

Posudek disertační práce

Autor práce: Ing. et Ing. Jakub Dohnal
Název práce: Studium teplotně vlhkostních procesů v konstrukcích moderních dřevostaveb
Studijní obor: P3607 Stavební inženýrství (nD)
Oponent: Ing. Petr Hradil, Ph.D.
VTT Technical Research Centre of Finland, Ltd
petr.hradil@vtt.fi
Datum zadání posudku: 14.1.2022

Úvod

Dne 14.1.2022 jsem byl požádán zástupcem vedoucího Ústavu pozemního stavitelství, Fakulty stavební, Vysokého učení technického v Brně doc. Ing. Janem Pěncíkem, Ph.D. ve smyslu ustanovení čl. 46 odst. Studijního a zkušebního řádu VUT o převzetí funkce oponenta doktorské disertační práce **Ing. et Ing. Jakuba Dohnala** zpracované na téma **Studium teplotně vlhkostních procesů v konstrukcích moderních dřevostaveb** v doktorském studijním programu P3607 Stavební inženýrství studijního oboru 3608V001 Pozemní stavby.

K posouzení a vypracování posudku mi byla předána disertační práce v tištěné a elektronické podobě, teze disertační práce, prohlášení o shodě listinné a elektronické formy práce a popisný soubor závěrečné práce. Vlastní práce sestává z monografie o rozsahu 95 stran (elektronická) nebo 99 stran (listinná) rozdělených do šesti kapitol a souhrnu zkušeností z plnění úkolů na dvou zahraničních stážích o rozsahu 10 stran. Součástí práce je také abstrakt v českém a anglickém jazyce, krátké pojednání o navazujícím výzkumu, obsáhlý seznam použité literatury a zdrojů, ze kterých bylo při zpracování práce čerpáno, seznam devíti publikací, ve kterých je Ing. et Ing. Jakub Dohnal uveden jako hlavní autor a pěti publikací, kde figuruje jako spoluautor, seznam obrázků, tabulek, použitých zkratk a symbolů. Celkový rozsah práce je 145 stran (elektronická) nebo 147 stran (listinná).

Aktuálnost tématu disertační práce

Studium vlhkosti ve dřevostavbách bylo vždy aktuální téma, protože přispívá k obecnému zvyšování trvanlivosti dřevěných prvků a snižování rizika jejich degradace. V současnosti je také důležité, že navrhování dřevěných konstrukcí s vysokou spolehlivostí a dlouhou životností významně přispívá ke snižování uhlíkové stopy stavebního průmyslu.

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

Autor si vytyčil tři základní cíle: (1) Rozvinutí popisu hygrotermálního chování dřeva, (2) Numerické a experimentální stanovení vybraných vlastností dřeva při zvýšené vlhkosti a (3) studium vlivu EMW na vysoušení vzorků s vysokou vlhkostí a maximalizování eliminace výsušných trhlin. Cíl (2) byl splněný na vysoké úrovni a také splnění cíle (3) je zde hodnoceno pozitivně. Způsoby eliminace výsušných trhlin by si však zasloužily větší prostor. Metoda zadávání vlhkosti do numerického výpočtu v cíli (1) přispěla k úspěšnému řešení konkrétního modelu, ale v práci chybí její rozsáhlejší zobecnění a analýza použitelnosti při jiných zadáních. S přihlédnutím k vysokým ambicím cíle (1) je však nutné ocenit i dílčí výsledek.

Hodnocení:

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

Postup řešení problému – metody zpracování

Metodika zpracování dané problematiky jako kombinace experimentálního a numerického výzkumu je dnes již standardní a zvolené postupy jsou v souladu s nejnovějšími poznatky v oboru. Autor bohužel zcela nevyužil příležitost k užšímu provázání numerické a experimentální části. Naopak různé inovace a originální postupy při plánování a uskutečňování experimentů hodnotím velice kladně.

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

Hygrotermální chování organických materiálů jako je dřevo zahrnuje jedny z nejsložitějších fyzikálních procesů ve stavebnictví. O jejich úplný popis se snaží mnoho špičkových vědeckých pracovišť již mnoho let a každý byt' jen dílčí krok k dosažení tohoto cíle je velice cenný. Vzhledem k variabilitě materiálových vlastností a množství druhů dřevin potřebuje vědecká komunita velké množství experimentálních výsledků a efektivní nástroje pro modelování takových procesů. Předpokládá se, že použití konečných prvků pro navrhování dřevěných konstrukcí se v praxi rozšíří o výpočty transportu vlhkosti, která přímo ovlivňuje mechanické vlastnosti materiálu a jeho životnost. S tím také souvisí studium vsoušení dřeva iako aktivní ochranv před nepříznivým vlivem vysoké vlhkosti.

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

1. Předností práce je její grafická a formální úprava, včetně vhodně zvolených ilustrací, diagramů, tabulek a fotografií, které usnadňují orientaci v textu a pochopení dané problematiky. Text je vhodně členěn do kapitol a obsahuje dostatečné množství vysvětlujících pasáží. V práci jsou ovšem drobné i větší významové a gramatické nepřesnosti a překlepy, které by bylo možné odstranit pečlivější revizí před odevzdáním. Digitální verze práce je kratší než listinná verze, což vede k nesrovnalostem v číslování na druhé straně obsahu u listinné verze.

Hodnocení:

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

Hodnocení publikační a jiné činnosti doktoranda

Publikační činnost Autora hodnotím kladně, protože zahrnuje široké spektrum publikovaných článků v odborných časopisech a konferencích. Publikace v českém a anglickém jazyce se spoluautory z různých institucí ukazují schopnost prosadit se v mezinárodním vědeckém prostředí.

Hodnocení:

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

Poznámky a připomínky k textu práce

K disertační práci mám tyto připomínky a dotazy, které doporučuji k diskusi v rámci obhajoby předložené práce:

1. Úvod a současný stav problematiky zabírají zhruba polovinu monografické části práce a svým rozsahem jsou tedy v nepoměru k ostatním kapitolám. Diskuze nad výsledky experimentu EX1 má například pouze šest vět.
2. Název kapitoly B.1 „Stavba dřeva“ neodpovídá zcela jejímu obsahu. Pokud zde bylo záměrem popsat chemické složení dřeva, zasloužila by si kapitola větší rozsah než dvě věty. Stavba dřeva je naopak popsána ve dvou následujících kapitolách B.2 a B.3.
3. Kapitola B.6 rozebírá různé materiálové modely z hlediska jejich anizotropie. Modely se zde dělí na lineárně pružný, izotropní, ortotropní a anizotropní. Jaký je ale skutečný rozdíl mezi lineárně pružným a izotropním modelem popsaným v této kapitole? Existují také nelineární anizotropní materiálové modely?
4. Vertikální osa na obrázcích 19 a 20 ve skutečnosti znázorňuje rovnovážnou vlhkost dřeva.
5. V úvodu kapitoly B.5 jsou popsány tři základní formy vody ve struktuře dřeva: voda volná, voda vázaná a voda chemicky vázaná. Vyskytuje se ve dřevě voda ve formě vodní páry? Pokud ano, jaký má vztah k výše zmíněným kategoriím?
6. Kapitola B.10 shrnuje vybrané matematické modely transportu vody ve dřevě. Tvzení, že jednofázový model se vyznačuje zjednodušením hystereze sorpce a desorpce však není přesné. Modely sorpce a difuzní modely jsou na sobě nezávislé a můžeme tedy použít libovolné kombinace obou.
7. Zvlhčovací box experimentu EX1 je osazen generátorem vlhkosti, který je v práci někdy označen jako generátor mlhy, jindy zase generátor páry.
8. Kapitola D3.2 popisuje uživatelské podprogramy (subroutines) použité při výpočtu vlhkostního pole v materiálu. Podprogram DFLUX, který má za úkol stanovit povrchový tok vlhkosti je zde patrně omylem zaměněn za popis difuze vody v materiálu. Je nutné zmínit, že jednofázový model difuze je součástí základního programu ABAQUS stejně jako podobných softwarových balíčků (např. COMSOL) a není jej nutné zvlášť programovat. Vzhledem k tomu, že pochopení mechanismu podprogramu DFLUX přímo souvisí s plněním cíle (1) předložené práce, doporučuji aby uchazeč v rozpravě vysvětlil základní vztah pro výpočet povrchového toku a jeho souvislost s omezením relativní vlhkosti vzduchu v Tabulce 2.

9. Z práce není zřejmé, co vedlo autora k použití polynomu čtvrtého řádu jako aproximační funkce na obrázku 75. Existuje fyzikální předpoklad, že průběh zvlhčování sleduje střídavě stoupající a klesající trend? Nebylo by vhodnější zvolit jinou, monotónní, funkci?
10. Na obrázku 32 chybí názvy os. Vysvětlete, jak je možné, že se hodnoty na vertikální ose obrázku 32 liší od obrázků 33-35, které mají podle popisku znázorňovat stejné křivky.

Závěr

Disertační práce vhodným způsobem zpracovává danou problematiku a splňuje předpoklady k dalšímu profesnímu rozvoji uchazeče v daném oboru. Autor demonstroval inovativní přístup k dané problematice a ochotu k řešení náročných úkolů a plnění ambiciózních cílů.

Uchazeč zpracováním disertační práce prokázal způsobilost k samostatné tvůrčí vědecké práci ve smyslu § 47 zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a změnách a doplnění dalších zákonů.

Doporučuji, aby disertační práce **byla** přijata k obhajobě a aby v případě jejího úspěšného obhájení byl

Ing. et Ing. Jakubovi Dohnalovi

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

Datum: 18. března 2022

Podpis oponenta: