

I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Chování vrstveného skla vzhledem k rychlosti zatěžování
Jméno autora:	Martin Borovský
Typ práce:	diplomová
Fakulta/ústav:	Fakulta stavební (FSv)
Katedra/ústav:	Katedra ocelových a dřevěných konstrukcí
Oponent práce:	Ing. Klára Vokáč Machalická, Ph.D.
Pracoviště oponenta práce:	Kloknerův ústav, ČVUT v Praze

II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

Zadání	průměrně náročné
Cílem práce byla spolupráce při zkouškách tabulí vrstveného skla namáhaných čtyřbodovým ohybem, vyhodnocení, vytvoření numerického modelu v programu RFEM a porovnání s experimenty, porovnání návrhového postupu dle prEN16612 s numerickým výpočtem. Zadání bylo průměrně náročné.	

Splnění zadání	splněno
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Diplomant zadání splnil.	

Zvolený postup řešení	správný
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Zvolený postup řešení je správný.	

Odborná úroveň	D - uspokojivě
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
<p>Diplomant během řešení diplomové práce odvedl množství časově náročných vyhodnocení zkoušek, provedl výpočet dle prEN 16612 a zjednodušený numerický model v softwaru RFEM. Tyto úkoly byly splněny dobře. Bohužel prezentace výsledků v diplomové práci nemá vždy odpovídající odbornou úroveň. Diplomant neuvádí nepřímé citace v textu, často chybí uvedení zdroje obrázku či tabulky, i když je zřejmé, že diplomant není jejich autorem. Chybí srozumitelné vyhodnocení experimentálně získaných dat – tabulka 5.1 je sama o sobě nedostačující; chybí k ní vysvětlení. Často se v textu uvádí, že mechanické vlastnosti fólie závisí na teplotě a době zatížení, ale až do str. 121 není uvedena teplota, která se uvažovala pro výpočet a za jakých podmínek probíhaly zkoušky. Dále se v úvodu práce uvádí, že je zaměřena na první fázi, tj. zatížení tabule vrstveného skla až do porušení spodního skla a po té odtížení, ale v samotné práci ani grafech není vůbec část odtížení popsána ani vyhodnocena. U dlouhodobé zkoušky není zřejmé, jak dlouho probíhala a publikované grafy závislosti napětí-čas uvádějí maximální časový údaj 1 den. U analytického výpočtu shledávám nedostatečné vysvětlení celého postupu – není např. zřejmé, co jsou Třídy 0-3 v tab. 6.1 a kam spadá zkoušená folie PVB. V této části chybí závěr – celkové porovnání součinitele přenosu smykových sil folie PVB podle prEN 16612 a podle provedených zkoušek. U numerického modelu není zřejmé, jaká mesh byla použita a proč, jaké materiálové charakteristiky byly použity, jaký byl použit vztah mezi E a G (ze zkoušek byl získán smykový modul G, ale do modelu bylo pravděpodobně nutné zadat Youngův modul pružnosti E). Dále chybí vysvětlení okrajových podmínek, jaké reakce vznikly v podporách. V závěru práce jsou uvedeny grafy srovnávající analytický a numerický výpočet s experimenty, ale numerický výpočet je uveden pouze pro rychlost 2 mm/min, i když numerický výpočet dle předcházející kapitoly byl proveden pro všechny tři zkoušené rychlosti zatěžování. V téměř celé práci se navíc uvádí nesprávné jednotky rychlosti zatěžování a to mm.min, také °C jsou uváděny jen jako C (např. str.37) a MPa často jako Mpa (např. tab. 5.1). Z těchto důvodů hodnotím odbornou úroveň práce stupněm D.</p>	

Formální a jazyková úroveň, rozsah práce	D - uspokojivě
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Jazyková a formální úroveň práce je uspokojivá. Diplomant velmi často používá 1. osobu j.č. namísto trpného rodu, který je	

v technické odborné literatuře vhodnější. Kromě množství překlepů se v diplomové práci vyskytují i gramatické chyby („tenzometry měřili“; výrazy na str. 104 „spoustě druhů folií“ a „součinitel smykových ploch“; str. 64 „použitelné data“ apod.).

Typografická úroveň práce je také uspokojivá – často se vyskytuje nadpis kapitoly dole na konci strany a samotná kapitola na další straně, podobně je to s názvy obrázků a tabulek. Práce také obsahuje velké množství stran popsaných jen ze 2/3, i když obrázky a tabulky šlo seřadit mnohem vhodnějším způsobem tak, aby se využila celá strana.

Diplomant se často vyjadřuje nejednoznačným, nejasným způsobem, např. popis experimentu na str. 44, kdy není příliš jasné, co je první a druhá fáze.

Popisy zkoušení jednotlivých tabulí skla jsou prakticky shodné, podkapitoly 5.1.4 mohly být sloučeny do jedné podkapitoly se shrnutím výsledků, které ale bohužel v práci chybí. Pro zlepšení přehlednosti práce, výsledky (grafy, tabulky) jednotlivých zkušebních těles mohly být uvedeny ve vlastní příloze.

Dále některé grafy (6.1 až 6.6.) a obrázky (4.3 až 4.7) mají velmi nízké rozlišení.

Výběr zdrojů, korektnost citací

C - dobře

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Diplomant uvádí poměrně velké množství referencí, ale bohužel je nikde nepoužívá v textu a často chybí uvedení zdroje u obrázků nebo tabulek. Navíc citace č. 23 je velmi zarážející vzhledem k tomu, že byla pravděpodobně použita pro tabulku hodnot smykových modulů pro různé rychlosti (tab. 7.1). Tabulka 7.1. je také příkladem, kdy chybí jasné uvedení zdroje. Přitom zmiňovaný výzkum byl publikován v několika člancích, diplomant mohl pro citaci použít literaturu nikoliv ústní sdělení studenta. Také výběr referencí je omezen na především zdroje v češtině a webové stránky. Vzhledem k vybranému tématu práce by reference bylo vhodné doplnit spíše o odborné texty často publikované v angličtině.

Další komentáře a hodnocení

Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod.

Vložte komentář (nepovinné hodnocení).

III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE

Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.

Předložená diplomová práce zahrnovala provedení časově náročného vyhodnocení experimentální práce a pomoc při zkouškách v laboratoři, následnou přípravu numerického modelu v programu RFEM a výpočet dle prEN16612. Z tohoto hlediska lze říci, že diplomant zadání splnil. Bohužel prezentace provedené práce v uceleném textovém souboru, výpočtové části i závěry práce byly provedeny pouze uspokojivě. Stejně tak odborná úroveň, formální a jazyková úroveň lze hodnotit uspokojivě.

Doplňující dotazy:

Str. 23: „Chemické složení skla ovlivňuje jeho mechanické vlastnosti“ Co ovlivňuje mechanické vlastnosti, zejména pevnost v tahu a ohybu, více než chemické složení?

Str. 31: Autor uvádí, že tepelně tvrzené sklo se někdy mylně nazývá jako „kalené“. Nicméně sám tento technologicky nesprávný pojem „kalené sklo“ používá v práci velmi často. Prosím vysvětlete rozdíl mezi kaleným sklem a tvrzeným sklem.

Str. 33: Jak konkrétně iontová výměna způsobí tvrzení skla?

Str. 42, Obr. 4.8 Chybí dostatečné vysvětlení – prosím vysvětlete, kdy lze předpokládat, že $G=0$ a kdy $G=\infty$?

Str. 44: Prosím vysvětlete: V první větě uvádíte, že bylo zkoušeno 10 skel, ale další text a tab. 5.1 je pro pouze 9 zkušebních vzorků. Dále není jasné, kolik skel se zkoušelo na dlouhodobé chování.

Obr. 5.5 a všechny další v kapitole 5: Není jasné, zda diplomant je autorem všech obrázků – prosím uveďte autorství.

Grafy 5.1 až 5.27: Není z popisu zřejmé pro který vzorek je konkrétní graf, chybí fáze odtěžování.

Str. 52: Obrázek bez popisu – stejný obrázek se vyskytuje na následující straně.

Str. 53 a Obr. 5.13: Vysvětlete prosím, proč užíváte pojem bokorys, i když nejde o výkres ale o fotografii.

Str. 65 – úprava kapitoly 5.1.4.5

Str. 77 Kapitola v nadpisu užívá značení ESG sklo, obrázek 5.33 ale TVG sklo. Zkratky by měly být vysvětleny (nejsou). O jaké sklo ve skutečnosti šlo – ESG nebo TVG? Dle střeptů bych soudila na tvrzené. Prosím vysvětlete.

Str. 81: Obr. 5.37 – Asi nejde o označení dodavatelem, ale autorem práce či experimentů.

Str. 85, Tab. 5.1: Chybí bližší popis tabulky. Proč jsou tělesa značena systémem ESG_PVB_01-1? Co znamená poslední číslo za pomlčkou na konci? Proč některé vzorky (např. vzorek ESG_PVB_01) jsou značeny koncovkou 1-3 a jiné jen 1-2? Navíc u vzorku ESG_PVB_01-1 byla dosažena síla jen 1,9 kN – chybí jakýkoliv textový popis či vysvětlení.

Str. 86: Graf 5.28 – Vysvětlete, jak byl graf vytvořen.

Z vyhodnocení zkoušek není zřejmé, jaká byla průměrná hodnota napětí v měřených bodech, průměrný průhyb pro jednotlivé sety zkušebních těles. Pro přehlednost o výsledcích bych doporučila statistické vyhodnocení.

Str. 94: Z jakého plastu byly podložky v podpoře skleněného panelu? U obr. 5.3 se zdá, že se jedná o pryž nikoliv plast.

Str. 96: Jak dlouho probíhala zkouška dlouhodobého zatížení? V textu se uvádí 51 dní (str. 96), 3 měsíce (viz str. 92), ale grafy jsou zpracovány pouze pro jeden den. Prosím vysvětlete.

Str. 97: Co konkrétně je myšleno pojmem „chvilkové odtížení“?

V textu diplomant uvádí, že chování fólie je závislé také na teplotě – byla teplota měřena během dlouhodobých zkoušek? Jaká byla teplota při krátkodobých zkouškách?

Kapitola 6 – prosím vysvětlete, jak přesně byla provedena parametrická studie, jak byly získány grafy 6.1 až 6.6?

Str. 103, Tab. 6.1: Vysvětlete, co znamenají Třídy 0-3, kam lze zatřídit experimentálně zkoušenou folii PVB? Závěrem kapitoly 6.3 je uvedeno, že experimentálně určená ω se pohybuje mezi hodnotami 0.1 a 0.2. Kolik ale doporučuje použít prEN16612 – jak vychází srovnání?

Numerický model – kapitola 7:

- Uvedte, jaké materiálové charakteristiky byly v modelu zvoleny jak pro sklo, tak folii.
- Ze zkoušek byl získán smykový modul G , nicméně do modelu bylo zřejmě potřeba charakterizovat materiál pomocí Youngova modulu pružnosti E . Jaký materiál folie jste předpokládal – jaký vztah mezi E a G byl použit? Jaká hodnota Poissonova součinitele byla použita?
- V textu chybí vysvětlení okrajových podmínek – prosím doplňte. Jaké reakce vznikly v uložení?
- Jak byla modelována podpora – v experimentální části se popisuje, že mezi sklo a kovový válec podpory byl vložen plast (jaký?) – jak tento detail byl modelován?
- Uvedte, jaká síť prvků (mesh) byla zvolena pro výpočet a proč.

Závěr, grafy 8.1 a 8.2: Numerický výpočet dle kapitoly 7 byl vytvořen pro tři různé rychlosti zatěžování, tedy pro tři různé smykové moduly G . Ale v grafech je srovnání pouze s modelem pro rychlost 2 mm/min. Proč? Prosím doplňte srovnání.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **D - uspokojivě**.

Datum: 11.6.2018

Podpis: