

APLICAREA MATERIALELOR CU SCHIMB DE FAZĂ ÎN ANVELOPA CLĂDIRII

Dumitru BOSTAN, Larisa TCACI, Nicolae BABOI

Universitatea Tehnică a Moldovei

Rezumat: *Lucrarea dată prezintă materiale cu schimb de fază ca medii favorabile pentru stocarea energiei termice din mediul ambiant sub formă de căldură latentă la tranzitarea formei de agregare a substanței. În lucrare se prezintă clasificarea materialelor de stocare și unele caracteristici ale panourilor prefabricate ce conțin materialele respective. Aplicarea materialelor cu schimb de fază, în diferite elemente ale anvelopei clădirii, permite valorificarea energiei solare și reducerea consumului de energie sub formă de frig sau căldură cu minim 30 %, ceea ce permite utilizarea lor pentru construirea caselor pasive și a caselor cu consum de energie aproape egal cu zero.*

Cuvinte cheie: *Stocarea căldurii, căldură sensibilă, căldură latentă, materiale cu schimb de fază, anvelopa clădirii, plăci de MSF, transfer de căldură, economie de energie.*

1. Introducere în studiul materialelor cu schimb de fază

Conservarea energiei termice permite stocarea căldurii și frigului care poate fi utilizat ulterior. Aceasta poate fi stocată prin două metode: metoda fizică (căldura sensibilă și latentă) și metoda chimică. Cea mai mult utilizată este metoda de stocare a căldurii sensibile. Căldura sensibilă este acea cantitatea de căldură care este absorbită sau cedată prin conducție, convecție și radiație termică, fi calculată ca produsul dintre masă, căldură specifică și diferența de temperatură:

$$Q_{Sensibilă} = m \cdot c_p \cdot \Delta T. \quad (1)$$

Pe de altă parte, căldura latentă este acea cantitate de căldură ce însoțește pe parcursul schimbului de fază a unei substanțe fără a modifica temperatura acesteia, acest proces fiind arătat în fig.1. Stocarea căldurii latente poate avea loc în timpul schimbării de fază, spre exemplu, din starea solidă în lichidă, din lichidă în gazoasă, și din lichidă în solidă [1]

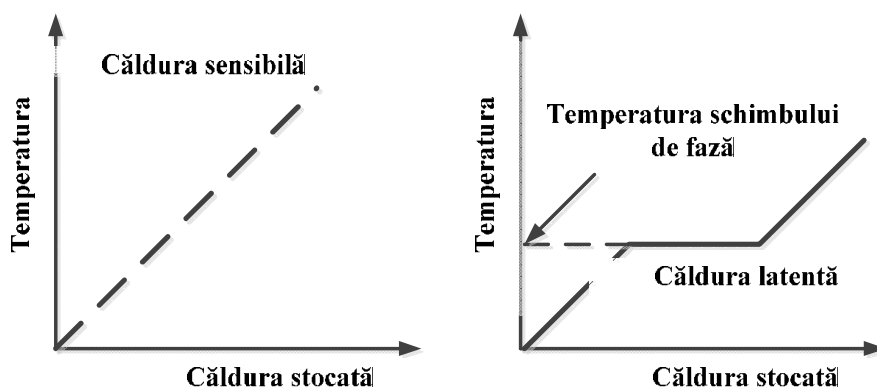


Figura 1. Căldura latentă și cea sensibilă [1]

Ca mediu de stocare a energiei latente servesc materialele cu schimb de fază (MSF). MSF pot fi utilizate pentru stocarea sau extragerea energiei latente fără modificarea substanțială a temperaturii materialului. În ultimii patruzeci de ani multe categorii de substanțe, cu schimb de fază, au fost descoperite, așa ca: hidrați de săruri, parafine, acizi grași, compuși organici și non-organici, polimeri, etc. Materialele cu schimb de fază pot fi clasificate după modul lor de tranziție a fazei, prezentat în Figura 2 [2].

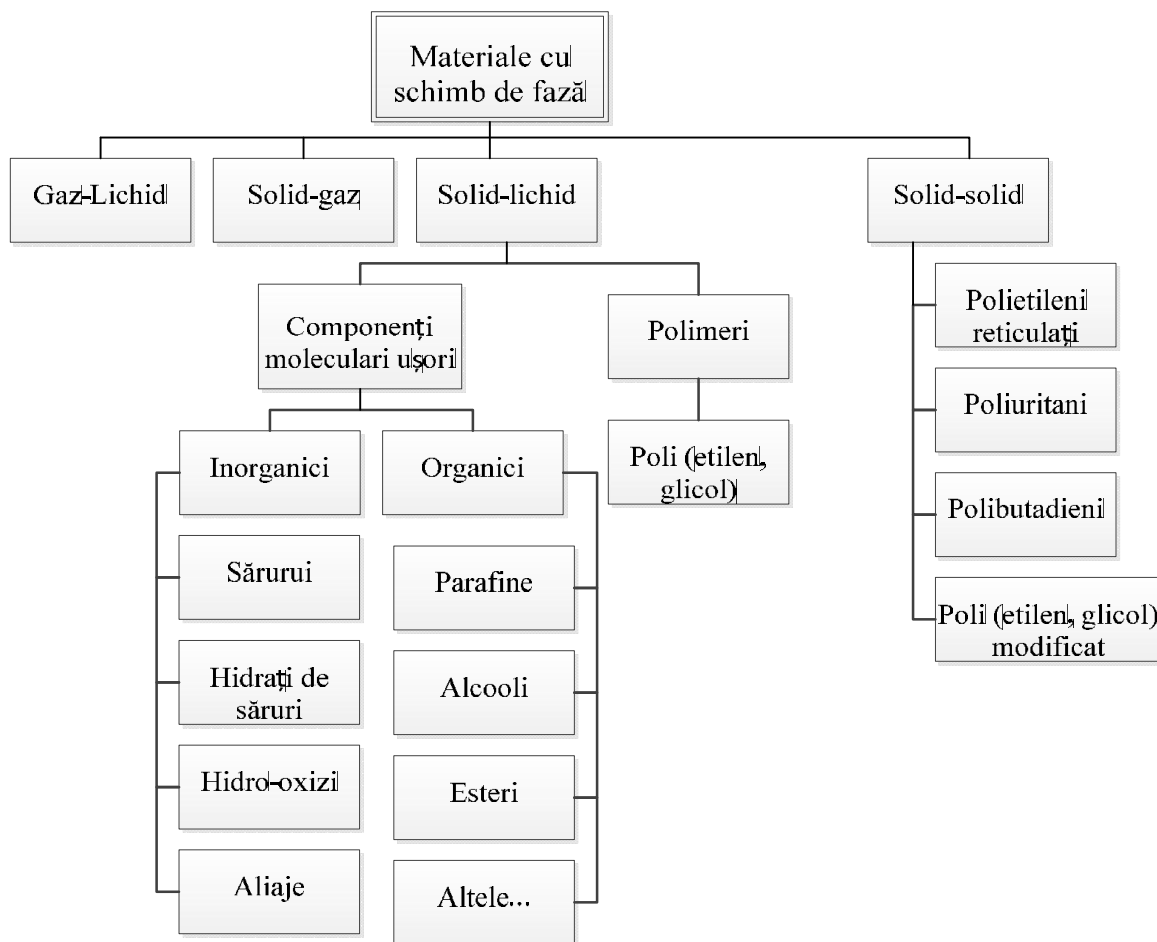


Figura 2. Clasificarea materialelor cu potențial de stocare a energiei [2]

2. Introducere în aplicarea materialelor cu schimb de fază (MSF) în anvelopa clădirii

Materialele cu schimb de fază MSF (din engleză "Phase change materials" PCM) erau considerate și au fost folosite drept acumuloare de energie termică încă din anii 1980, cu condiția de a fi utilizate ca parte componentă a anvelopei clădirii, sau a sistemului de alimentare cu căldură sau frig. Principalele metode de aplicare a materialelor cu schimb de fază în anvelopa clădirii sunt: perete cu strat intermediar de aer și cu strat de MSF, plăci de MSF aplicate pe perete, sisteme de încălzire prin podea echipate cu MSF, tavane echipate cu plăci de MSF, și desigur, microencapsularea nemijlocită a MSF în materialele de construcție.

În literatura de specialitate [2], cercetările și experimentele erau bazate pe folosirea materialelor cu schimb de fază în panouri termoizolatoare.- acumuloare de energie, pe perete și microencapsularea lor în materialele de construcție a clădirilor, pentru a mări capacitatea onservării energiei termice de acestea, și utilizarea ei cu un interes particular în orele de vîrf a consumului de căldură, respectiv acumularea energiei solare incidente pe suprafața clădirii, pentru a scădea aportul termic al acesteia.

Aplicarea materialelor cu schimb de fază în anvelopa clădirii are două scopuri. Primul de a utiliza căldura provenită din energia solară pe timp de noapte acumulată pe timp de zi, și al doilea - de a utiliza frigul pe timp de zi provenit din acumularea lui pe timp de noapte. MSF pot fi utilizate în cadrul anvelopei clădirii în următoarele moduri:

- Plăci de MSF aplicate pe perete;
- MSF aplicate în alte componente ale anvelopei clădirii decît în pereți [3].

3. Perete cu strat intermediar de aer și cu strat de MSF

În cîteva cercetări s-a propus utilizarea MSF în componența pereților pentru a regla temperatura nemijlocită a pereților, respectiv, a încăperilor interioare. MSF au fost folosite pentru a înlocui tencuiala exterioară a pereților.

Testele experimentale și teoretice au fost direcționate pentru a studia fiabilitatea aplicării MSF în pereții cu strat intermediar de aer. Pentru o anumită cantitate de căldură stocată, materialele cu schimb de fază necesită mult mai puțin spațiu decât la acumularea aceleiași cantități de căldură cu ajutorul apei sau a altor materiale termoizolante cu capacitatea de conservare a energiei, fiind mult mai ușoare și mai convenabile pentru reabilitarea termică clădirilor. În general, materialele cu schimb de fază sunt hidrați de săruri și hidrocarburi. Aditivii metalici sunt folosiți pentru mărirea coeficientul global de transfer de căldură și eficienței acestor tipuri de pereți [4].

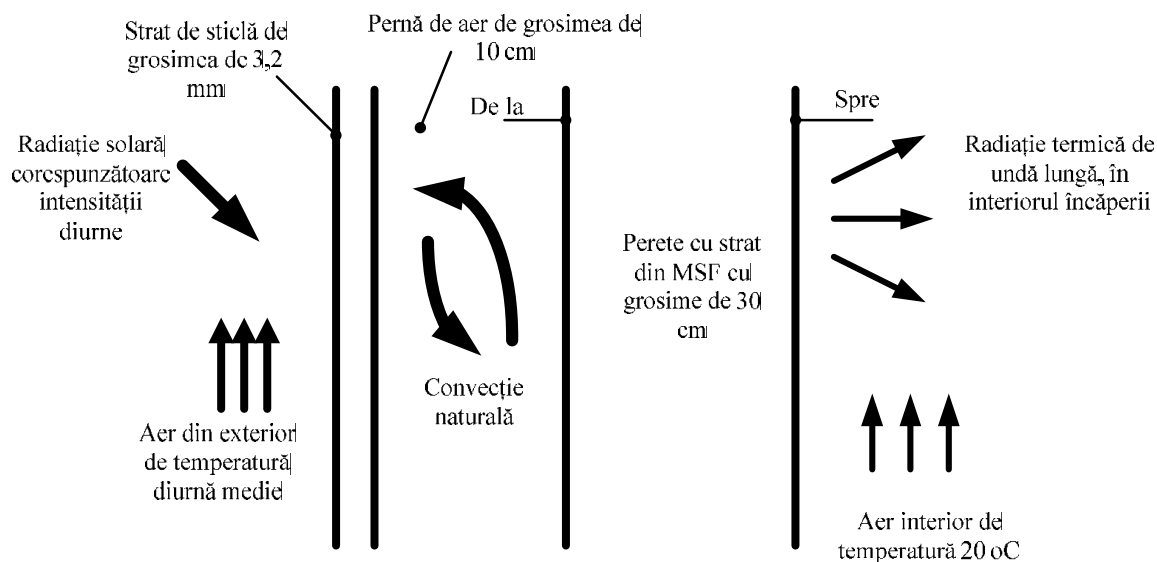


Figura 3. Configurația generală a pereților cu strat intermediar de aer și strat de MSF [4]

4. Panouri de MSF pe pereți

Panourile sunt ieftine și larg folosite în diverse aplicații, ceea ce le face foarte potrivite pentru encapsularea materialelor cu schimb de fază. Cu toate acestea, principiile de stocare a energiei latente pot fi implementate și pentru alte materiale de construcție. Materialele cu schimb de fază pot fi încorporate în plăci de ghips-carton prefabricate și îmbibate cu materiale cu schimb de fază lichide în spațiul dintre porii placilor de ghips-carton sau prin adăugarea materialelor cu schimb de fază în momentul de pregătire al ghipsului în stare lichidă. Ideea de-a îmbunătăți clădirile vechi prin integrarea MSF în structura clădirii a fost investigată în vaste cercetări de lungul multor decenii, majoritatea au demonstrat fiabilitatea aplicării macroencapsulării sau aplicarea direct în procesul de construcție. Ambele metode prezentând câteva dezavantaje.

În pofida acestor dezavantaje, nici un produs menționat mai sus nu și-a găsit locul pe piața largă a materialelor de construcție. Noua opțiune de microencapsulare a MSF, o tehnologie cheie care depășește aceste probleme, poate face produsele MSF accesibile în industria construcțiilor [4].

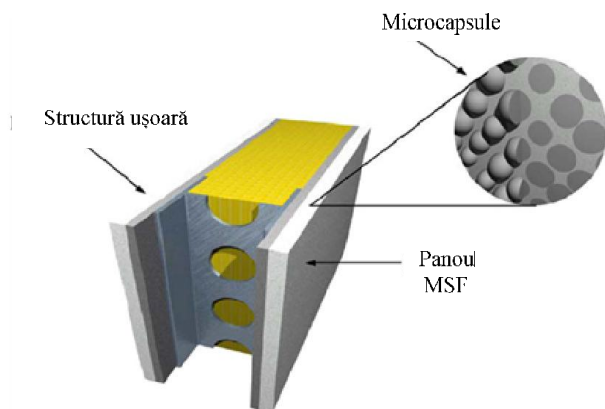


Figura 4. Vedere schematică a panoului integrat cu microcapsule în interiorul peretelui [4]

5. Sisteme de încălzire prin podea

În special, în cazul podelei, a fost investigat transferul de căldură tranzitoriu în sistemul de încălzire prin podea. Studiile au fost focalizate în ce privește stratul exterior al podelei care se află sub influența radiației solare, pe distribuția temperaturii în podea și consumul de energie.

Covoarele care acoperă integral sau parțial podeaua, au fost luate în considerație ca un strat suplimentar de lemn. Datele experimentale au demonstrat că suprafața podelei, expuse influenței radiației solare, este cu 8 °C mai mare decât cea aflată în umbră.

Suprafața acoperită parțial cu covor, a arătat o diferență de temperatură de 15 °C față de cea din umbră. Așadar, radiația solară stocată în podeaua dotată cu strat de MSF, este cauza reducerii de energie cu 30%. Mărirea însă a stratului de MSF, de la 5 cm la 10 cm, nu a dus la creșterea energiei stocate [4].

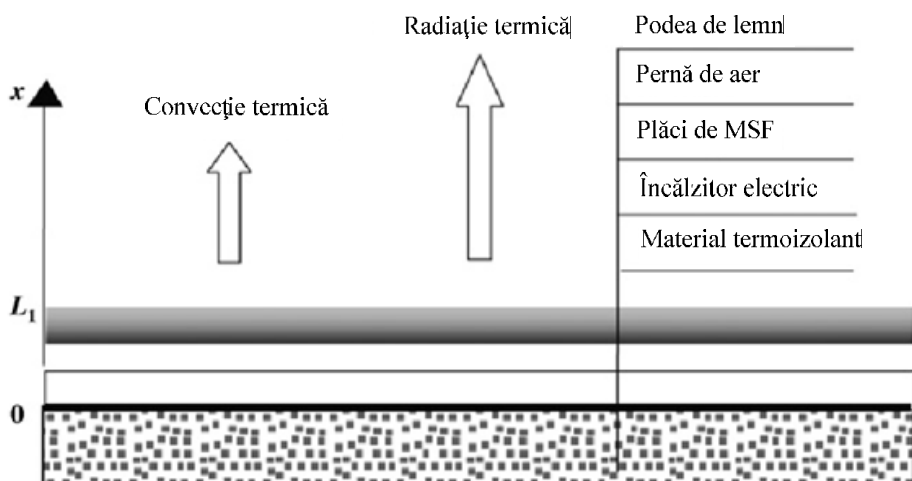


Figura 5. Schema simplificată a sistemului de încălzire prin podea utilizând MSF [4]

Concluzii

Materialele cu schimb de fază prezintă un mediu favorabil valorificării surselor de energie cu potențial redus, și chiar a celor de energii reziduale, și anume prin stocarea ei în formă de cădură latentă. Materialele cu schimb de fază au un potențial enorm de aplicare de la microencapsulare în materiale de construcție și pînă la macroencapsulare în tancuri de stocare a apei calde sau reci, respective, pentru încălzirea sau răcirea încăperilor. Utilizarea MSF în anvelopa clădirii reduce consumul celor de energie termică sub formă de frig sau cădură cu minim 30 %, și chiar dacă aceste materiale sunt studiate deja de mai mult de patruzeci de ani, potențialul acestora nu este descoperit în întregime nici pe de aproape.

Bibliografie

1. Karthik Muruganantham, *Application of Phase Change Material in Buildings: Field Data vs. EnergyPlus Simulation*, Arizona state University.
2. Herald Mehling și Luisa F Cabeza, "Heat and Cold Storage with PCM, An up to date introduction into basics and application" Springer, 2008.
3. Pielichowska, K., Pielichowski, K., *Phase change materials for thermal energy storage*, Progress in Materials Science (2014).
4. Atul Sharma, V.V. Tyagi, C.R. Chen a, D. Buddhi, *Review on thermal energy storage with phase change materials and applications*.