

## Validace materiálového modelu chrániče pro motocyklisty

Sandra Kaňáková<sup>1</sup>, Radek Kottner<sup>2</sup>, Tomasz Bońkowski<sup>3</sup>, Václav Hrdlička<sup>4</sup>

### 1 Úvod

Za rok 2017 se na českých silnicích stalo 1770 nehod, ve kterých figuroval motocykl a během kterých bylo usmrceno 63 motocyklistů dle zprávy Policejní prezidium České republiky (2018). Toto číslo by bylo nepochybně vyšší bez dostupnosti kvalitních ochranných pomůcek.

Právě s rostoucí popularitou motoristického sportu vzniká potřeba vytváření spolehlivých ochranných prostředků. Před uvedením na trh musí být chrániče náležitě testovány, k čemuž slouží tzv. normalizované zkoušky. Výsledky těchto zkoušek závisí na množství faktorů, jako jsou použitý materiál či tvar chrániče. Teoreticky tak vznikne řada variant chráničů, ze kterých jen malá část splňuje nároky normalizovaných zkoušek. Právě tento fakt přispěl k rozvoji myšlenky na vytvoření její numerické simulace. Ta by umožnila prohlásit řadu variant za nevyhovující. Tímto způsobem by bylo ušetřeno jak času, tak především finančních prostředků potřebných pro vytváření chrániče a jeho následné testování.

Pro vytvoření numerické simulace je nezbytná znalost tvaru chrániče a mechanických vlastností použitého materiálu. Jelikož rozměry jsou dány od výrobce, centrálním problémem se stávají mechanické vlastnosti použitých materiálů.

Vytvořený model chrániče by byl přidán k modelu lidského těla a posloužil by k modelaci nárazové zkoušky motocyklisty, jako je tomu u Hynčík et al. (2018).

Cílem této práce je validovat materiálový model, který byl vytvořen na základě experimentálních měření provedených na vzorcích zkoumané pěny porovnáním odezvy při normalizované zkoušce chrániče a její simulace.

### 2 Materiálový model

Pro vytvoření celkové simulace chrániče bylo potřeba nasimulovat materiálové chování chrániče. Konkrétně se jednalo o pěnu *SCL* firmy SAS-TEC. Pro získání referenčních dat byly uskutečněny tři druhy zkoušek. Jednalo se o tlakovou, tahovou a pádovou zkoušku. Blíže popsané experimenty jsou uvedeny v Kottner et al. (2018).

Pro materiálovou identifikaci byl zvolen materiálový model *Low density foam* dostupný v softwaru ABAQUS. S přihlédnutím na úsporu času probíhala identifikace pouze na idealizovaném modelu provedené pádové zkoušky. Pro samotnou optimalizaci byl použit program optiSLang 3.0.

---

<sup>1</sup> studentka navazujícího studijního programu Počítačové modelování v inženýrství, obor Výpočty a design, specializace Výpočty a design, e-mail: kanaksan@students.zcu.cz

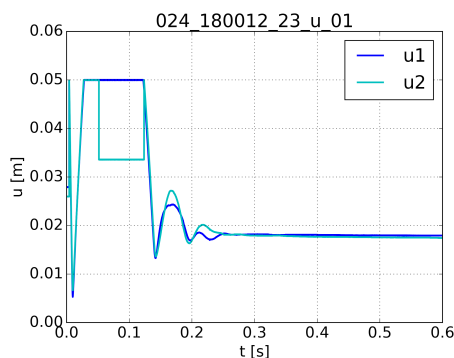
<sup>2</sup> NTIS - Nové technologie pro informační společnost, e-mail: kottner@kme.zcu.cz

<sup>3</sup> NTIS - Nové technologie pro informační společnost, e-mail: tomasz@ntis.zcu.cz

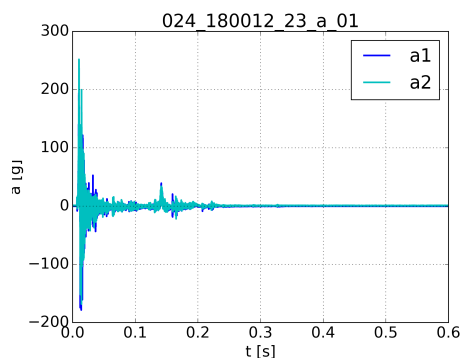
<sup>4</sup> Fakulta aplikovaných věd, e-mail: vaclav.hrdlicka@seznam.cz

### 3 Testování chráničů

Po získání materiálového modelu pěny tvořící vnitřek chrániče společně s modelem krycí kůže, Bońkowski et al. (2017), bylo možné přistoupit k měření chráničů samotných. Měření bylo sestaveno tak, aby odpovídalo normě ČSN EN 1621-1. Razník s plochou hlavicí o hmotnosti 5 kg byl uvolňován z výšky 1 m nad polokulovitou podložkou. Při měření byla zaznamenávána dvěma senzory poloha razníku nad polokulovitou podložkou a dvěma senzory hodnoty zrychlení razníku. Příklad změřených dat posunutí a zrychlení je uveden na obrázcích 1 a 2.



**Obrázek 1:** Graf závislosti posuvů na čase



**Obrázek 2:** Graf závislosti zrychlení na čase

### 4 Závěr

Vytvořený materiálový model se ukázal jako vhodný pro modelaci nárazových zkoušek. V další práci bude model validován i pro deformační energie, které jsou vyšší než při normalizované zkoušce. Dále poslouží při testování nárazových zkoušek motocyklistů, kde bude přidán k modelu lidského těla.

#### Poděkování

Tato práce byla podpořena mezinárodním grantovým projektem SGS-2016-059. Další poděkování patří společnosti PSÍ Hubík za poskytnutí zkoumaných chráničů.

#### Literatura

- Bońkowski T., Šoltés L., Hynčík L., Kottner R., Kochová P. (2017). Leather for motorcyclist garments: Multi-tets based material model fitting in terms of Ogden parameters. *Applied and Computational Mechanics*, pp. 129–136.
- Hynčík L., Bońkowski T., Kottner R., (2018). Virtual assessment of motorcycle helmet contribution to decreasing injury risk in impact. *7th Fisita World Automotive Congress*.
- Kottner R., Kaňáková S., Šoltés L., Bońkowski T., Krystek J. (2018). Mechanical behaviour of Foam Used in Joint Protectors. *56th Conference on Experimental Stress Analysis (2018)*.
- Policejní prezidium České republiky (2018) *Informace o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice v roce 2017*. Dostupný z: <http://www.policie.cz/clanek/statistika-nehodovosti-900835.aspx?q=Y2hudW09Mg\%3d\%3d> [Přístupováno 10. 5. 2018].