

## Numerický model sjezdové lyže s dřevěným jádrem a vrstvou laminátu

Petra Boušková<sup>1</sup>, Robert Zemčík<sup>2</sup>

### 1 Úvod

Výroba lyží je v dnešní době realizována v zásadě na základě zkušeností výrobců s danými materiály a experimentů na zkušebních vzorcích. Komerční výpočtové softwary se víceméně nevyužívají, poněvadž problém nastává ve chvíli, kdy je potřeba zadat materiálové charakteristiky všech použitých materiálů, které často nejsou známy. Tato práce si klade za cíl na základě experimentálních zkoušek materiálů, jež se používají pro výrobu lyže firmy SPORTEN s obchodním označením IRIDIUM, určit tyto materiálové charakteristiky a vytvořit příslušný zjednodušený numerický model části lyže.

### 2 Materiály

Rešerše ukázala, že výrobci přesné složení a detailní postupy výroby své lyže nikde neprezentují a chrání si je jako firemní „know-how“. Obecně lze ale konstatovat, jak mimo jiné podotýká práce od Institute for Snow and Avalange Research (2007), že struktura lyže je tvořena vrchní ochrannou folií (polyamid či ABS), jádrem (více různých typů dřev slepených dohromady, polyuretan popř. kombinace polyuretanu a dřeva), vrstvami obepínající jádro (např. titanový plát ve spojení s tkaninou ze skelných vláken, sycených vytvrzovanou pryskyřicí), skluznicí (polyethylen) a hranami (ocel). Jednotlivé vrstvy jsou slepeny nejčastěji pomocí tenké vrstvy pryskyřicového lepidla. Výroba probíhá nakladením těchto vrstev do formy a jejich následným lisováním pod tlakem za zvýšené teploty.

### 3 Experimenty a určení materiálových charakteristik

Pro účely této práce byly vykonány statické zkoušky tahem a ohybem na materiálech, používaných v lyži IRIDIUM s cílem určit materiálové parametry modelů vystihující povahu materiálu. Zkoušky byly provedeny na vzorcích topolového a bukového dřeva, skelného laminátu, vrchní ochranné folie a skluznici. V programu MATLAB byly pomocí polynomické regrese křivek závislosti napětí na deformaci určeny moduly pružnosti v tahu, pomocí softwaru *mloc* Poissonova čísla a zbylé konstanty byly dopočítány. Materiálové charakteristiky byly porovnány se zdroji, např. s publikací Buchar a Voldřich (2002), pro případné ověření řádové shody veličin.

<sup>1</sup> student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Mechanika, specializace Průmyslový design, e-mail: bouskova@students.zcu.cz

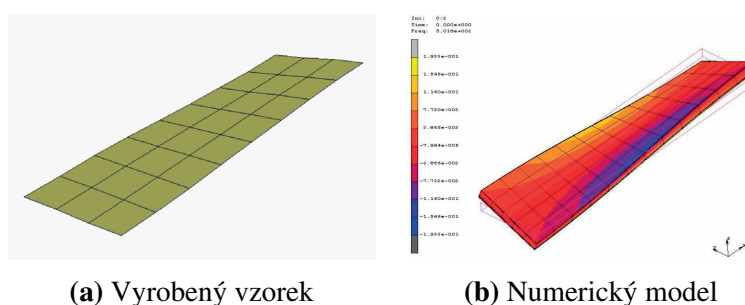
<sup>2</sup> Katedra Mechaniky, Fakulta aplikovaných věd, ZČU, e-mail: zemcik@kme.zcu.cz

## 4 Zjednodušený model části sjezdové lyže

Slepením zaslaných materiálů byly zhotoveny 3 modely zjednodušené části lyže, kde dílčí vrstvy na sebe byly kladeny způsobem korespondujícím se stavbou výše zmiňované sjezdové lyže (viz obr. 1), jejíž popis je k nalezení na webových stránkách SPORTEN (2014). Model byl tvořen dřevěným jádrem, lamináty obepínajícími toto jádro, v horní části folií a dolní skluznicí. Exemplář byl zatížen po dobu 20 minut v peci při teplotě 80°C. Byla provedena modální analýza s cílem zjištění prvních 5 frekvencí a jím příslušejícím vlastním tvarům kmitu. Následně byl vytvořen odpovídající konečno-prvkový numerický model v softwaru MSC.Marc (viz obr. 2).



Obrázek 1: Zjednodušená část lyže ve svěracím zařízení před vytvrzením.



Obrázek 2: Druhý vlastní tvar kmitu vyrobeného a numerického modelu.

## 5 Závěr

Porovnáním výsledků modální analýzy vyrobeného vzorku a numerického modelu lze konstatovat, že model je dostatečně odpovídající a materiálové charakteristiky, jež byly určeny experimentálně (popř. analyticky), je možné použít pro numerické simulace s dominantním ohybovým a krutovým namáháním.

## Literatura

J., Buchar a Voldřich J.: *Identification of elastic properties of material of larger bodies*. Praha, 2002.

*Giving Ski Racers an Edge*, Switzerland, 2007. Scientific article, Institute for Snow and Avalanche Research

SPORTEN [online], 2014. Dostupné z: <http://www.sporten.cz>