. Są one potrzebne ze względu na tendencję wzrostową stosowania ogrzewania płaszczyznowego, szczególnie na podłogach, a artykuł pokazuje, że również powierzchniowe ogrzewanie ścienne może posiadać podobne, a nawet lepsze wartości wydajności cieplnej. Poza tym ogrzewania/chłod-

Literatura	Typ grzejnika	U <sub>k</sub> [W/(m <sup>2</sup> * K)]	U <sub>p</sub> [W/(m <sup>2</sup> * K)]	U <sub>c</sub> [W/(m <sup>2</sup> * K)]
(A. Koca i in., 2014)	ogrzewanie	3,15	5,47	8,73
(Acikogoz O., 2015)	ogrzewanie	3,5	5,5	10,5
EN 1264-5	ogrzewanie	-	-	8

Tabela 2. Uśrednione współczynniki przenikania ciepła dla ogrzewania płaszczyznowego ściennego z podanej w artykule literatury.