

Posudek disertační práce

Autor práce: Ing. Lubomír Sokola, Ph.D.
Název práce: Nový vnější tepelněizolační kompozitní systém zohledňující udržitelné využívání přírodních zdrojů
Studijní obor: P3607 Stavební inženýrství (nDK)
Oponent: prof. RNDr. Pavla Rovnaníková, CSc.
 Fakulta stavební VUT v Brně, Žižkova 17, 602 00 Brno
 e-mail: rovnanikova.p@fce.vutbr.cz

Datum zadání posudku: **10. 3. 2021**

Aktuálnost tématu disertační práce

Požadavky na úsporu energie vedly před lety k vytvoření systému snižování energetické náročnosti budov, a to jak nových (pasivní domy), tak stávajících. Tento cíl je zaměřen na řadu opatření, v nichž významnou roli hrají vlastnosti obálky budov z hlediska použitého stavebního materiálu a jeho eventuální následné tepelné izolace. Byl vyvinut systém ETICS (External Thermal Insulation Composite System), který je neustále zlepšován z hlediska fyzikálních charakteristik použitých materiálů. V souvislosti s udržitelným technickým rozvojem je nutno se zaměřit na maximálně efektivní využívání omezených přírodních zdrojů. V oblasti stavebnictví lze alespoň částečně chránit přírodní zdroje využíváním druhotných surovin a recyklací. Téma disertační práce je zcela v souladu s výše popsány principiálními principy udržitelného technického rozvoje, a proto lze označit téma práce za vysoce aktuální.

Hodnocení:

<input checked="" type="checkbox"/> vynikající	<input type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
--	--------------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Splnění cílů disertační práce

Cíle disertační práce jsou uvedeny v samostatné kapitole. Autor jasně specifikuje tři základní směry, kterými se práce zabývá. Cíle jsou zaměřeny na využití druhotných surovin, využití izolantu z obnovitelných zdrojů a využití materiálů s fázovou přeměnou. Cíle, které jsou v práci vytčeny, byly zcela naplněny, a to jak rozsáhlou experimentální prací, tak následnou diskusí výsledků a jejich zhodnocením.

Hodnocení:

<input type="checkbox"/> vynikající	<input checked="" type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Postup řešení problému – metody zpracování

Disertační práce je sepsána na 193 stranách, doplněná o seznamy tabulek, obrázků, grafů, použitých zkratk a o přílohy. Práce je rozdělena na část teoretickou a experimentální. V teoretické části práce je popsáno složení ETICS, týká se jednotlivých vrstev systému. Doktorand charakterizoval materiály, které jsou v současné době v ETICS používány, a dále materiály, které ve své práci použil ke zlepšení vlastností především z pohledu udržitelného technického rozvoje. Podrobně se věnuje popílkům, u nichž se v poslední době diskutuje jejich použitelnost vzhledem k denitrifikaci kouřových plynů při spalování uhlí v elektrárnách a materiálům s významně tepelně zabarvenou fázovou změnou PCM (Phase Change Materials).

Metodika práce je velmi podrobně a přehledně zpracována do 7 blokových schémat, popisujících jednotlivé experimentální etapy, v nichž je možno se velmi dobře orientovat. Zvolenou metodiku experimentální práce považuji za správnou vedoucí k dosažení vytčených cílů.

V experimentální práci jsou jednotlivé materiály charakterizovány vybranými chemickými a fyzikálními vlastnostmi. Na základě zjištěných charakteristik byly vybrány materiály, ze kterých byly vyvinuty stěrky a omítky do systému ETICS, byl vybrán izolant z obnovitelného materiálu a byl vyšetřován vliv přídavku PCM. Na základě stanovených parametrů byly do výsledného ETICS souvrství vybrány nejvhodnější směsi a materiály.

Vybraný systém je v práci zhodnocen z hlediska environmentálních dopadů. Byl použit software Eco-Bat, jímž bylo zjištěno, že nově navržený systém je výrazně lepší v ohledu environmentálních charakteristik.

Poslední etapa je věnována teplotnímu chování vyvinutých materiálů a studiu mikrostruktury finálních výrobků.

Na konci práce je vedena obšírná diskuse výsledků a jsou formulovány závěry práce. Práce obsahuje 78 odkazů na literaturu, která byla použita především při sepisování teoretické části práce.

Celá práce má strukturu obvyklou pro disertační práci experimentálního charakteru v oboru stavebních hmot.

Hodnocení:

<input type="checkbox"/> vynikající	<input checked="" type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Význam disertační práce pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

Význam výsledků řešení disertační práce lze z hlediska praxe spařovat v několika aspektech. Jde zejména o vliv využití popílku z vysokoteplotního spalování po denitrifikaci spalin. Zbytkový amoniakální dusík bývá často výhradou k jeho použití ve směsích zásaditého charakteru. V práci se ukázalo, že některé popílků jsou použitelné bez výhrady v souvislosti s nízkým obsahem amoniakálního dusíku. Dalším významným výstupem je vytvoření nového souvrství systému ETICS, založeným na využití druhotných surovin (využití popílku) a obnovitelných zdrojů (dřevovláknitá deska jako izolant). Významné je také hodnocení environmentálních dopadů aplikací software Eco-Bat, který ukázal, že nově navržený systém vykazuje výrazně lepší environmentální charakteristiku. Přínos této práce pro rozvoj vědního oboru lze nalézt ve výzkumu spojeném s využitím materiálů s fázovou přeměnou (PCM), kde bylo prokázáno, že nové souvrství ETICS dosahuje zlepšení v oblasti tepelně-akumulačních parametrů v porovnání se standardním systémem, projevujícím se omezením tvorby vlhkosti na povrchu ETICS a s tím spojeného biotického napadení.

Hodnocení:

<input type="checkbox"/> vynikající	<input checked="" type="checkbox"/> nadprůměrné	<input type="checkbox"/> průměrné	<input type="checkbox"/> podprůměrné	<input type="checkbox"/> slabé
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Formální úprava disertační práce a její jazyková úroveň

Disertační práce je po formální stránce zpracována na nadprůměrné úrovni. Výsledky jsou zpracovány do přehledných tabulek a grafů. Po stránce jazykové je napsána srozumitelným slohem, z hlediska gramatiky se vyskytují jen občasné chyby v interpunkci, překlepy se téměř nevyskytují.

Hodnocení:

<input type="checkbox"/> vynikající	<input checked="" type="checkbox"/> nadprůměrná	<input type="checkbox"/> průměrná	<input type="checkbox"/> podprůměrná	<input type="checkbox"/> slabá
-------------------------------------	---	-----------------------------------	--------------------------------------	--------------------------------

Hodnocení publikační a jiné činnosti doktoranda

Doktorand je spoluautorem pěti publikací ve sbornících konferencí, jedné publikace v časopise s IF, uvedeném v databázi Web of Science a jedné kapitoly v knize. Dále je spolupůvodcem tří užitných vzorů a spoluvůrce čtyř certifikovaných technologií. Je zřejmé, že výsledky práce doktoranda zasahují jak do oblasti vědecké, tak jsou i využitelné v technické praxi.

Hodnocení:

<input type="checkbox"/> vynikající	<input type="checkbox"/> nadprůměrná	<input checked="" type="checkbox"/> průměrná	<input type="checkbox"/> podprůměrná	<input type="checkbox"/> slabá
-------------------------------------	--------------------------------------	--	--------------------------------------	--------------------------------

Poznámky a připomínky k textu práce

Str. 22 – Obsah břidlice a pyritu udává barvu popílku. – Bud' chybí „v uhlí“, nebo není pravdivá tato věta – pyrit a jíly v břidlici se rozkládají již při teplotách 500 až 600 °C, vysokoteplotní popílek vzniká při teplotách výrazně vyšších.

Str. 24 – Močovina neobsahuje iont NH^{-2} , jak je uvedeno v práci; karbonyldiamid, diamid kyseliny uhličitě



Str. 32 – Proč je rozměrová stabilita nevýhodou desek z fenolické pěny? Na str. 29 se píše, že u EPS je náchylnost k objemovým změnám nevýhodou, na str. 33 u korkových desek je rozměrová stálost výhodou. Vysvětlete.

Str. 43 – Jak přispěje k ochraně povrchu ETICS proti biologickému znečištění, když je povrch hydrofobní, a když je hydrofilní, vizte výčet principů.

Str. 45 – Jak zapadá do textu poslední věta?

Str. 46, 2. odst. – Jak je definována „povrchová relativní vlhkost“?

Str. 48, 5. ř. ze spodu – co se rozumí pod pojmem „termodynamické namáhání“?

Str. 64 – Vysvětlete princip zvýšení přídržnosti etylenvinylacetátu k podkladu. Uváděný kyslík O_2 je molekula, nikoliv ion.

Str. 67 – Za zkratku VOC by bylo vhodné napsat název (Volatile Organic Compound).

Str. 70 – Stanovení pH se provádí ve vodním výluhu, nikoliv v roztoku omítky.

Str. 75 – Chemická analýza se u popílků Třebovice a Dětmárovice výrazně liší od 100 % (91,08 a 104,12 %). Proč?

Str. 80 – ve složení se uvádí přídavek redukčního činidla pro Cr^{6+} . V chemickém složení není Cr^{6+} uveden.

Str. 85 – Jak lze vysvětlit, že výsledky přídržnosti k betonu u směsí s popílky Třebovice a Chvaletice jsou obrácené k výsledkům směsi s popílkem Dětmárovice a výsledky přídržnosti k EPS jsou ve shodě?

Str. 89 – V tab. 16 jsou uvedena složení směsí S1.4PM, S1.5PM a S1.6PM, složení jsou identická. Některé výsledky v tab. 17 se ale výrazně liší.

Na jakém počtu vzorků byly prováděny experimenty. Pokud na více než 2, proč nejsou uvedeny chybové úsečky v grafech?

Proč byly v referenční směsi, tab. 16, použity hydrofobní přísady a v navržených směsích nikoliv?

Str. 97 – Proč bylo použito ve směsi S3P6D méně záměsové vody, když následně vyšlo i nižší rozlité?

Str. 105, konec 1. odst. - ...lze konstatovat, že popílek jako takový může být bez problému použit do stěrky pro zateplovací systém. Jak si vysvětlujete, že druhé dva popílky vesměs vykazaly vlastnosti, které nevyhověly. Chemická složení samotných popílků byla velmi blízká, popílky se lišily, a to výrazně v obsahu amoniakálního dusíku a amonických iontů. Hraje roli obsah amonických iontů, nebo je příčina jiná?

Str. 106, tab. 21 – Příliš mnoho proměnných ve složení. PCM nahrazovaly v referenčním vzorku kalcinovanou křemelinu a mikromletý vápenec? Proč byla zvolena tato náhrada, když se jedná o látku naprosto odlišného charakteru?

Str. 113 – vlivem úpravy receptury došlo k překročení..., z grafu vyplývá, že nedošlo k překročení normou stanovené nasákavosti.

Str. 163 – Kde vidí autor rozdíl mezi snímky na obr. 59, tedy degradaci a destrukci polymerních mřížek? Snímky vlevo jsou z jednoho místa a jsou identické, snímky vpravo jsou z jiných míst, nelze porovnat.

Závěr

Závěrem konstatuji, že doktorand ve své disertační práci prokázal schopnost a připravenost k samostatné činnosti v oblasti výzkumu, ovládá metody vědecké práce, má odpovídající teoretické znalosti a experimentální dovednosti. Práce splňuje podmínky uvedené v § 47 odst. 4 zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změnách a doplnění dalších zákonů.

Na základě uvedených skutečností doporučuji, aby disertační práce byla přijata k obhajobě a aby v případě jejího úspěšného obhájení byl

Ing. Lubomíru Sokolovi, Ph.D.

udělen akademický titul „doktor“ (ve zkratce „Ph.D.“ uváděné za jménem).

Datum: 3. května 2021

Podpis oponenta: