

IMPACT ARRANGEMENT FOR STAFF AND PASSENGERS PROTECTION EQUIPMENT SYSTEM DEVELOPMENT

A. Potěšil*, L. Ševčík*, Jiří Cvejn*, Jan Lauryn*

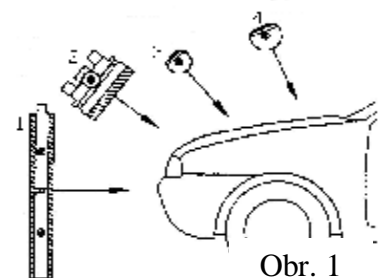
Summary: *The contribution presents authors' aims which tend to research, development and optimization of constructional systems for protection of car crew and passengers. Realization of suitable impact mechanism was presumption of such aims. This mechanism should enable to test safe constructional concepts of both the interior and the exterior car components from the point of accumulation and particularly dissipation of impact energy in sufficiently general range of collision speed between car and man. The realized activities are an example of cooperation among experts from various workplaces: industrial subject – special company – technical university.*

1. Úvod

Na exteriérové a interiérové komponenty vozidel a jejich sestavy jsou kladeny různé nároky, kromě jiných, i z hlediska ochrany chodců a posádky při kolizích a při haváriích vozidla. Měření na živém objektu nejsou možná a tak byly vyvinuty náhradní postupy hodnocení automobilů a plnění závazných norem. Postupy vycházejí z rozsáhlých statistik úrazů při haváriích vozidel.

Např. testovací přípravky nahrazující fyzikální vlastnosti chodců při střetu s osobním vozidlem podle EEVC WG10 jsou schematicky zobrazeny na obr.1, kde

- 1 – spodní část nohou, rychlost 40 km/hod, hmotnost 13,4 kg, kinetická energie 825J,
- 2 – horní část nohou a pánev, rychlost 40 km/hod, hmotnost 17 kg, kinetická energie 1000J,
- 3 – dětská hlava, rychlost 40 km/hod, hmotnost 2,5 kg, kinetická energie 154 J,
- 4 – hlava dospělého člověka, rychlost 40 km/hod, hmotnost 4,8 kg, kinetická energie 295 J.



Obr. 1

* Doc. Ing. Antonín Potěšil, CSc.: LENAM, s.r.o., Klostermannova 690/15, 460 01 Liberec, tel.: +420 485 222 369, fax: +420 485 222 399, e-mail: antonin.potesil@lenam.cz, Ing. Jiří Cvejn: Peguform Bohemia, k.s., Kubelíkova 604, 460 78 Liberec, tel.: +420 485 292 064, fax: +420 485 292 304, e-mail: j.cvejn@peguform.cz, Doc. Ing. Ladislav Ševčík, CSc.: TUL, Hálkova 6, 461 16 Liberec, tel.: +420 485 353 316, e-mail: ladislav.sevcik@vslib.cz, Ing. Jan Lauryn: TUL, Hálkova 6, 461 16 Liberec, tel.: ++420 485 353 314, e-mail: lauryn@tccad.cz

2. Metodika hodnocení kolize mezi člověkem a vozidlem

Cílem řešení je zmaření energie nárazu člověka na vnější, resp. vnitřní části automobilů. V praxi se k tomu používá schopnosti konstrukčních komponent plasticky se deformovat, porušit se lomem, vyčerpat svoji únosnost ztrátou stability nebo kombinací těchto a dalších disipativních mechanismů fyzikálních jevů jak v materiálech tak v konstrukcích.

Vyhodnocení kontaktu s člověkem se provádí pomocí měření zrychlení při dopadu měřicího zařízení – impaktoru a stanovuje se podle následujícího vztahu:

$$HIC = \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} a(t) dt \right]^{\frac{5}{2}} (t_2 - t_1) \quad (1)$$

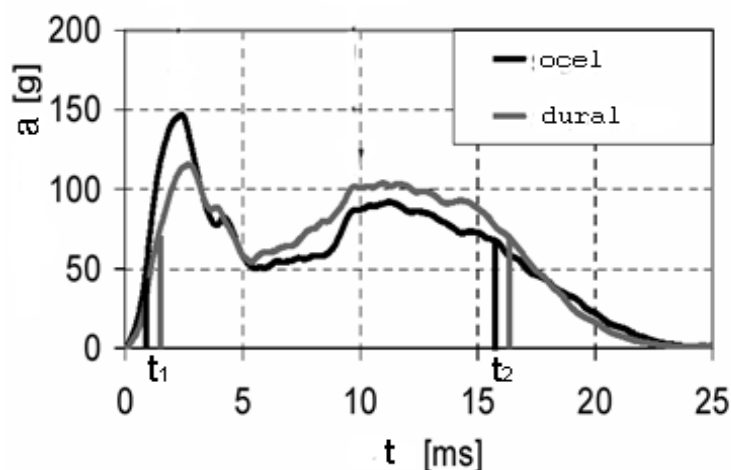
V předchozím vztahu značí:

HIC – index poranění hlavy (angl. Head Injury Criterion), nebo také index biomechanického zatížení hlavy (HPC=Head Performance Criterion),

a(t) – časová průběh zrychlení v násobcích gravitačního zrychlení,

t – čas,

t1 a *t2* představují začátek a konec časového intervalu s maximem zrychlení a délce trvání zpravidla 15 ms.



Příklad měření průběhu zrychlení pomocí impaktoru při jeho dopadu na dva geometricky stejné zkušební vzorky vyrobené z různých materiálů je obr. 2.

Obr. 2

Výsledky měření a stanovení HIC dle výše uvedeného vztahu a grafu jsou v následující tabulce:

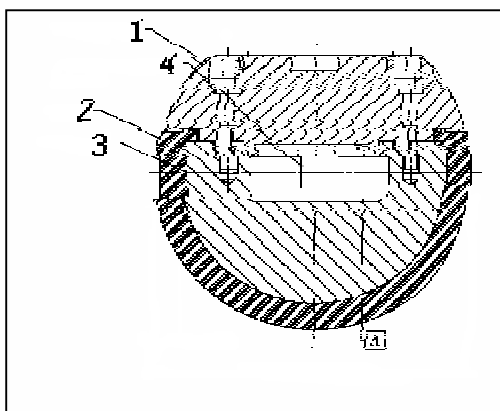
Materiál	Ocel	Dural
HIC	869	1035
čas <i>t1</i> [s]	0,001	0,0014
čas <i>t2</i> [s]	0,016	0,0164
<i>a</i> _{max} [ms ⁻²]	1468	1154
<i>a</i> _{3ms} [ms ⁻²]	902	1010

Při návrhu nových osobních vozidel pro evropský trh jsou např. jejich výrobci nuceni od roku 2005 zavádět a dodržovat kritéria dle ACEA, (Association des Constructeurs Européens d' Automobiles), která stanovuje hodnotu HIC <2000 pro rychlost 35 km/hod a hmotnost hlavy 3,5kg dopadající v oblasti blatníku.

Pro nová osobní vozidla vyráběná od roku 2010 je avizováno zavedení přísnějších kritérií dle EEVC (Evropaen Enhanced Vehicle-safety Committee), která stanovují hodnotu HIC<1000 pro dětskou i dospělou hlavu s parametry uvedenými výše [1].

3. Impaktory a impaktní systémy

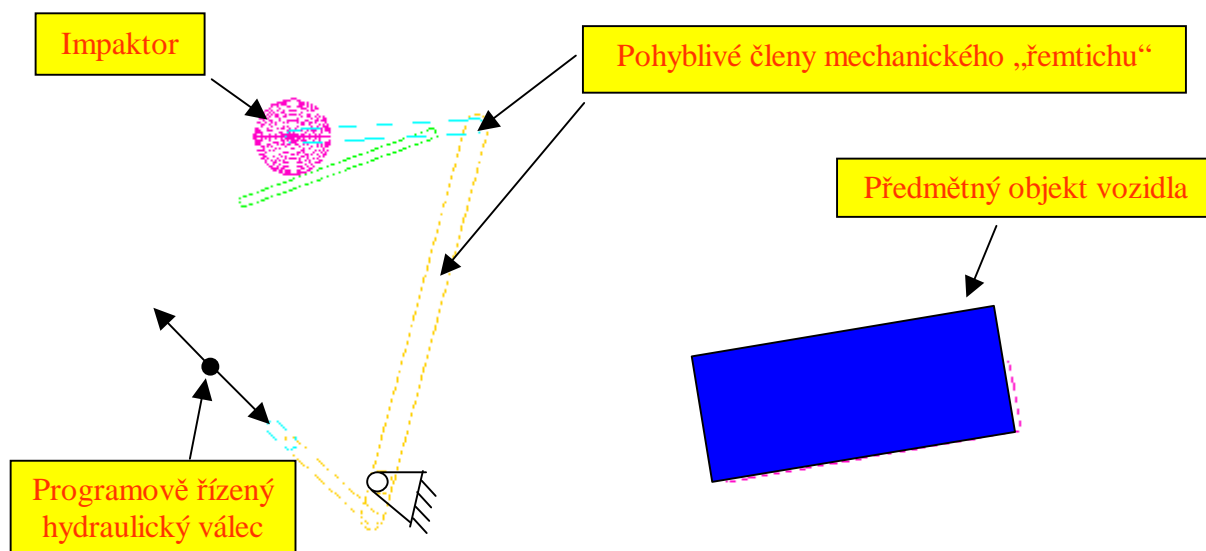
Je zřejmé, že pro vývoj konstrukčních řešení se schopností nevratně pohlcovat energii rázu je nutné, aby jejich vývojoví pracovníci disponovali vhodným zařízením a měřícím řetězcem. V zásadě se jedná o impaktor opatřený senzory zrychlení, který je definovaně vržen, vystřelen nebo jinak vypuštěn pomocí excitačního systému na předmětný objekt. V praxi se používá různých systémů (pneumatické, hydraulické, pneu-hydraulické, pružinové), kdy akumulovaná energie systému je předaná impaktoru, který dopadne předepsanou rychlostí na měřený objekt. Schématické vyobrazení impaktoru je na obr. 3.



- 1 – uzavírací část přípravku,
- 2 – pryžový potah,
- 3 – nosná část přípravku,
- 4 – snímač zrychlení

Obr. 3

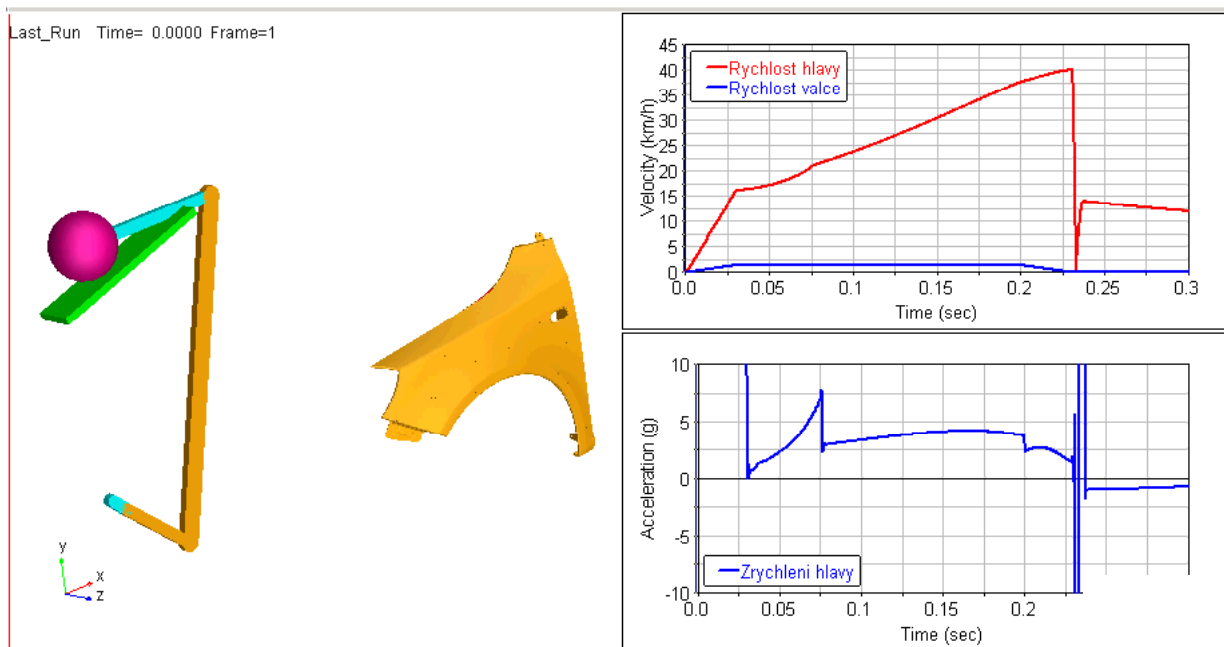
Na základě rozboru možností autoři příspěvku navrhli k realizaci excitačního zařízení, které využívá principu tzv. „řemtichu“, jehož schéma je na obr. 4.



Obr. 4

4. Závěr

Provedená dynamická analýza soustavy prostřednictvím simulace v prostředí SW produktu MSC.ADAMS prokázala možnosti regulace dopadu impaktoru v rozmezí rychlostí 10 až 40 km/h (viz. obr. 5), bezpečný provoz v podmínkách zkušebny na Technické univerzitě v Liberci a možnost adaptace tohoto zařízení jak na interiérové, tak na exteriérové produkty vyvíjené v Peguformu Bohemia, k.s. V současné době probíhají závěrečné fáze konstrukčních prací a příprava výroby excitačního mechanismu „řemtichu“.



Obr. 5 – Příklad časových průběhů kinematických veličin impaktoru

5. Související odkazy

- [1] EEVC: Development and evaluation of the ES-2 dummy. WS-12 report. August 2001.
- [2] Schwarz D., Bachem H.: Comparison of Steel and Aluminium Hood with same design in View of Pedestrian Head Impact, Michigan, leden 2004.