

Posudek disertační práce

Autor práce: Ing. Jan Gintar
Název práce: Využití EMW záření pro likvidaci biotických škůdců
Studijní program: P3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: 3608V001 Pozemní stavby

Oponent: doc. Ing. Jan Pěňčík, Ph.D.
Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav
pozemního stavitelství, Veveří 331/65, 602 00 Brno

Datum zadání posudku: **9. 3. 2020**

Úvod

Dne 9. 3. 2020 jsem byl požádán dopisem děkana Fakulty stavební, Vysokého učení technického v Brně, prof. Ing. Miroslavem Bajerem, CSc. ve smyslu ustanovení čl. 46 odst. Studijního a zkušebního řádu VUT o převzetí funkce oponenta doktorské disertační práce **Ing. Jana Gintara** zpracované na téma **Využití EMW záření pro likvidaci biotických škůdců** v doktorském studijním programu P3607 Stavební inženýrství studijního oboru 3608V001 Pozemní stavby.

K posouzení a vypracování posudku byla předána disertační práce a teze disertační práce. Vlastní disertační práce o rozsahu 127 stran je uspořádána do osmi kapitol. Součástí práce je rovněž abstrakt v českém a anglickém jazyce, seznam použité literatury a zdrojů, ze kterých bylo při zpracování práce čerpáno (27 ks), seznam publikací autora (9 ks), ve kterých je Ing. Jan Gintar uveden jako hlavní autor (2 ks) nebo spoluautor (7 ks), seznam obrázků (83 ks) a seznam tabulek (70 ks). Seznam použitých zkratk, symbolů a veličin s jednotkami text disertační práce neobsahuje.

Aktuálnost tématu

V řadě konstrukcí pozemních staveb se mohou projevit vlivem nesprávného konstrukčního návrhu či vlivem času degradací stavebních materiálů nežádoucí účinky vlhkosti, které mohou mít negativní vliv na kvalitu vnitřního prostředí. Zvýšená vlhkost může ovlivnit a zapříčinit také výskyt biotických škůdců, tj. plísní, hub a případně i dřevokazného hmyzu. Přítomnost biotických škůdců má nejenom negativní vliv na kvalitu vnitřního prostředí, ale může také výrazně ovlivnit i vlastnosti stavebních materiálů, u kterým může mít negativní vliv na mechanické a elastické konstanty nebo na tepelné technické vlastnosti. Vlivem činnosti biotických škůdců může dojít

také k degradaci stavebních materiálů, která může ve výsledku negativně ovlivnit životnost konstrukce jako celku.

Obecně lze pro likvidaci biotických škůdců použít metody využívající k eliminaci biotických škůdců a odstranění vlhkosti teplotních gradientů. Z těchto teplotních metod se disertační práce zabývá problematikou využití EMW záření nejen pro primární likvidaci biotických škůdců, tj. plísní, hub a případně i dřevokazného hmyzu, ale také se sekundárně zabývá eliminací podmínek pro umožnění negativního rozvoje biotických škůdců.

Hodnocení:

☐ velmi aktuální	☒ aktuální	☐ běžně řešené	☐ neaktuální
---	--	---------------------------------------	-------------------------------------

Cíle práce

Cíle disertační práce, jsou nestandardně uvedeny až v podkapitole 6.2, která je zařazena v kapitole 6. Vymezení a cíle disertační práce.

Z rozsáhlého tématu využití EMW záření, které má vědecký potenciál se autor disertační práce definoval tato témata: (1) stanovení potřebných teplot pro inaktivaci biotických škůdců (stanovení počtu a délek jednotlivých cyklů ohřevů a chladnutí k dosažení teplot v průřezu, které způsobí zpomalení nebo zastavení rozvoje biotických škůdců), (2) stanovení doby ozařování (ověření postupu ohřevu a jeho zhodnocení z pohledu dosažených teplot) a (3) stanovení počtu cyklů, které je potřeba k dosažení potřebné teploty pro inaktivaci (vyhodnocení a doporučení dalšího vývoje s ohledem na úpravu délky ozařování a chladnutí, využití výkonnějších generátorů a výběr vlnovodu).

V cílech práce není uvedeno, na jakých stavebních materiálech bude řešena problematika využití EMW záření pro zajištění splnění stanovených cílů. Zvolené stavební materiály jsou uvedeny až v kapitole 7.

Hodnocení:

☐ splněny	☐ částečně splněny	☒ splněny s výhradou	☐ nesplněny
----------------------------------	---	--	------------------------------------

Postup řešení problému – metody zpracování

Při zpracování disertační práce doktorand použil dvě metody zpracování, tj. teoretický rozbor a experimentální měření.

Teoretický rozbor, tj. základní poznatky o mikrovlnném záření, informace o EMW záření a jeho vlastnostech, základních rovnicích a princip vysoušení stavebních látek pomocí EMW záření je uveden v kapitole 2. Ve stejné kapitole jsou uvedeny i informace o účincích EMW záření na biotické škůdce a jsou uvedeny i efekty, které EMW záření vyvolává. K teoretickému rozboru lze přiřadit i informace uvedené v kapitole 3, která uvádí výhody a nevýhody EMW záření během ozařování stavebních materiálů. Kapitola 4 popisuje biotické škůdce, kteří se mohou vyskytnout v konstrukcích pozemních staveb. V kapitole 5, kterou lze zařadit také k teoretickému rozboru, řeší dělení vlhkosti ve stavebních materiálech a uvádí možné metody vysoušení stavebních materiálů.

Experimentální měření na vybraných stavebních materiálech, tj. dřevo (smrk *Picea abies*, modřín *Larix decidua*), pórobetonové tvárnice, cihla plná pálená, včetně vyhodnocení je uvedeno v kapitole 7. Celkem bylo pro zpracování vytknutých cílů analyzováno 8 experimentálních uspořádání (2x smrkové dřevo, 1x modřínové dřevo, 2x pórobetonové tvárnice, 1x cihla plná pálená).

Hodnocení:

☐ výborně zvolené	☒ vhodně zvolené	☐ zvolené s výhradou	☐ nevhodně zvolené
--	--	---	---

Význam práce pro praxi a pro rozvoj vědního oboru

Cíle disertační práce, které byly autorem disertační práce stanoveny v kapitole 6.2 nejsou v závěru, tj. v kapitole 8, exaktně a jednoznačně popsány. V textu závěru a shrnutí výsledků jsou uvedena pouze obecná doporučení typu „... vhodnější prohřívat oboustranně“, „... vhodnější zvolit delší cykly chladnutí“, „... důležité je hlídat teplotu“ atp. Autor neuvedl např. „... doporučení pro další vývoj metody (úprava doby ozařování, chladnutí, využití výkonnějších generátorů, výběr vlnovodu“ nebo „... stanovit počty a délky jednotlivých cyklů ohřevů a chladnutí k dosažení teplot v průřezu ...“) jak uvádí v kapitole 6.2. Cíle disertační práce. Experimentální vyhodnocení však i přes diskutabilní, možná nedostatečně pospaný, návrh experimentů (viz dotazy v části Poznámky a připomínky k textu práce) částečně přispělo k rozšíření vědního oboru.

Hodnocení:

☐ velký přínos	☒ nižší přínos, ale rozšiřuje vědní obor	☐ nerozšiřuje vědní obor
---------------------------------------	--	---

Formální úprava práce a její jazyková úroveň

Text disertační práce je členěn do kapitol, které svým řazením neodpovídají běžným zvyklostem řazení VaV textů. Členění kapitol by mohlo být lépe logicky zvoleno. Text práce obsahuje řadu typografických nepřesností (chyby v psaní proměnných, vektorů a matic v textu (tučně X netučně); rozdílné styly použité pro zápis vztahů a textu; rozdílné velikosti vztahů; chyby v interpunkci; spojky na koncích řádků atp.).

Grafy jsou doplněny vysvětlujícím textem a popisem. U některých grafů by bylo vhodné popisy rozšířit, což by přispělo k přehlednosti interpretovaných výsledků ve vztahu k uspořádání experimentů. Některé obrázky, hlavně v kapitole 7 jsou málo vypovídající (např. Obr. 7.10 a další podobné, Obr. 7.2 a další podobné), protože neobsahují informace, které by jednoznačně určovaly jejich orientaci vůči experimentu.

Hodnocení:

☐ výborná	☐ velmi dobrá	☒ dobrá	☐ nevyhovující
----------------------------------	--------------------------------------	---	---------------------------------------

Hodnocení publikační a jiné činnosti doktoranda

Publikační činnost doktoranda je uvedena v seznamu publikací autora na straně 127. Doktorand je uveden v 9 publikacích, z toho v 2 případech jako hlavní autor a v 7 případech jako spoluautor. Autor publikoval uvedené práce v období 2012 (3x), 2013 (3x) a 2014 (3x).

Jako hlavní autor je uveden u publikací nevstupujících do hodnocení RVVI, a to z konferencí *Budovy a prostředí 2012* a *Juniorstav 2014*. Jako člen autorského kolektivu publikoval 2x na konferenci s výstupem do databáze SCOPUS (*Advanced Material Research*) a 1x v časopise s IF faktorem (*Wood Research*), kdy se jedná o výstupy, které měly nenulové hodnocení výsledků podle metodiky RVVI.

Hodnocení:

☐ výborná	☐ velmi dobrá	☒ dobrá	☐ nevyhovující
----------------------------------	--------------------------------------	---	---------------------------------------

Poznámky a připomínky k textu práce

K disertační práci mám tyto připomínky a dotazy, které by měl doktorand v rámci diskuse zodpovědět.

Připomínky a dotazy:

1. Text diplomové práce neobsahuje kapitulu shrnutí současného stavu problematiky.
2. V rámci zpracování textu disertační práce bylo použito podle citovaných odkazů 27 zdrojů literatury. Z 27 zdrojů je pouze 5 zdrojů odkazujících na zahraniční publikace. Uvedený počet zdrojů je velmi malý a nemůže zpracovateli dát ucelený pohled na řešenou problematiku. Pravděpodobně i z tohoto důvodu nebyla zpracována kapitola dle připomínky P.1, která by shrnula současný stav poznání ohledně využití EMW v ČR i ve světě se zaměřením se na definované cíle disertační práce. Kolik autorů se řešenou problematikou zabývá v rámci ČR a ve světě? Je metoda eliminace biotických škůdců pomocí EMW záření využívána i mimo ČR?
3. V kapitole 1 Úvod je zopakováno cca 50 % textu, který je uveden v abstraktu.
4. Z jakého důvodu je do textu disertační práce začleněna kapitola 4? Proč nejsou v textu práce pouze okomentováni biotičtí škůdci se základními údaji? Text kapitoly 4 je v převážné většině kompletně doslovně převzat ze zdrojů [21] a [22], viz. Obr.1 a Obr. 2. Způsob převzetí textu není řádně citován. Převážná většina textu kapitoly 4 měla být zapsána v uvozovkách, jelikož se jedná o doslovnou citaci. Uvedení citace na literaturu [21] a [22] za posledním odstavcem je zcela nedostatečné.
5. Objasněte, které efekty vyvolané EMW popsané v kapitole 2.4.4, byly zjištěny v rámci experimentálních testů a proč tyto efekty vznikly?
6. Vysvětlete důvod volby 3 různých materiálů, tj. dřeva, pórobetonových tvárnic a cihly plně pálené, na kterých probíhala experimentální část. Byly zkoušeny pouze materiály bez biotických škůdců nebo byly zkoušeny i materiály poškozené či narušené biotickými škůdci?
7. U experimentu č. 1 a č. 2 obhajte způsob uspořádání experimentu (složený průřez se vzduchovými mezerami mezi prvky), tak jak byl navržen s ohledem na reálné případy, se kterými se lze setkat při sanacích konstrukcí pozemních staveb. Jakou konstrukci experimentálně zkoušený průřez představuje?
8. U experimentu č. 1 byly vzorky zvlhčovány 24 hodin a byly zvoleny 3 cykly (délka ozařování 15 min (3x 5 min), 15 min chladnutí). U experimentu č. 2 byly vzorky zvlhčovány 48 hodin (pozn. v textu na str. 63 chybně pod kapitolou 7.1.2 uvedeno 24 hodin) a bylo zvoleno 5 cyklů (délka ozařování 15 min (1x 15 min), 15 min chladnutí). Jak spolu vzájemně zvolené

způsoby zkoušení korespondují? Proč bylo zvoleno máčení 24/48 hodin, resp. 3/5 cyklů, resp. délka ozařování 3x 5 min/15 min? Proč nebyla, např. zvolena jiná délka zvlhčování, délky ozařování atp. Obecně jaké faktory ovlivnily volbu délky máčení, ozařování a chladnutí?

Zdroj: [21]

Plísně se rozmnožují rozrůstáním mycelia a sporami. Spory jsou rozmnožovací útvary plísní. Po dopadu spory na vlhké místo s živinami začne spora plísně klíčit, poté roste a vytváří reprodukční orgány. Z nich jsou do okolního prostředí uvolňovány zralé spory. Ty jsou velmi malé a lehké a tak jsou unášeny vzduchem na velké vzdálenosti. Vysoké koncentrace spor plísní v ovzduší jsou pro zdraví člověka nebezpečné, protože může dojít ke vzniku alergického onemocnění včetně astma bronchiale. Alergie ovlivňuje průběh řady infekčních onemocnění. Obecně lze říci, že alergici jsou k infekcím vnímavější a infekce u nich mohou mít těžší průběh. Plísně mohou poškozovat zdraví člověka i jinými způsoby. Při růstu produkují těkavé organické látky, některé z nich člověk vnímá jako plísňový zápach. Tyto látky mohou poškozovat sliznice dýchacích cest, dráždí oči, v nose a krku, způsobují bolesti hlavy a podráždění pokožky. Některé druhy plísní mohou způsobit i velmi závažná onemocnění, např. po vdechnutí spor patogenních druhů plísní mohou v tělních orgánech spory vyklíčit a růst, což se projeví orgánovými mykózami. Rozvoj těchto patogenních druhů může vyvolávat i na povrchu těla různá kožní onemocnění, záněty oční rohovky a další.

Zdroj: Disertační práce, str. 29

Plísně se rozmnožují rozrůstáním mycelia a sporami. Spory jsou rozmnožovací útvary plísní. Po dopadu spory na vlhké místo s živinami začne spora plísně klíčit, poté roste a vytváří reprodukční orgány. Z nich jsou do okolního prostředí uvolňovány zralé spory. Ty jsou velmi malé a lehké, a tak jsou unášeny vzduchem na velké vzdálenosti. Vysoké koncentrace spor plísní v ovzduší jsou pro zdraví člověka nebezpečné, protože může dojít ke vzniku alergického onemocnění včetně astma bronchiale. Alergie ovlivňuje průběh řady infekčních onemocnění. Obecně lze říci, že alergici jsou k infekcím vnímavější a infekce u nich mohou mít těžší průběh. Plísně mohou poškozovat zdraví člověka i jinými způsoby. Při růstu produkují těkavé organické látky, některé z nich člověk vnímá jako plísňový zápach. Tyto látky mohou poškozovat sliznice dýchacích cest, dráždí oči, v nose a krku, způsobují bolesti hlavy a podráždění pokožky. Některé druhy plísní mohou způsobit i velmi závažná onemocnění, např. po vdechnutí spor patogenních druhů plísní mohou v tělních orgánech spory vyklíčit a růst, což se projeví orgánovými mykózami. Rozvoj těchto patogenních druhů může vyvolávat i na povrchu těla různá kožní onemocnění, záněty oční rohovky a další.

Obr. 1

Zdroj: [22]

Koniofóra sklepní (Coniophora puteana)

Pro svůj rozvoj tato houba vyžaduje vysokou vlhkost dřeva, proto se s ní v domovních objektech nejčastěji setkáváme ve vlhkých prostorách (ve sklepích, kólnách, na podláh v místech, kde zatéká apod.).

Plodnice koniofory jsou velmi tenké (jen několik mm), dají se snadno odloupnout. Mají pavučinovitě bílý okraj, jinak jsou zbarveny žlutavě, okrově, ve stáří až tmavohnědě. Koniofóra je schopna též vytvářet myceliové provazce, které jsou však tenčí než u dřevomorky.

5

Optimální vlhkost dřeva pro růst a rozkladnou činnost koniofory se pohybuje v rozmezí 50 – 60 %, optimální teplota okolo 23°C. Oproti tepelným změnám je odolnější než dřevomorka (maximální teplota okolo 35°C).

Koniofóra sklepní rovněž způsobuje hnědou hnilobu dřeva, příznaky jsou však poněkud odlišné od dřevomorky. Napadené dřevo bývá většinou mokré, zpočátku je zbarveno žlutohnědě, později tmavohnědě. V pokročilé fázi napadení dochází ke kostkovitému rozkladu, kostky jsou však nurozšířené od dřevomorky drobné. V konečném stadiu hniloby je dřevo možné rozmělnit na prach.

Zdroj: Disertační práce, str. 36

Koniofóra sklepní (Coniophora puteana)

Pro svůj rozvoj tato houba vyžaduje vysokou vlhkost dřeva, proto se s ní v domovních objektech nejčastěji setkáváme ve vlhkých prostorách (ve sklepích, kólnách, na podláh v místech, kde zatéká apod.).

Plodnice koniofory jsou velmi tenké (jen několik mm), dají se snadno odloupnout. Mají pavučinovitě bílý okraj, jinak jsou zbarveny žlutavě, okrově, ve stáří až tmavohnědě. Koniofóra je schopna též vytvářet myceliové provazce, které jsou však tenčí než u dřevomorky.

Optimální vlhkost dřeva pro růst a rozkladnou činnost koniofory se pohybuje v rozmezí 50–60 %, optimální teplota okolo 23 °C. Oproti tepelným změnám je odolnější než dřevomorka (maximální teplota okolo 35 °C).

Koniofóra sklepní rovněž způsobuje hnědou hnilobu dřeva, příznaky jsou však poněkud odlišné od dřevomorky. Napadené dřevo bývá většinou mokré, zpočátku je zbarveno žlutohnědě, později tmavohnědě. V pokročilé fázi napadení dochází ke kostkovitému rozkladu, kostky jsou však nurozšířené od dřevomorky drobné. V konečném stadiu hniloby je dřevo možné rozmělnit na prach. [22]

Obr. 2

9. Experiment č. 1 a č. 2 byl proveden pouze pro 1 zkoušenou situaci. Je možné závěry získané ze zkoušení 1 zkoušené situace použít k definování zobecněných závěrů, tj. pro vlhkost dřeva X % je nutné volit délku ozařování Y min s délkou chladnutí Z min a počtem C cyklů? Jaký je minimálně doporučený počet experimentálních měření pro statistické vyhodnocení?
10. Jakým způsobem byly určeny křivky prezentované na grafu Obr. 7.4. Křivky jsou určeny pro 1 bod. Kde je bod umístěn?
11. V grafu na Obr. 7.12 jsou zobrazeny váhové úbytky „trámečků/hranolů“. Vysvětlíte, z jakého důvodu dochází k rozdílným váhovým úbytkům mezi hranoly 1/3 a 2/4 a současně mezi samotnými trámečky 1–3 a 2–4. Kde je uvedeno očíslování hranolů?
12. K Obr. 7.14 je na str. 64 uvedeno „... Z termovizních snímků ohřevu (obr. 7.14) je vidět, že při všech 5 cyklech ohřevu, byly mikrovlny pohlceny převážně spodním trámkem a horní trámek je prohříván kondukcí (vedením tepla) spodního trámkem.“. Proč, když byl učiněn tento dílčí

poznatek nebyl experiment modifikován tak, aby byl složený průřez ozařován co nejvíce kompaktně? Lze zjištění, která jsou takto ovlivněna použít pro zobecnění závěrů?

13. Jak experiment č. 3 souvisí s experimenty č. 1 a č. 2? Experiment č. 3 nemá stejnou materiálovou bázi, průřez je odlišný, počet cyklů opět odlišný? Proč byl experiment č. 3 realizován?
14. Na Obr. 7.27 je zobrazen průběh teplot v průřezu pro 6 až 10 cyklus ohřevu. Vysvětlete důvod vzniku extrémních teplot při všech cyklech ohřevu pouze v intervalu hloubky 60 mm až 90 mm, resp. proč nedochází při zvyšujícím se počtu cyklů k posunu extrémních hodnot teploty dále do průřezu?
15. U experimentu č. 4 až č. 7 obhajte způsob uspořádání experimentu (složený průřez se vzduchovými mezerami mezi prvky). Současně vysvětlete a obhajte filozofii volby zvlhčování vzorků, volby délky ozařování, počtu cyklů atd.
16. Objasněte důvod různých úbytků hmotnosti pórobetonových vzorků č. 1 až č. 4, 2,6 % / 2,7 % / 12,4 % / 14,0 %. Kde je uvedeno očíslování vzorků?
17. U experimentu č. 8 obhajte způsob uspořádání experimentu. Kde v reálné praxi se lze při sanacích setkat se zdívkou, která je tvořena cihlou plnou pálenou pouze s vazbou bez použití pojiva? Lze zkoušenou konstrukci označit pojmem použitým na str. 113 „pilíř“?
18. V závěru, tj. v kapitole 8, jsou uvedeny závěry z experimentů, které nejsou jednoznačně popsány. Ve vztahu k cílům disertační práce, tj. (1) stanovení potřebných teplot pro inaktivaci biotických škůdců, (2) stanovení doby ozařování a (3) stanovení počtu cyklů jsou závěry jaké? Uveďte konkrétní závěry pro dřevo, pórobeton a cihly plné pálené.
19. Uveďte, kde spatřujete konkrétní možnosti dalšího výzkumu a vývoje.
20. Uveďte, kde vidíte možnost a rozsah uplatnění EMW záření pro eliminaci biotických škůdců. Lze použít uvedenou metodu pro eliminaci biotických škůdců v případě většího rozsahu porušení?
21. Může vlivem EMW záření dojít ke změně mechanických a elastických konstant ozařovaných stavebních materiálů?

Závěr

Uchazeč zpracováním disertační práce prokázal i přes výše uvedené připomínky způsobilost k samostatné tvůrčí vědecké práci ve smyslu § 47 zákona č. 111/1998 Sb. a změnách a doplnění dalších zákonů.

I přes uvedené připomínky a dotazy doporučuji, aby disertační práce **byla** přijata k obhajobě, a aby v případě jejího úspěšného obhájení, byl autoru práce udělen titul doktor „Ph.D.“

Datum: 19. května 2021

Podpis opo