

doc. Dr. Ing. Pavel Král  
Ústav nauky o dřevě a dřevařských technologiích  
Lesnická a dřevařská fakulta  
Mendelova univerzita v Brně  
Zemědělská 1, 613 00 Brno

## **Oponentský posudek doktorské disertační práce**

**Doktorand: Ing. Tomáš Holeček**

**Disertační práce: Analýza mechanicko-termo-sorpční deformace při tečení termicky upraveného dřeva**

### **1. Splnění cíle a volba vhodné metody**

Cílem práce byla analýza a posouzení změn deformací při trvalém zatížení dřeva v ohybu při konstantních a měnících se klimatických podmínkách. Byl posuzován vliv tepelné modifikace při zohlednění velikosti zatížení na tečení dřeva. Vstupním materiálem pro dlouhodobé pokusy byl smrk ztepilý, který byl tepelně modifikován v laboratorní komoře.

Doktorandem byly navrženy a realizovány krátkodobé i dlouhodobé zkoušky. Měření průhybu probíhalo na creepových jednotkách. Jako vstupní údaje pro samotné modelování byly zvoleny průhyb, čas a změna vlhkosti. Jako metody byly použity destruktivní a nedestruktivní zkoušky stanovení modulu pružnosti určené ke kontrole materiálu po tepelné modifikaci.

K vyhodnocení reologických procesů použil autor Burgerův model a upravený Burgerův model s pracujícími nekonstantními parametry. Byly testovány vzorky upravené teplotou 160, 180, 190 a 200 °C a neupravené vzorky pro porovnání. Tyto experimenty probíhaly více než 3,5 roku za měnících se vnějších podmínek. Autor dospěl k velmi zajímavým výsledkům, zjistil, že rozdíl tečení materiálu mezi jednotlivými úpravami je statisticky významný u tepelné úpravy 160 °C. Tělesa upravená vyšší teplotou tečou méně. Nejvýznamnějším zjištěním je doba ustálení deformace způsobená mechanickým zatěžováním, kde tepelně upravené dřevo vykazuje mnohem rychlejší ustálení oproti dřevu neupravenému.

K dosažení těchto cílů použil doktorand vhodné metody a zpracoval podrobný a věcně hodnotný materiál.

Lze proto konstatovat, že cíle disertační práce byly splněny.

### **2. Výsledky práce a konkrétní přínos doktoranda**

Práce má celkem 115 stran včetně příloh a předních stran 6 článků, publikovaných autorem ve vědeckých časopisech BioResources a Forests.

Po úvodní kapitole a druhé, kde popisuje cíl práce, představuje autor v kapitole následující, rozbor řešené problematiky, kde zaměřuje pozornost na dřevo, jako materiál, jeho složení a vlastnosti. V další části této kapitoly se věnuje popisu různých typů modifikací. Důležitou částí je rozbor a hodnocení reologických modelů.

Kapitola Literární rozbor řešené problematiky je dobře zpracována s potřebnými odkazy na literární zdroje. Uveden je zde též přehled vědeckých prací, které byly zaměřeny na tuto problematiku.

V kapitole 4. Materiál je popsána výroba zkušebních vzorků, metoda termické modifikace a zkušební zařízení na dlouhodobé zkoušky.

Kapitola 5, Metodika zahrnuje metody měření modulu pružnosti, metody testování při dlouhodobých experimentech za konstantních i nekonstantních podmínek.

Kapitola následující obsahuje výsledky vyhodnocení vlivu úpravy na modul pružnosti, výsledky dlouhodobých pokusů s konstantním a nekonstantními podmínkami.

Diskuze je psána zajímavě, je zde zdůrazněn význam reologické studie dřeva a tepelně upraveného dřeva. V diskuzi chybí více odkazů na literaturu, i když autor uvádí, že z důvodu malého množství výzkumu je srovnání s odbornou literaturou v podstatě nemožné a že řešení reologických parametrů u termowoodu z hlediska dlouhodobých pokusů ve vnější expozici se v literatuře nevyskytuje.

V kapitole Závěr doktorand shrnuje postup řešení výzkumu a dosažené výsledky. Jde zdůrazněn význam a přínos práce pro budoucí výzkum a pro praxi.

### **3. Aktuálnost a význam DP pro praxi nebo rozvoj vědního oboru**

Disertační práce je aktuální a je přínosem pro praxi i rozvoj vědního oboru.

### **4. Celkové zhodnocení DP**

V disertační práci byly splněny všechny zadané cíle a při jejich řešení byly použity přiměřené metody. Výsledky disertační jsou formulovány srozumitelně. Konkrétním přínosem doktoranda je pečlivé vyhodnocení provedených experimentů a jejich zobecnění.

Doktorand při zpracování disertační práce prokázal schopnost vědecky pracovat.

Doporučuji proto, aby po úspěšné obhajobě byl Ing. Tomáši Holečkovi udělen vědecký titul doktor (Ph.D.).

V práci se objevily některé nepřesnosti a mám následující připomínky:

- na str. 18: uvádíte pojem kysličník uhličitý – je to správný název?
- str. 52: jak se odborně nazývá suchý a vlhký teploměr při sušení dřeva?
- autor se nevyhnul gramatickým chybám, např. str. 50, 3. odst.: „V první fázi se z fošen (A.) odřezali krajové části (B.) tak, aby splňovaly povolený“ ...

Otázky do diskuze:

1. Na str. 17 uvádíte pojem uhlíková stopa. Jaký má vliv tepelně upravené dřevo na velikost uhlíkové stopy. Jak se zjišťuje?
2. Jak se zjišťuje velikost účinku tepelné modifikace dřeva?
3. Jaký je Váš názor na zjišťování účinku tepelné modifikace dřeva colorimetrem?

4. Zjišťování dynamického modulu pružnosti dřeva - byla správně stanovena korekce času průchodu vln materiálem? Nehraje variabilita struktury dřeva a velikost přítlaku na materiál velkou roli? Lze to nějak korigovat a měřit?
5. Jak byste využil výsledky zkoumání reologických jevů ve výrobě tvarovaných překližek?



V Brně 12. února 2020

doc. Dr. Ing. Pavel Král