

Modelowanie i analiza procesów wymiany ciepła w oszkleniu wypełnionym materiałem fazowo zmiennym

1 STRESZCZENIE

Niniejsza rozprawa przedstawia wyniki badań prowadzonych w zakresie modelowania i symulacji zjawisk wymiany ciepła i procesów optycznych zachodzących w trzyszybowym oknie, w którym jedna z komór wypełniona jest materiałem fazowo zmiennym (MFZ). W tym celu opracowano autorski algorytm obliczeniowy oparty o Metodę Objętości Kontrolnych, który do symulacji propagacji promieniowania słonecznego wykorzystuje Metodę Bilansowania Promieniowania Netto, a w zakresie przemiany fazy zmodyfikowaną metodę *Mushy Volume Tracking*. Jest to innowacyjne podejście obliczeniowe, które pozwoliło na skuteczną symulację wymiany ciepła sprzężonej z procesami optycznymi z uwzględnieniem zmiennych parametrów fizycznych i optycznych MFZ. Algorytm został zweryfikowany w oparciu o ścisłe rozwiązania nieustalonej wymiany ciepła, w tym uwzględniające zjawisko przemiany fazy, a następnie zwalidowany dzięki wynikom badań eksperymentalnych w komorze termicznej oraz na przegrodzie wmontowanej w elewację zewnętrzną budynku. Wykazując skuteczność opracowanego narzędzia udowodniono pierwszą z postawionych w pracy tez. Wyniki badań uzyskano w drodze eksperymentów przeprowadzonych we współpracy z zespołem dr hab. inż. Dariusza Heima, prof. PŁ, na Politechnice Łódzkiej. Pomyślnie weryfikacja i walidacja pozwoliły na wykorzystanie algorytmu do symulacji wymiany energii w ciągu pełnego roku meteorologicznego. Ich celem było udowodnienie drugiej z postawionych tez mówiącej o możliwości zaprojektowania parametrów badanej przegrody w taki sposób, aby zasadne było jej stosowanie w polskich warunkach klimatycznych. Ocenie poddano 32 warianty obejmujące różne rozwiązania materiałowe i geometryczne, które były porównywane z wynikami symulacji przeprowadzonej dla analogicznego okna konwencjonalnego – okno trzyszybowe z dwoma komorami wypełnionymi gazem szlachetnym. Rozpatrywano aspekty efektywności energetycznej, ekologicznej i ekonomicznej, co pozwoliło na wskazanie wariantu dającego najlepsze rezultaty w okresach grzewczym, chłodniczym oraz na przestrzeni całego roku. Wnioski z przeprowadzonych badań pozwoliły na określenie dalszych kierunków badań, które mogą przyczynić się do rozwoju technologii okien wyposażonych w materiały fazowo zmienne w różnych warunkach klimatycznych. Ponadto opracowany algorytm obliczeniowy, w przyszłości może zostać zaimplementowany w dowolnym oprogramowaniu do symulacji energetycznych budynków.