

Ocena porównawcza izolacji odbijającej Aluthermo Quattro® założonej na przykładowym, niezamieszkałym stropodachu. Streszczenie raportu nr CIM 199/r1

Wstęp

Centrum Zarządzania Infrastrukturą (Centre for Infrastructure Management, w skr. CIM) przy Sheffield Hallam University zostało poproszone przez Aluthermo z Belgii o ustalenie skuteczności izolacji Aluthermo Quattro® w odniesieniu do mineralnej waty szklanej o grubości 200 mm. Badanie przeprowadzono w specjalnie przygotowanym stropodachu przy ekstremalnie niskich temperaturach. Opisane poniżej badanie zostało przeprowadzone z powodu braku standardowego testu na przewodnictwo cieplne odbijających materiałów izolacyjnych, a jego celem było utrzymanie wewnątrz zamkniętej przestrzeni (komory) temperatury wynoszącej 21° C. Temperatura na zewnątrz zmieniała się w zakresie od -5° C do + 5° C w odstępach co 5° C.

Metodologia

Do porównania skuteczności Aluthermo Quattro® ze skutecznością typowej izolacji z waty szklanej wykorzystano jedną komorę badawczą. Komorę wykonano z desek (zdjęcie 1), które oparto na polistyrenowej podstawie o grubości 100 mm. Zadaniem podstawy było zapobieganie utracie ciepła do podłoża. Komora miała wymiary około 1,77 m x 1,77 m i wysokość około 1,2 m.

Materiały izolacyjne zostały położone w sposób standardowy. Na zdjęciu 1 widać sposób ułożenia waty szklanej o grubości 100 mm pomiędzy krokwiemi (o przekroju poprzecznym wynoszącym około 100 x 46 mm). Dodatkowa 100 mm warstwa waty została położona pod kątem prostym u góry krokwi (całkowita grubość wyniosła 200 mm). Pomiędzy izolacją a zewnętrznymi płytami MDF zachowano około 40 mm pustkę powietrzną. Tego samego dachu użyto podczas badania skuteczności izolacji Aluthermo Quattro®, którą założono po zewnętrznej stronie krokwi (patrz zdjęcie 2).



Zdjęcie 1 Wata szklana położona na krokwiach



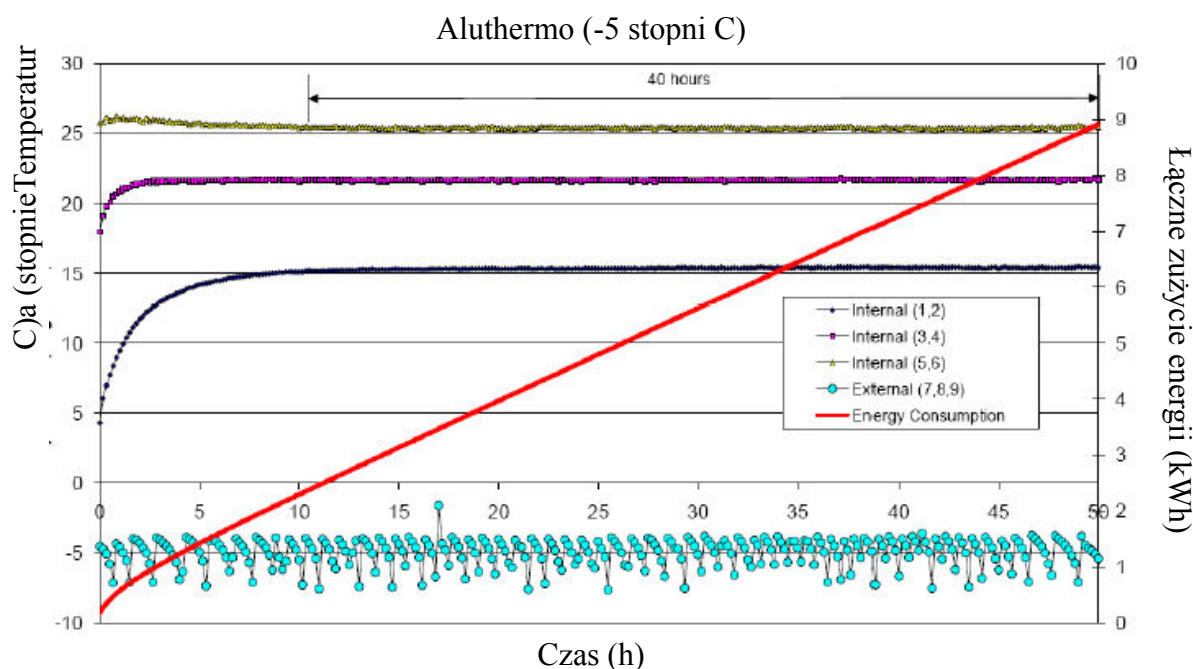
Zdjęcie 2 Izolacja Aluthermo Quattro® położona na krokwiach

Wyniki

Na rycinie 3 przedstawiono wyniki badania skuteczności Aluthermo Quattro® przy temperaturze zewnętrznej wynoszącej -5°C . W trakcie tego badania w komorze umieszczono łącznie 6 termopar: dwie w podłożu (Termopara wewnętrzna 1 i 2), dwie na średniej wysokości, przymocowane do krokwi (Termopara wewnętrzna 3 i 4) i dwie przy wierzchołku (Termopara wewnętrzna 5 i 6). Do pomiaru temperatury zewnętrznej wykorzystano trzy termopary (Termopara zewnętrzna 7, 8 i 9). Podano również łączne zużycie energii. Ogólny sposób kształtowania się krzywej na wykresie (patrz rys. 3) był podobny dla Aluthermo Quattro® i wełny szklanej przy różnych krokach pomiarowych. Główne rozbieżności polegały na różnej wielkości rejestrowanych temperatur i różnym zużyciu energii wpływającym na wyniki badania.

Wyniki uzyskane z badania podobnego do tego, którego przedstawiono na rycinie 3, zostały wykorzystane do obliczenia pozornego ciepła właściwego niezbędnego do utrzymania 21°C wewnątrz komory. Wzięto także pod uwagę różnice w objętości powietrza w komorze oraz pomiary średnich temperatur wewnątrz i na zewnątrz. Pozorne ciepło właściwe konieczne do utrzymania zakładanej temperatury wewnętrznej zostało wyliczone z następującego równania na ciepło właściwe:

$$c = \frac{Q}{(m)(\Delta T)}$$



[internal – wewnętrzna, external – zewnętrzna, energy consumption- zużycie energii]

Rycina 3: Krzywe temperatury i zużycia energii dla Aluthermo Quattro® przy -5°C

, gdzie c oznacza pozorne ciepło właściwe niezbędne do utrzymania temperatury wewnątrz na poziomie 21°C ($\text{kJ}/\text{kg}^{\circ}\text{C}$), Q oznacza łączną energię cieplną wyprodukowaną przez grzejnik (kJ), m oznacza ciężar powietrza (kg), a ΔT oznacza gradient temperatury ($^{\circ}\text{C}$).

Ponieważ ocenę skuteczności materiałów izolacyjnych oparto na zużyciu energii, zastosowano stan ustalony, tj. ostatnie 40 godzin badania. Typowe dane, np. te przedstawione na rycinie 3 pozornie wskazują na większe zużycie energii dla Aluthermo Quattro® przy wszystkich krokach pomiarowych (-5°C , 0°C i $+5^{\circ}\text{C}$). Jednakże po uwzględnieniu krańcowych różnic w temperaturach wewnętrznych i zewnętrznych oraz różnic w objętości powietrza wewnątrz (komora zaizolowana Aluthermo Quattro® miała większą pustkę powietrzną, co wynikało z mniejszej grubości tego materiału) ustalono, że pozorne ciepło właściwe niezbędne do utrzymania temperatury wewnątrz na poziomie 21°C było niższe dla Aluthermo Quattro® przy wszystkich krokach pomiarowych (-5°C , 0°C i $+5^{\circ}\text{C}$), a skuteczność tego materiału przewyższała skuteczność wełny szklanej o odpowiednio 24,2%, 15,1% i 0,3% dla w/w kroków pomiarowych. Ponadto pozorne ciepło właściwe obliczone dla Aluthermo Quattro® przy temperaturze -5°C , 0°C i $+5^{\circ}\text{C}$ nie przekraczało 5%, co oznacza, że materiał ten miał takie same właściwości izolacyjne w każdej temperaturze zewnętrznej. W badaniu waty szklanej wartość ta była bardziej zmienna (27%).

Wnioski

Poniższe wnioski oparte są na wynikach i analizie badań przeprowadzonych w celu ustalenia skuteczności Aluthermo Quattro® w porównaniu z wełną szklaną

- po uwzględnieniu różnic w gradiencie temperatury i objętości powietrza w komorze ustalono, że do utrzymania docelowej temperatury 21°C w komorze pokrytej Aluthermo Quattro® potrzeba mniej ciepła niż w komorze izolowanej wełną szklaną.
- materiał Aluthermo Quattro® miał niezmienną właściwość izolacyjną we wszystkich docelowych temperaturach zewnętrznych (-5°C , 0°C i $+5^{\circ}\text{C}$), natomiast skuteczność waty szklanej była różna dla każdej z tych trzech temperatur.
- materiał Aluthermo Quattro® był o 24,2%, 15,1% i 0,3% wydajniejszy od waty szklanej przy temperaturze odpowiednio -5°C , 0°C i $+5^{\circ}\text{C}$.
- wartość efektywnego oporu cieplnego materiału Aluthermo Quattro® ustalona w wyniku tego badania, mimo że nie została wyliczona lub zmierzona bezpośrednio, może zostać uznana za równą lub lepszą od oporu cieplnego wełny szklanej ($4,5\text{ m}^2\text{K/W}$), gdyż brak jest standardowego badania przewodnictwa cieplnego odbijających materiałów izolacyjnych. Względna skuteczność mieści się w granicach tego badania