

Válaszok Dr. Szabó Márta bírálataira

Ferencz Mónika

Fázisváltó hőtároló mikrokapszulák energiahatékonysági számításai modellházakban (Energy-efficiency analysis of phase change thermal storage microcapsules in model houses)

című doktori (PhD) értekezéséhez

Témavezető:
Feczkó Tivadar PhD

Köszönöm a bírálatot, a dolgozat értékelését, valamint az értekezés áttanulmányozására fordított időt. Az alábbiakban a bírálói kérdésekre válaszolok.

1. Milyen hozzáadott értéket jelent, illetve milyen gyakorlati haszna lehet a tájolási sorrend ismeretének PCM-integrált külső határolószervezetek esetében?

A tájolási sorrend gyakorlati jelentősége abban áll, hogy a PCM alkalmazása valós épületekben általában anyagmennyiségi, beépítési és költségkorlátok mellett történik. Ilyen helyzetben nem feltétlenül célszerű azonos mennyiségű PCM-et alkalmazni minden szerkezeti elemen, hanem meg kell határozni azokat a felületeket, ahol a PCM-től a legnagyobb hőtechnikai hatás várható.

A dolgozatban alkalmazott tájolás-felbontású mutatók ezt a döntést támogatják. A mért felületi hőmérsékletek alapján összehasonlíthatóvá vált, hogy az egyes tájolások milyen mértékű napi hőterhelést kapnak, illetve hol lehet a PCM célzott elhelyezése indokolt. A vizsgált rendszerben a tető és a nyugati tájolású felületek mutatták a legnagyobb terhelést, míg az északi tájolás szerepe lényegesen kisebb volt.

Ennek megfelelően a tájolási sorrend nem önmagában az ismert épületfizikai tényrt rögzíti, hogy a tájolás befolyásolja a hőterhelést, hanem mérési adatok alapján számszerűsíti a PCM szempontjából releváns felületek rangsorát. Ez a rangsor gyakorlati tervezési támpontot adhat akkor, ha korlátozott PCM-mennyiséget kell hatékonyan elhelyezni, vagy ha a beavatkozást csak egyes szerkezeti elemekre lehet kiterjeszteni.

Fontos hangsúlyozni, hogy a vizsgált kísérleti elrendezésben PCM csak a belső oldali függőleges falfelületeken volt, a tetőben nem. A tető magas terhelése ezért nem a tetőbe épített PCM hatását mutatja, hanem azt jelzi, hogy a mért felületi hőmérsékleti viszonyok alapján a tető a célzott PCM-elhelyezés egyik lehetséges, további vizsgálatra érdemes felülete lehet.

2. Az Ön által levont következtetések kiterjeszthetők-e, és ha igen, mennyiben más földrajzi helyszínre, más épületszerkezetre és egész éves időszakra?

A következtetések kiterjeszthetőségének vizsgálatakor külön kell választani az általános fizikai mechanizmust és a konkrét számszerű eredményeket. A PCM működésének alapelve általános: ha a fázisváltási hőmérséklet-tartomány egybeesik az adott szerkezetben kialakuló napi hőmérsékleti ciklussal, akkor a PCM képes a hőmérsékleti csúcsok csillapítására és késleltetésére. Ez az elv más földrajzi helyszíneken és más épületszerkezetek esetében is érvényes.

A dolgozatban kapott konkrét számértékek azonban nem vihetők át közvetlenül más körülmények közé. A napi amplitúdócsökkenés, a csúcseltolódás mértéke, a komfortmutatók változása és a tájolások relatív sorrendje is függ a helyi éghajlattól, a napsugárzás időbeli lefutásától, a nappali és éjszakai hőmérséklet-különbségektől, a szélviszonyoktól, valamint az adott épületszerkezet hőtechnikai tulajdonságaitól.

Más épületszerkezet esetében különösen fontos a szerkezet hőtároló tömege, rétegrendje, hőszigetelése, a PCM falon belüli helyzete és a beltéri felületekkel való kapcsolata. Egy nagyobb hőtömegű vagy más rétegrendű épületben a PCM hatása eltérő nagyságú lehet, és a fázisváltási tartomány optimális megválasztása is módosulhat.

Az egész éves időszakra való kiterjesztés szintén korlátozott. A vizsgált 105 napos időszak nem helyettesít egy éves mérést, mert a PCM hatékonysága évszakosan változik. Téli időszakban a PCM csak akkor működik érdemben látens hőtárolóként, ha a szerkezet hőmérséklete eléri a fázisváltási tartományt. Tartós nyári hőségben viszont a hatás csökkenhet, ha az éjszakai lehűlés nem elegendő a visszaszilárduláshoz. Ezért az egész éves alkalmazhatóságot a fűtési, hűtési és szellőztetési stratégiával együtt kell értékelni.

Összességében a dolgozatban bemutatott fizikai értelmezés és az alkalmazott adatfeldolgozási módszertan kiterjeszthető más vizsgálati helyzetekre, de a konkrét hatások nagyságát minden esetben az adott földrajzi helyszín, épületszerkezet, PCM-rendszer és üzemeltetési mód alapján kell meghatározni.

Tisztelettel,

Lohja, 2026. június 1.



Ferencz Mónika