

## Próby wykorzystania technologii materiałów zmiennofazowych (PCM) w polskim budownictwie



**Dr inż. Jaromir Brejda**

Ciepło przemiany fazowej niektórych materiałów takich jak woda czy parafina to olbrzymia dawka ukrytej energii cieplnej, której uwalnianie lub pobieranie zachodzi w momencie gdy materiał zmienia swój stan fazowy przechodząc ze stanu ciekłego w krystaliczny lub odwrotnie z krystalicznego w ciekły. Dla przykładu energia pochłonięta w przemianie fazowej 1 kg lodu o temp. 0 °C w stan ciekły bez zmiany temperatury wynosi 333 kJ. Ta porcja energii jest na tyle duża, że może doprowadzić 1 kg wody o temperaturze 0 °C do temperatury 80 °C a więc niemalże do wrzenia. (Ponieważ energia przemiany fazowej pochłaniana i emitowana jest bez zmiany temperatury medium, dlatego nazywa się ją także energią ukrytą.) Te właściwości niektórych materiałów zmiennofazowych zostały wykorzystane przez naukowców w laboratorium firmy BASF do zaprojektowania materiału, który po dodaniu do klasycznych materiałów budowlanych takich jak płyta gipsowo-kartonowa czy tynk wewnętrzny poprawia znacznie pojemność cieplną nawet cienkiej warstwy budulca zawierającego PCM (*Phase changing materials*). Właściwości te powodują, że domy budowane w lekkiej technologii mają parametry cieplne porównywalne do grubych murów, izolujących zimą a chłodzących latem. MICRONAL jest właśnie takim materiałem zmiennofazowym o cieple przemiany fazowej 110 kJ/kg.

Projektowanie pomieszczeń wykorzystujących technologię materiałów zmiennofazowych PCM jest rodzajem bilansu energetycznego uwzględniającego energię wprowadzaną do pomieszczenia oraz energię, której chcemy się pozbyć w celu utrzymania odpowiedniego komfortu mieszkalnego, definiowanego poprzez temperaturę pomieszczenia na poziomie 22-24 °C.

W projektowaniu restauracji *Secesja Cafe* w Szczecinie po stronie energii wprowadzonej uwzględniono:

- ilość okien dostarczających średnio 1000 Watt/m<sup>2</sup> przy współczynniku G 0,5

500 Watt/m<sup>2</sup> okna : 0,5 kW/m<sup>2</sup> x 12 m<sup>2</sup> x 3 h nasłonecznienia x 0,3 współczynnik zacienienia okna = 6 kWh;

- ilość osób przebywających w pomieszczeniu przy średniej emisji ciepła na osobę 80 W/osobę w ciągu 10 godzin pracy lokalu:

(10 x 80 x 10) = 8 kWh;

- ilość żarówek w pomieszczeniu oraz innych urządzeń będących źródłem energii:

20 x 60 Watt x 10 h = 12 kWh;

Suma energii cieplnej na dzień = 26 kWh. Energię tę można w chłodnych okresach wykorzystywać do ogrzewania pomieszczenia. Obciążenie energetyczne pomieszczeń przednich: 30 W/m<sup>2</sup>, pomieszczeń tylnych: 40 W/m<sup>2</sup>.

Bilans uwzględniał także średni rozkład temperatury dla Szczecina, orientację geograficzną budynku i jego technologię (grubość oraz materiał z którego wykonano ściany).

Po stronie energii akumulowanej i wyprowadzanej uwzględniono zastosowanie 5 mm warstwy tynku KLIMATYNK firmy CSV zawierającego Micronal o przewodności cieplnej 0,38 i o gęstości 950 kg/m<sup>3</sup>.

- Tynk z wykorzystaniem Micronalu na ścianach o powierzchni 175 m<sup>2</sup> przy aplikacji 1 kg Micronalu/m<sup>2</sup> daje całkowitą pojemność akumulowania ciepła: 175 kg Micronalu x 110 kJ/kg/3600 h = 5,3 kWh. (Jest to pojemność samego tynku, bez uwzględniania dodatkowej pojemności cieplnej muru ceglanego).

Energia akumulowana w tynku, po spadku temperatury poniżej 24 °C, czyli poniżej temperatury przemiany fazowej 24 °C - co ma miejsce najczęściej wieczorem - jest emitowana w trakcie trwania procesu krystalizacji. W tym wypadku niezbędne jest uchYLENIE okna lub włączenie wentylacji.

Walory wykorzystania Klimatynku w obiektach gastronomicznych ujawniły się także w tzw. przejściowych okresach grzewczych, gdzie emisja ciepła, omówiona powyżej, zostaje akumulowana oraz emitowana do pomieszczenia zaczynającego się wychładzać, gdy jego temperatura spada poniżej 24 °C. W temperaturze poniżej 24 °C można zaprogramować automatyczne uruchomienie centralnego ogrzewania.

Innym zastosowaniem wspomnianej technologii opartej na materiałach zmiennofazowych jest jastrych zainstalowany w *Galerii Secesji*, w piwnicy pod lokalem. Zainstalowane tam ogrzewanie podłogowe firmy Danfoss/Devi pracuje na tzw. taryfie nocnej przez zaledwie kilka godzin, co pozwala utrzymać ciepło w przeciągu całego dnia. Moc 1m<sup>2</sup> zainstalowanego systemu wynosi 144 W/m<sup>2</sup>, co daje przy powierzchni 58,40 m<sup>2</sup> moc całego systemu grzewczego na poziomie 8,4 kW. Pojemność cieplna wykorzystanego Klimajastrychu przy grubości warstwy kumulacyjnej zaledwie 30 mm daje pojemność rzędu 6 kWh. KLIMAJASTRYCH akumuluje ciepło po taryfie nocnej oddając je w dzień.

Energooszczędna technologia jest w tym wypadku technologią ekologiczną, gdyż przyjmując że produkcja 1 kWh kosztuje nas 0,58 kg emisji dwutlenku węgla CO<sub>2</sub>, naturalna akumulacja i wentylacja 5,3 kWh redukuje emisję CO<sub>2</sub> do atmosfery w ciągu roku o 1 tonę CO<sub>2</sub> (5,3 kWh x 0,58 kg CO<sub>2</sub>/kWh x 24 h x 361 dni). Nowatorska technologia BASF oraz w tym konkretnym przypadku polskiej firmy CSV znacznie przyczyniły się nie tylko do poprawy komfortu pomieszczeń – klasa komfortu a EN 15251 - lecz, co nie bez znaczenia, do poprawy komfortu psychicznego wynikającego z zastosowania ekologicznych źródeł energii. Jeśli zaś mielibyśmy rozpatrywać zastosowanie tej technologii w kategoriach czysto ekonomicznych to i tu bilans nasz nie wyglądałby gorzej, gdyż jednorazowa cena tynku musiałaby zostać porównywana do kosztów nowych urządzeń air condition, kosztów zużycia energii elektrycznej oraz kosztów serwisowania tych urządzeń, nie wspominając przy tym o aspekcie zdrowotnym i florze bakteryjnej gromadzącej się w nawiewanym wilgotnym powietrzu klimatyzatora. Dzięki wykorzystaniu nowoczesnej technologii firm BASF oraz CSV restauracja *Secesja Cafe* stała się jednym z najbardziej „klimatycznych” miejsc secesyjnego Szczecina.