

ANALIZA EFEKTYWNOŚCI STOSOWANIA MATERIAŁÓW FAZOWO-ZMIENNYCH W PRZEGRODACH POLSKICH BUDYNKÓW NISKOENERGETYCZNYCH

mgr inż. Anna Zastawna-Rumin

STRESZCZENIE

W rozprawie doktorskiej podjęto temat zastosowania materiałów fazowo-zmiennych (*powszechnie stosowany jest skrót angielskiego określenia: PCM*) w przegrodach polskich budynków niskoenergetycznych. Założono, że priorytetową funkcją stosowania PCM ma być efektywne wykorzystanie ciepła utajonego przemiany fazowej w celu magazynowania nadmiernych zysków ciepła i tym samym bierna ochrona budynków przed przegrzewaniem.

Głównym celem niniejszej dysertacji jest sprecyzowanie zasad właściwego doboru materiałów fazowo-zmiennych oraz ich stosowania w budynkach niskoenergetycznych, zlokalizowanych w polskich warunkach klimatycznych. Opierając się na szczegółowej analizie wyników badań doświadczalnych przegród budowlanych oraz obliczeń symulacyjnych przedstawiono zasady praktycznego wykorzystania materiałów fazowo-zmiennych jak również zaproponowano uproszczony algorytm doboru PCM.

Badania doświadczalne przegród w pełnej skali zrealizowane były w komorze klimatycznej. Obejmowały one różne rodzaje materiałów fazowo-zmiennych tj.: płyty gipsowo-kartonowe z dodatkiem PCM, zasobniki wypełnione skoncentrowaną postacią PCM i zamknięte w folii poliestrowej oraz cienkie panele aluminiowe, wewnątrz których znajdował się PCM. W pracy szczególnie dokładnie przedstawiono analizę dotyczącą płyt gipsowo-kartonowych oraz paneli aluminiowych.

Oprócz badań przegród, wykonano także badania kalorymetryczne samych materiałów. Na podstawie zgromadzonych w ten sposób danych wykonano analizę rzeczywistego wykorzystania potencjalnych możliwości PCM. Analiza wskazuje m.in., że warunkiem koniecznym dla efektywnego wykorzystania materiałów fazowo-zmiennych do akumulowania ciepła na drodze utajonej przemiany fazowej jest cykliczne pełne uwalnianie magazynowanej energii.

W części obliczeniowej pracy podjęto problematykę modelowania numerycznego materiałów fazowo-zmiennych. Skoncentrowano się na problemie histerezy przemiany fazowej tych materiałów, która nie jest uwzględniana w większości narzędzi numerycznych. Zmodyfikowano program symulacyjny Energy Plus tak, aby umożliwić symulację zachowania się materiałów fazowo-zmiennych uwzględniającą zróżnicowane krzywe zależności entalpii od temperatury dla procesu topnienia i zestalania PCM. Na podstawie wyników badań w komorze klimatycznej przeprowadzono walidację zmodyfikowanego algorytmu. Pokazano także konsekwencje zaniechania histerezy podczas modelowania numerycznego. W wyniku przeprowadzonych analiz stwierdzono, że uwzględnienie histerezy materiałów jest istotnym czynnikiem znacząco wpływającym na poprawny dobór PCM. Istotnym, podjętym w pracy tematem jest także próba określenia warunków gwarantujących wystarczające rozładowanie zakumulowanej przez PCM energii cieplnej.

Dalszą część pracy poświęcono na analizę dotyczącą zastosowania w jednym pomieszczeniu kilku rodzajów materiałów fazowo-zmiennych. Przeprowadzono również analizę wpływu materiałów PCM na warunki termiczne wewnątrz budynków w okresach przejściowych oraz okresie zimowym.