



# BULLETIN

ČESKÁ SPOLEČNOST  
PRO MECHANIKU

---

**3·2012**

**Česká společnost pro mechaniku**

Asociovaný člen European Mechanics Society (EUROMECH)

Předseda Prof. Ing. Miloslav Okrouhlík, CSc.

Redakce časopisu Ing. Jiří Dobiáš, CSc.  
Dolejšková 1402/5, 182 00 Praha 8  
Ústav termomechaniky AV ČR, v.v.i.  
tel. 266 053 973, 266 053063  
fax 286 584 695  
e-mail: jdobias@it.cas.cz

Jazyková korektura RNDr. Eva Hrubantová

Tajemnice sekretariátu Ing. Jitka Havlínová  
Sekretariát Dolejšková 1402/5, 182 00 Praha 8  
tel. 266 053 045, tel./fax 286 587 784  
e-mail: csm@it.cas.czDomovská stránka <http://www.csm.cz>  
IČO Společnosti 444766

Bulletin je určen členům České společnosti pro mechaniku.

Vydává Česká společnost pro mechaniku, Dolejšková 1402/5, 182 00 Praha 8 – Libeň.

Bulletin České společnosti pro mechaniku je vydáván s finanční podporou Akademie věd ČR.

Vychází: 3x ročně

Místo vydávání: Praha

Den vydání: 21. prosince 2012

**ISSN 1211-2046**  
Evid. č. UVTEI 79 038  
MK ČR E 13959Tiskne: ČVUT Praha,  
CTN – Česká technika,  
Nakladatelství ČVUT,  
Thákurova 1, 160 41 Praha 6

# BULLETIN

## 3'12

ČESKÁ SPOLEČNOST PRO MECHANIKU

### OBSAH

M. Okrouhlík: Několik poznámek k nastávajícím volbám .....	2
C. Höschl: Poznámky k termoelastické vazbě v teorii termoelastivity .....	3
Kronika .....	17
Očekávané akce .....	33

### CONTENTS

M. Okrouhlík: A few Notes on the Forthcoming Election .....	2
C. Höschl: Remarks on the Thermoelastic Coupling in the Theory of Thermoelasticity .....	3
Chronicle .....	17
Prospective Events .....	33

## **Několik poznámek k nastávajícím volbám**

A few Notes on the Forthcoming Election

Miloslav Okrouhlík

---

Minulé číslo Bulletinu (2/2012) obsahovalo jako vložený list předběžnou kandidátní listinu pro nastávající volby do nového hlavního výboru České společnosti pro mechaniku. Členové společnosti byli tehdy vyzváni, aby tuto listinu podle svého uvážení doplnili o další kandidáty a měli při tom na mysli omlazení hlavního výboru.

V tomto čísle dostáváte definitivní kandidátku, vzniklou z předběžné, která byla doplněna o vaše návrhy. Podle své volby vyberte nanejvýše 17 kandidátů a označte je zaškrtnutím. Takto označenou kandidátskou listinu prosím odešlete, a to bez podpisu, na adresu Společnosti, tj.

Česká společnost pro mechaniku, Dolejškova 5, 182 00, Praha 8.

Obálku označte v levém horním rohu nápisem VOLBY. To proto, aby obálku otevřela až volební komise. Naskenovanou kandidátku můžete zaslat i e-mailem, a to na adresu

**CSM@it.cas.cz**

V tomto případě však nebude zaručena anonymita vaší volby.

**Uzávěrka pro přijetí vašich hlasů je 10. březen 2013.**

Společnosti se začíná dařit lépe než v minulosti – po stránce finanční i společenské. Svou zodpovědnou volbou můžete přispět k nastoupenému trendu.

## **Poznámky k termoelastické vazbě v teorii termoelasticity**

Remarks on the Thermoelastic Coupling in the Theory of Thermoelasticity

Cyril Höschl

---

**Summary** *Using a simple example of an extended thermoelastic rod, the role of thermoelastic (thermomechanical) coupling is thoroughly enlightened.*

### **Úvod**

Kdysi se výuka předmětu „pružnost a pevnost“ na technických vysokých školách omezovala na teorii pružnosti a na Bachovy vzorce výpočtu součinitele bezpečnosti, který byl poměrem meze pevnosti (u křehkých materiálů) nebo meze kluzu (u houževnatých materiálů) k nejvyššímu vypočítanému tahovému či tlakovému napětí. V případě víceosé napjatosti šlo o tzv. redukované napětí, vypočtené podle vhodné pevnostní hypotézy. Postupně bylo nutné obzor příštích inženýrů rozšiřovat o nové poznatky a tento trend už nikdy neskončil. Rozsah nových poznatků zřídka kdy odpovídá rozsahu přidělených výukových hodin, a tak není divu, že znalosti absolventů bývají v mnoha ohledech povrchní. Studium přitom nemůže být pouhé memorování. Studenti by měli být vedeni ke kritickému myšlení a také k samostatnému promýšlení probírané látky. Na jednom malém příkladu chceme takový přístup ukázat.

### **Konstitutivní zákon teorie termoelasticity**

Je-li inženýr ve své praxi postaven před úkol posoudit bezpečnost provozu nějaké součásti, která je namáhána nejen mechanicky, ale také tepelně, avšak

tak, že namáhání materiálu zůstane v mezích úměrnosti (lineární pružnosti), vzpomene si zajisté nejprve na Hookeův zákon

$$\varepsilon_{ij} = D_{ijkl}\sigma_{kl} \quad (1)$$

a pak na zákon o lineární teplotní roztažnosti, v němž  $\alpha$  značí délkovou roztažnost:

$$\varepsilon_{ij} = \alpha(T - T_0)\delta_{ij} . \quad (2)$$

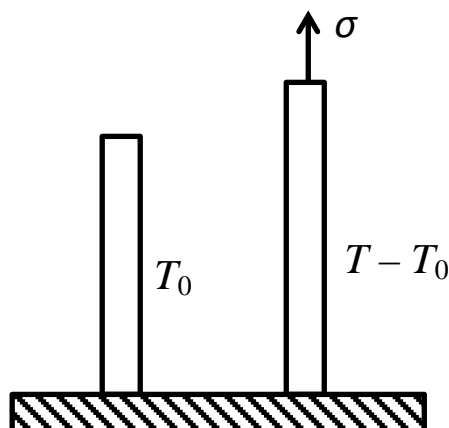
Předpokládáme, že materiál je homogenní a izotropní. Našeho inženýra ihned napadne, že v lineární teorii termoelasticity bude platit zákon superpozice, takže deformace (1) způsobené mechanickým namáháním lze jednoduše sečíst s deformacemi (2) vyvolanými změnou teploty z referenční hodnoty  $T_0$  na teplotu  $T$ . Tak dostaneme známý zákon Duhamelův – Neumannův:

$$\varepsilon_{ij} = D_{ijkl}\sigma_{kl} + \alpha(T - T_0)\delta_{ij} . \quad (3)$$

Platí Einsteinovo součtové pravidlo, podle kterého se sčítá od 1 do 3 podle každého indexu, který se v daném členu vyskytne právě dvakrát. Symbol  $\delta_{ij}$  značí Kroneckerovo delta, který nabývá hodnoty 1, je-li  $i = j$ , jinak nula. Indexy  $i, j, k, l = 1, 2, 3$ , rovnice platí pro kartézské souřadnice  $x_1, x_2, x_3$ . Pro izotropní materiál s Youngovým modulem pružnosti  $E$  a Poissonovým číslem  $\mu$  nabývá rovnice (3) tvaru

$$\varepsilon_{ij} = \frac{1}{E} [(1 + \mu)\sigma_{ij} - \mu\sigma_{kk}\delta_{ij}] + \alpha(T - T_0)\delta_{ij} .$$

Zde se přirozeně nabízí možnost vyřešit každý druh deformací zvlášť, tj. vyšetřit deformace působené mechanicky a pak deformace teplotní, vypočtené ze samostatně vyřešeného teplotního pole, nezávislého na mechanickém namáhání. Tak vzniká *nevázaná teorie termoelasticity*, která našla v technické praxi široké uplatnění. Ukážeme, jak snadno můžeme při řešení praktických příkladů narazit na její meze. Znalost zákonů mechaniky nás však někdy sama vyvede ze slepé uličky. Ukážeme to na příkladu prizmatické tyče vyrobené z termoelastického materiálu, namáhané staticky tahem a vystavené také změně teploty tak pomalé, že její rozdělení budeme moci považovat za rovnoměrné (obr. 1). Tyč má průřez  $A$ , délku  $l$  a hmotnost  $m = \rho Al$ . Pro tento případ jednoosé napjatosti dostaneme z rovnice (3) konstitutivní vztah  $\varepsilon_{11} = \varepsilon = \sigma/E + \alpha(T - T_0)$ .



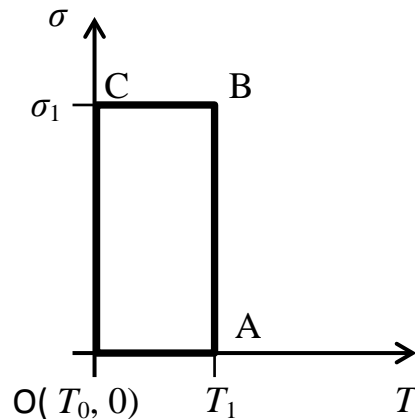
Obr. 1. Tyč vystavená změnám teploty a ohřevu.

### Perpetuum mobile – slepá ulička

Tyč znázorněnou na obr. 1 nejprve ohřejeme tak, že její referenční teplotu  $T_0$  pomalu zvýšíme na teplotu  $T_1$ . V diagramu na obr. 2 vynášíme na osu úseček teplotu, na osu pořadnic tahové napětí v tyči. Z počátečního bodu  $O$  se tak

dostaneme do bodu A. K ohřevu musíme do každého kilogramu hmotnosti dodat měrné teplo

$$q_{OA} = c(T_1 - T_0). \quad (4)$$



Obr. 2. Cyklické zatěžování OABCO.

Zde  $c$  značí měrnou tepelnou kapacitu [J/(kg.K)]. Nyní tyč zvolna zatížíme tahovým napětím  $\sigma_1$ . Pro hustotu deformační práce, kterou napětí vykonává při konstantní teplotě, platí vztah  $\Lambda = \int \sigma d\varepsilon = \sigma^2 / (2E)$ . To znamená, že se v diagramu znázorněném na obr. 2 dostaneme do bodu B a v tyči uložíme měrnou deformační práci<sup>1</sup>

$$W_{AB} = \frac{1}{\rho} \frac{\sigma_1^2}{2E}. \quad (5)$$

<sup>1</sup> Zde je vyjádřena jako funkce napětí, není to však komplementární měrná energie napjatosti, pro jejíž hustotu máme vztah  $\bar{\Lambda} = \int \varepsilon d\sigma = \Lambda + \sigma\alpha(T - T_0)$ .



Napětí ponecháme beze změny a tyč zvolna ochladíme na původní teplotu  $T_0$ . K tomu musíme odebrat měrné teplo, které jsme podle (4) předtím vložili. Dodáme tedy záporné teplo

$$q_{BC} = -c(T_1 - T_0). \quad (6)$$

Při této teplotní kontrakci však napětí  $\sigma_1$  vykoná zápornou práci  $-\sigma_1 A \cdot \alpha l (T_1 - T_0)$ . Na jeden kilogram hmotnosti tyče tak připadá záporná dodaná měrná práce

$$w_{BC} = -\frac{1}{\rho} \sigma_1 \alpha (T_1 - T_0). \quad (7)$$

Tyč nakonec odlehčíme a vrátíme do původního stavu, tj. do bodu O. To znamená, že odebereme měrnou deformační energii (5), takže

$$w_{CO} = -\frac{1}{\rho} \frac{\sigma_1^2}{2E}. \quad (8)$$

Součet měrné energie  $e$  dodané v jednom uzavřeném cyklu tedy je

$$e = q_{OA} + w_{AB} + q_{BC} + w_{BC} + w_{CO} = w_{BC} < 0. \quad (9)$$

K našemu překvapení jsme v jednom cyklu dodali zápornou energii, což znamená, že jsme z každého kilogramu hmotnosti tyče získali energii

$$|e| = \frac{1}{\rho} \sigma_1 \alpha (T_1 - T_0). \quad (10)$$

Protože termodynamický stav tyče je stejný jako na začátku cyklu, měla by být tato hodnota nulová. Cyklus můžeme opakovat a energii takto „vyrábět“. Získali jsme ji tedy z ničeho, navrhli jsme perpetuum mobile.

Víme však, že zákon zachování energie musí platit, takže musí být  $e = 0$ . V naší úvaze je někde skrytá chyba. Poohlédneme-li se po jednotlivých sčítancích ve vztahu (9), pak výrazy (4) a (6) se týkají pouze dodaného či odebraného tepla, výrazy (5) a (8) pouze deformační, a tedy mechanické práce. Člen (7) se však týká mechanické práce vnější síly  $\sigma_1 A$  vykonané na teplotních dilatacích  $\alpha l(T_1 - T_0)$ . Je to tedy člen smíšený, termo-mechanický. Protože se tato práce vykonává v průběhu ochlazování, bude mezi hodnotami (4), (6) a (7) asi nějaká souvislost. To znamená, že výrazy (4) a (6) se budou navzájem lišit (budou se lišit měrné tepelné kapacity), rušit se budou pouze výrazy (5) a (8). Místo nerovnosti (9) bude tedy platit rovnice

$$c_0(T_1 - T_0) - \frac{1}{\rho} \sigma_1 \alpha (T_1 - T_0) - c_1(T_1 - T_0) = 0. \quad (11)$$

Jedině tehdy bude splněn zákon zachování energie. To znamená, že mechanická práce (7) vykonaná na teplotních dilatacích se stala součástí tepelné bilance. Uložila se tedy v tyči nikoli jako deformační energie, ale jako vnitřní energie, kterou nelze získat zpět změnou zatížení tyče, ale jen změnou její teploty. Tři výrazy na levé straně (11) mají jedno společné, a tím je činitel v oblé závorce. Ten je možné zkrátit. Po úpravě dostaneme

$$(c_0 - c_1) - \frac{1}{\rho} \sigma_1 \alpha = 0. \quad (12)$$

Je-li  $\alpha > 0$ , je  $c_0 > c_1$ . Tento závěr je v rozporu s původním předpokladem nevázané teorie termoelasticity, podle kterého jsou materiálové konstanty v rámci lineární teorie nezávislé na změnách zatížení i teploty. I experimenty

potvrzují, že za běžných a vyšších teplot jsou měrné tepelné kapacity nezávislé nejen na napětí, ale téměř nezávislé také na teplotě, takže  $c_0 \cong c_1$ . (S poklesem teplot k absolutní nule se však tyto kapacity snižují rovněž k nule.) Dostali jsme se tedy za hranici použitelnosti nevázané teorie, avšak získali jsme poznatek, který nás upozorňuje na možnost nápravy. Okolnost, že se mechanická práce stává součástí tepelné bilance, je totiž přirozená pouze ve vázané teorii termoelasticity. To je směr, kterým se musíme ubírat, chceme-li se dosavadních nesrovnalostí zbavit.

### **Pohled do mikrostruktury termoelastického tělesa**

Výklad v tomto odstavci se bude fyzikům jevit jako velmi povrchní. Nejnovější poznatky, které vycházejí z kvantové fyziky a používají i statistické metody, ponecháme stranou. Omezíme se jen na těleso s krystalickou nebo polykrystalickou strukturou. Můžeme si ji velmi zjednodušeně představit jako soustavu hmotných částic (atomů) spojených nehmotnými pružinami. Tyto pružiny udržují v nezátíženém tělese stabilní vzájemnou polohu atomů. Lze ji změnit jenom mechanickým zatížením nebo přivedením tepla. Předpokládáme, že těleso je na počátku v přirozeném stavu, tj. s rovnoměrně rozloženou teplotou, nezátížené, volné a bez vlastních pnutí.

Ani v tomto stavu nejsou atomy v klidu, ale konají neuspořádaný kmitavý pohyb. Protože tuhost pružin je velká a hmotnost atomů nepatrná, je frekvence těchto tepelných vibrací neobyčejně vysoká a jejich amplituda velmi malá. Například u hliníku jde o frekvenci asi  $6,4 \cdot 10^{12} \text{ s}^{-1}$  a za pokojové teploty asi 300 K je střední amplituda vibrací necelých  $2 \cdot 10^{-11} \text{ m} = 0,2 \text{ \AA}$  (viz [1]). Tím se tyto tepelné vibrace liší od uspořádaných vibrací mechanických. Jak známo, teplo je kinetickou energií těchto tepelných vibrací. Přivedeme-li teplo a tím zvýšíme teplotu, vzroste jejich střední amplituda. Přitom vznikne i teplotní dilatace, tj. střední polohy atomů se od sebe oddálí. Je to způsobeno asymetrií potenciálu vratných sil. Pomyslné nehmotné pružiny spojující atomy tedy mají

nelineární charakteristiku. Představíme-li si atom kmitající na takové pružině, mění se střední poloha kmitů s velikostí amplitudy. Přitom se však rovnovážná poloha atomu nemění a zůstává stabilní, zatímco vzdálenost středních poloh atomu od místa závěsu při rostoucí amplitudě roste. To znamená, že dodané teplo se akumuluje jako kinetická energie neuspořádaného pohybu tepelných kmitů a nikoli jako deformační energie, přestože dochází k dilataci. Je to dilatace pouze teplotní, napětí zůstávají nulová.

Deformační energii můžeme změnit působením napětí. Přitom se změní rovnovážná poloha atomů. Závislost střední amplitudy tepelných kmitů na jejich střední poloze zůstává zachována. Pokud jsme žádné teplo nepřivedli, poklesne teplota, což odpovídá nové poloze atomů. To potvrzuje známý poznatek *vázané teorie termoelasticity*, podle kterého *zvětšení objemu izolovaného termoelastického tělesa je provázeno poklesem jeho teploty*. Tomuto jevu se věnujeme v následující části. Uvedený poznatek platí za předpokladu, že teplotní délková roztažnost  $\alpha > 0$ .<sup>2</sup>

## **Odvození Kelvinova vzorce pro termoelastickou (termomechanickou)**

### **vazbu**

Stav izotropního termoelastického tělesa je dán sedmi stavovými veličinami, a to absolutní teplotou  $T$  a šesti složkami  $\varepsilon_{ij}$  symetrického tenzoru přetvoření. Byly zavedeny i jiné stavové veličiny, ale lineárně nezávislých je jen sedm. Přivedeme-li do každého kilogramu infinitesimální množství tepla  $\delta q$  a měrnou deformační energii  $\delta w = \sigma_{ij} d\varepsilon_{ij} / \rho$ , uloží se tyto přírůstky jako diferenciál vnitřní energie

$$du = \delta q + \delta w. \tag{13}$$

---

<sup>2</sup> Teplotní délková roztažnost může být i nulová (invar), popř. záporná (to však není obvyklý případ).

S přívodem tepla se přivádí zároveň i entropie  $ds = \delta q/T$ . Diferenciál entropie  $ds$  je zde úplným (totálním) diferenciálem, kdežto přírůstek tepla  $\delta q$  je diferenciálem částečným. Vynásobením integračním faktorem  $1/T$  se z něj stane úplný diferenciál  $ds = \delta q/T$ .<sup>3</sup> Dostaneme tak úplný diferenciál měrné vnitřní energie

$$du = Tds + \frac{1}{\rho} \sigma_{ij} d\varepsilon_{ij} . \quad (14)$$

V diferenciálním vztahu (14) tedy dostáváme měrnou vnitřní energii jako funkci měrné entropie a složek tenzoru přetvoření. Podle (14) pak musí platit, že

$$T = \frac{\partial u}{\partial s} , \quad \frac{1}{\rho} \sigma_{ij} = \frac{\partial u}{\partial \varepsilon_{ij}} . \quad (15)$$

Jedině tehdy bude totiž (14) totálním diferenciálem. Podle těchto rovnic poznáváme, že měrná vnitřní energie je potenciálem napětí při izoentropické změně, při které  $ds = 0$ . Zavedeme-li do vztahu (14) měrnou volnou energii  $f = u - Ts$ , dostaneme

$$df = \frac{1}{\rho} \sigma_{ij} d\varepsilon_{ij} - s dT . \quad (16)$$

Tato energie je zřejmě funkcí složek tenzoru přetvoření a teploty. Analogicky ke vztahu (15) dostaneme

$$s = - \frac{\partial f}{\partial T} , \quad \frac{1}{\rho} \sigma_{ij} = \frac{\partial f}{\partial \varepsilon_{ij}} . \quad (17)$$

---

<sup>3</sup> Na rozdíl od entropie teplo není stavovou veličinou.

Měrná volná energie je tedy potenciálem napětí při izotermické změně.

Dosadíme-li do totálního diferenciálu

$$ds = \frac{\partial s}{\partial \varepsilon_{ij}} d\varepsilon_{ij} + \frac{\partial s}{\partial T} dT \quad (18)$$

z rovnic (17), vyjde nám

$$ds = -\frac{\partial^2 f}{\partial T \partial \varepsilon_{ij}} d\varepsilon_{ij} - \frac{\partial^2 f}{\partial T^2} dT. \quad (19)$$

Tuto rovnici vynásobíme absolutní teplotou; pak

$$\delta q = T ds = -T \frac{\partial^2 f}{\partial T \partial \varepsilon_{ij}} d\varepsilon_{ij} - T \frac{\partial^2 f}{\partial T^2} dT. \quad (20)$$

Je-li  $d\varepsilon_{ij} = 0$ , probíhá změna při konstantním objemu ( $v = \text{konst.}$ ). V tom případě  $\delta q = c_v dT$ , kde  $c_v$  je měrná tepelná kapacita při stálém objemu. Podle (20) pak bude

$$c_v = -T \frac{\partial^2 f}{\partial T^2}. \quad (21)$$

Do rovnice (20) dosadíme z druhé z rovnic (17) a z rovnice (21). Dostaneme

$$\delta q = -\frac{1}{\rho} T \frac{\partial \sigma_{ij}}{\partial T} d\varepsilon_{ij} + c_v dT. \quad (22)$$

Parciální derivace  $\partial \sigma_{ij} / \partial T$  se počítají při konstantních poměrných deformacích. To znamená, že v tělese vzniká elastická deformace od napětí taková, aby se kompenzovala rovnoměrná teplotní přetvoření (poměrné deformace)  $\varepsilon_{11} = \varepsilon_{22} = \varepsilon_{33} = \alpha(T - T_0)$  vznikající při ohřevu tělesa. V homogenním a

izotropním termoelastickém materiálu tak vznikne v souladu s rovnicí (3) izotropní napjatost  $\sigma_{11} = \sigma_{22} = \sigma_{33} = -E\alpha(T - T_0)/(1 - 2\mu)$ .

Máme tedy

$$\frac{\partial \sigma_{ij}}{\partial T} = -\frac{E\alpha}{1-2\mu} \delta_{ij}. \quad (23)$$

Zde  $E$  je Youngův modul pružnosti a  $\mu$  Poissonovo číslo. Protože  $\delta_{ij}d\varepsilon_{ij} = d\varepsilon_{ii} = d\varepsilon_{11} + d\varepsilon_{22} + d\varepsilon_{33}$  je poměrná změna objemu  $dv/v$ , dostaneme úpravou rovnice (22) nakonec

$$\delta q = \frac{E\alpha}{1-2\mu} \frac{T}{\rho} \frac{dv}{v} + c_v dT. \quad (24)$$

Je-li těleso tepelně izolováno, je  $\delta q = 0$ . Pak podle (24) každý (malý) přírůstek měrného objemu  $\Delta v$  provází pokles teploty ( $-\Delta T$ ) daný Kelvinovým vzorcem

$$\Delta T = -\frac{E\alpha}{1-2\mu} \frac{T}{\rho c_v} \frac{\Delta v}{v}. \quad (25)$$

Tento vzorec vyjadřuje vazbu mezi poměrnou změnou objemu a změnou teploty.

### **Aplikace vázané teorie termoelasticity**

Naši úlohu o termoelastické tyči znázorněné na obr. 1 a cyklicky zatěžované podle obr. 2 budeme nyní řešit s použitím vázané teorie termoelasticity. Výchozím vztahem bude rovnice (24). Zpočátku je tyč

nezatížená a její rovnoměrná teplota je  $T_0$ . Protože tyč bude zatěžována nejen ohřevem, ale také jednoosým tahem, bude její celková poměrná změna objemu

$$\frac{dv}{v} = \frac{1-2\mu}{E} d\sigma + 3\alpha dT. \quad (26)$$

Tento výraz dosadíme do (24) a dostaneme

$$\delta q = \frac{\alpha T}{\rho} d\sigma + \left( \frac{3E\alpha^2 T}{(1-2\mu)\rho} + c_v \right) dT = \frac{\alpha T}{\rho} d\sigma + c_p dT. \quad (27)$$

Zde  $c_p$  značí měrnou tepelnou kapacitu při stálém středním napětí  $p = (\sigma_{11} + \sigma_{22} + \sigma_{33})/3$ . Z posledního vztahu je zřejmé, že rozdíl mezi kapacitami  $c_v$  a  $c_p$  je přirozeným důsledkem vázané teorie termoelastivity.

Podle obr. 2 nezatíženou tyč nejprve zvolna zahřejeme z teploty  $T_0$  na teplotu  $T_1$ . Dostaneme se tak z bodu O do bodu A. Přitom se napětí v tyči nezmění (zůstane nulové). Z rovnice (27) vypočítáme teplo  $q_{OA}$ , které musíme dodat:

$$q_{OA} = c_p(T_1 - T_0). \quad (28)$$

Nyní budeme tyč izotermicky zatěžovat, až tahové napětí dosáhne hodnoty  $\sigma_1$ . Podle (27) musíme přitom dodat teplo

$$q_{AB} = \frac{\alpha T_1}{\rho} \sigma_1. \quad (29)$$

Zároveň musíme dodat měrnou deformační energii

$$w_{AB} = \frac{1}{\rho} \frac{\sigma_1^2}{2E}. \quad (30)$$



Nyní ponecháme zatížení nezměněné a tyč ochladíme na původní teplotu. Odebereme tedy teplo, které jsme podle (28) předtím přidali. Dodané teplo  $q_{BC}$  bude tedy záporné:

$$q_{BC} = -c_p(T_1 - T_0) . \quad (31)$$

Tahové napětí  $\sigma_1$  přitom vykoná měrnou práci

$$w_{BC} = -\sigma_1 \alpha (T_1 - T_0) / \rho . \quad (32)$$

Tato práce je záporná, protože napětí směřuje proti posuvu svého působíště. Konečně tyč izotermicky odlehčíme. Podle (27) tentokrát bude

$$q_{CO} = -\frac{T_0 \alpha}{\rho} \sigma . \quad (33)$$

Zároveň se z materiálu uvolní předtím uložená deformační energie (30), takže

$$w_{CO} = -\frac{1}{\rho} \frac{\sigma_1^2}{2E} . \quad (34)$$

Sečteme-li měrné energie (28) až (34), dostaneme nulu. Žádné perpetuum mobile nevznikne.

## **Závěr**

Ukázali jsme, že nevázaná teorie termoelasticity může selhat i u velmi jednoduchého případu, ačkoli se osvědčila u většiny prakticky významných úloh. Touto tematikou se podrobněji a v různých variantách zabývali autoři v práci [2]. Autor doufá, že dnešní příspěvek čtenáře Bulletinu ČSM zaujal; zejména studenty a jejich učitele a také toho, který citovanou práci nečetl nebo na ni zapomněl.

## **Literatura**

- [1] BEISER, A.: Úvod do moderní fyziky. Akademia, Praha 1975.
- [2] PLEŠEK, J. – HÖSCHL, C.: Konzistentní vysvětlení zdánlivého paradoxu v teorii termoelasticity. *Strojnícky časopis*, sv. **54**, č. 2, str. 111-118.

\*\*\*

### Odešel Zdeněk Koloc

V pondělí 23. července 2012 nás po delší nemoci opustil vzácný člověk, přítel a přední odborník na mechaniku strojů, především v oblasti vačkových mechanismů, pracovník Výzkumného ústavu textilních strojů (VÚTS) Ing. Zdeněk Koloc, CSc.

Narodil se 4. 1. 1936 ve Vysokém Mýtě. V roce 1947 se rodina přestěhovala do Jablonce nad Nisou. Po ukončení základní školy byl přijat na Vyšší průmyslovou školu strojní v Liberci, kterou ukončil jako premiant maturitou v roce 1955. V témže roce nastoupil studium na Vysoké škole strojní a textilní (VŠST) v Liberci. Studium ukončil v roce 1960. Jeho diplomová práce vzbudila v odborné veřejnosti značnou pozornost. Šlo o návrh velmi přesně dávkujícího malého čerpadla.

Poté nastoupil do Výzkumného ústavu užitkového skla a bižuterie v Jablonci nad Nisou. Od roku 1963 byl externím aspirantem na katedře mechaniky ČVUT v Praze, kde jeho školitelem byl prof. Šrejtr. Aspiranturu ukončil prací *Dynamika mechanismů se zřetelem k realnosti vazeb* v roce 1972.

V roce 1964 nastoupil jako odborný asistent na katedru mechaniky, pružnosti a pevnosti VŠST. Zde byl jako učitel po lidské i odborné stránce velmi oblíben. Vzpomínám, jak na konci jeho přednášky, v níž se zabýval syntézou mechanismů, studenti povstali a přednášejícího odměnili potleskem, což na této úrovni určitě nebylo běžné. Po odborné stránce se věnoval teoretickým otázkám, např. teorii ró-křivek v kinematice i problémům praktické aplikace mechaniky, což vedlo v roce 1965 k externí spolupráci s VÚTS v oblasti mechaniky tkalcovských stavů. Tato spolupráce vedla Ing. Koloce v roce 1968 k přechodu do VÚTS, kde se jako samostatný výpočtář zařadil do týmu Vladimíra Svatého, vynálezce tryskového tkacího stavu. Vladimír Svatý

byl vizionář a již v sedmdesátých letech pochopil, že další pokrok v konstrukci tkacích strojů není možný bez aplikace výpočtů a měření. Ing. Koloc jako odborník na syntézu kloubových a zejména vačkových mechanismů významně přispěl k vývoji další generace vzduchových tkacích strojů. Spolu s Ing. Václavíkem a Ing. Plačkem vyvinul systém pro navrhování a výrobu vaček. Tento systém se skládá ze souboru programů pro analýzu a syntézu vačkových mechanismů, zahrnuje přesnou výrobu vaček na NC strojích a kontrolu vyrobených vaček počítačem pomocí číslicového měřicího zařízení. Systém byl realizován jako jeden z prvních CAD/CAM/CAT projektů v naší republice.

Získané poznatky shrnul spolu s kolegou Václavíkem v monografii *Váčkové mechanismy*. Další výsledky své práce publikoval v domácích i zahraničních časopisech a na řadě domácích i zahraničních odborných konferencí.

Lze dále konstatovat, že odborné aktivity Ing. Koloce není možné vyjádřit jen několika větami. Pracoval ve velmi široké oblasti mechaniky strojů od už zmiňovaných vačkových mechanismů, přes obráběcí stroje (TOS Varnsdorf), kolesové rypadlo (Krušnohorské strojírny) až po řešení dalších problémů (např. „regenerace“ opotřebených vaček s chybějící původní dokumentací).

Svou práci miloval, byla mu zálibou i koníčkem. Byl typem člověka, pro kterého práce byla smyslem jeho života. Ve Zdeňkovi jsme ztratili výborného kamaráda, milého, čestného a skromného člověka, vždy ochotného pomoci, odborníka Bohem nadaného.

Zdeňku, nezapomeneme na Tebe.

Rudolf Vrzala a Miroslav Václavík

\*

## **Profesor Jaroslav Valenta pětáosmdesátníkem**

V letošním roce oslavil prof. Ing. Jaroslav Valenta, DrSc. v rodinném prostředí významné životní jubileum – osmdesáté páté narozeniny. Nyní je již na zaslouženém odpočinku po celoživotní náročné a vyčerpávající vědecké a pedagogické práci.

Po studiích zahájil prof. Valenta svoji profesionální činnost strojního inženýra ve Státním výzkumném ústavu pro stavbu strojů (SVÚSS) v Praze. Hlavní pozornost věnoval pevnosti a životnosti vysokotlakých těles chemického a energetického průmyslu namáhaných za extrémních podmínek. Jednalo se o výpočtové postupy určování provozní spolehlivosti na základě určování mezních elastoplastických stavů. Nashromážděné výsledky, použitelné pro konstrukci tlakových těles, zejména vinutých nádob, byly využity při návrzích vysokotlakých zařízení v tuzemsku i zahraničí (Argentina, Brazílie, Čína, Korea, Indie, státy západní i východní Evropy).

Profesor Jaroslav Valenta se také zabýval určováním tuhosti obráběcích strojů s ohledem na požadovanou přesnost obrobků a použitou technologii. Přínosy tohoto výzkumu a navržené metodiky uveřejnil v publikaci Machine Tool Structures.

Jako vedoucí odboru pevnostních výpočtů řídil skupinu pracovníků, s nimiž vytvořil soubory původních CAD a CAM programů pro řešení pevnosti rozsáhlých potrubních systémů, které byly na úrovni výpočtových algoritmů používaných ve vyspělých průmyslových zemích jako USA nebo Japonsko. Programy byly použity nejen při návrzích potrubních systémů chemických a energetických zařízení, ale také při jejich rekonstrukcích. Jednalo se o více než 300 energetických centrál dodávaných pro domácí i zahraniční průmysl.

Prof. Valenta je autorem modelu konstitutivní rovnice popisující creep ocelí, který vychází z fyzikální paměti materiálu a časové identity poškození při změně tenzoru napětí. Model byl experimentálně ověřen.

Téměř 30 let se prof. Jaroslav Valenta věnoval rozvoji oboru biomechanika člověka. Z množství jeho vlastních příspěvků uveřejněných doma i v zahraničí je třeba

vyzvednout model konstitutivní rovnice měkkých a pevných biotkání člověka zahrnující faktor stárnutí.

Navrhl, jako jeden z prvních autorů, numerický model predikce ischemie myokardu, umožňující simulaci rozvoje závažného onemocnění za různých podmínek. Dále se podílel na přípravě některých světových biomechanických kongresů a byl členem světových vědeckých výborů v oblasti biomechaniky, např. The World Council for Biomechanics.

V rámci studijního oboru aplikovaná mechanika, přednášeného na Strojní fakultě ČVUT v Praze, rozvinul zaměření biomechanika člověka, ve kterém přednášel a vedl studenty magisterského a doktorandského studia při vypracování diplomových a doktorských disertačních prací. Je též jeho zásluhou, že i po formální stránce byl význam biomechaniky vyjádřen přejmenováním Ústavu mechaniky na Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky.

Spolu s prof. Konvičkovou a dalšími spolupracovníky, které si vychoval, sestavil prof. Valenta řadu učebních textů pro studenty biomechaniky, např. *Biomechanika kloubů člověka*, *Biomechanika srdečně cévního systému*, *Biomechanika kosterního a hladkého svalstva člověka* a další. Skripta jsou vyhledávána a vycházejí v dalších vydáních.

ČVUT a Fakulta strojní ocenily jeho činnosti a pracovní výsledky udělením Zvoníčkovy a Hýblovy medaile. Význam jeho vědeckých prací byl též oceněn v zahraničí. Získal čestnou plaketu The American Society of Engineers, byl členem významných vědeckých společností, jako např. Gesellschaft für Angewandte Mathematik und Mechanik, European Society of Biomechanics, Společnosti pro vědy a umění USA a dalších mezinárodních společností. Byl též čestným členem The Brasil Society for Mechanics.

Je autorem 11 monografií, z toho 3 byly publikovány v zahraničí, a uveřejnil více než 90 vědeckých prací.

Jeho aktivita a význam v oblasti mechaniky v Československu a České republice byl oceněn jmenováním předsedou Společnosti pro mechaniku při ČSAV a ČAV.

Náročnou funkci vykonával po mnoho let a výrazně přispěl k uplatňování výsledků výzkumu teoretické mechaniky v průmyslové praxi. Oceněním jeho práce ve Společnosti pro mechaniku bylo jeho zvolení do čela Rady českých vědeckých společností při AV. Dále byl předsedou Rady programů Eureka ČR, členem rady Inženýrské akademie ČR, předsedou nadačního fondu Biomechanika člověka a dalších domácích a zahraničních vědeckých společností.

V roce 1999 byl zřízen Fakultou strojní ČVUT v Praze a Českou společností pro biomechaniku při AV ČR Nadační fond pro biomechaniku člověka, jehož byl předsedou. Nadační fond každoročně vyhlašuje soutěž pro mladé vědecké pracovníky a studenty z oboru biomechaniky člověka. Za práce, které jsou přínosem v oblasti biomechaniky, je udělena Cena prof. Valenty a prof. Čiháka.

V současné době je po celoživotní náročné a vyčerpávající vědecké a pedagogické práci prof. Valenta již na zaslouženém odpočinku. Věnuje se své rodině. V rodinné tradici pokračují jeho vnučka i vnuk, kteří ukončili svá vysokoškolská studia.

Studenti a spolupracovníci z Ústavu mechaniky, biomechaniky a mechatroniky Vám, pane profesore, děkují za úsilí, práci a předané zkušenosti, které nám umožňují pokračovat v řešení vědeckých úkolů a ve výchově nových absolventů našeho oboru.

Pracovníci Ústavu mechaniky, biomechaniky a mechatroniky  
Fakulty strojní ČVUT v Praze

\*

## Doktor Pavel Jonáš slaví 80 let

Doktor Jonáš se v plné duševní svěžesti a fyzické síle dožívá osmdesáti let. Je to neuvěřitelné, ale stále nepolevuje ze svého tempa a plného nasazení. Nezapře své srdce sportovce – vytrvalce.

Doktor Jonáš je nestorem experimentálního výzkumu v oblasti dynamiky tekutin v našich zemích. Nermalou měrou přispěl svou prací k posunutí hranice poznání v tomto oboru. Zasloužil se o poodkrytí roušky tajemství, která stále zakrývá „poslední nevyřešený problém klasické fyziky“ – problém turbulence. Pevně věřím, že ještě zdaleka neřekl své poslední slovo.

Jeho první „štací“ po absolvování Matematicko-fyzikální fakulty University Karlovy byla Vysoká škola strojní a textilní v Liberci, kam nastoupil jako čerstvý absolvent na umístěnku coby asistent. Po krátkém pedagogickém působení změnil působiště i zaměstnání – stal se interním aspirantem ve VZLÚ v Praze-Letňanech. Těžká doba reálného socialismu a normalizace ho zastihla již v Ústavu termomechaniky ČSAV, kde se brzy po nástupu stal vedoucím oddělení Mezních vrstev a turbulence. V této funkci zůstal až do dosažení věku, ve kterém většina „normálních“ lidí odchází do důchodu. Od té doby působí v Ústavu termomechaniky AV ČR jako vědecký konzultant. Na jeho stylu práce a pracovním nasazení se však změnilo jen málo.

Odborný záběr doktora Jonáše je velmi široký. Jeho hranice jsou určovány snad jen možnostmi experimentálních metod, které používá. V poslední době je ve středu jeho zájmu problematika zkráceného přechodu mezních vrstev do turbulence a turbulentní difúze pasivního skaláru. Úctyhodný přehled publikací však napovídá, že výčet témat, kterými se během své bohaté kariéry více či méně zabýval, by byl velmi dlouhý. Souhrnně lze říci, že jeho práce jsou vesměs spojeny s mezními vrstvami, turbulencí, turbulentní difuzí, odtržením mezní vrstvy a jejich řízením.

Svoji odbornou činnost zaměřuje doktor Jonáš dvěma hlavními směry. Prvotní je samozřejmě zkoumání fyzikální podstaty přírodních procesů při proudění, druhým



směrem je práce na zdokonalení používaných experimentálních metod. Ta tvoří zcela svébytnou stránku jeho činnosti. Mistrné zvládnutí experimentálních metod a technik je totiž nezbytnou podmínkou pro získání nových, unikátních výsledků, které potom mohou být základem pro komplexní fyzikální představy a teorie o sledovaných přírodních procesech. Tato jeho činnost počíná návrhem aerodynamických tunelů přes přístrojovou a měřicí techniku až ke speciálním matematickým metodám analýzy výsledků experimentů.

Dlouholetou láskou doktora Jonáše je anemometrická metoda žhaveného drátku, která může být typickým příkladem jeho přístupu k řešení problémů. Hlavní nevýhodu této metody, kterou je citlivost ke všem možným fyzikálním veličinám, což samozřejmě komplikuje vyhodnocení rychlosti, dokázal mistrně přeměnit v zásadní výhodu. Vyvinul totiž postup, teoreticky zdůvodněný a velmi sofistikovaný, který umožňuje použití této metody k měření fluktuací nejen rychlosti proudění, ale i ostatních fyzikálních veličin – teploty, tlaku a chemického složení (resp. koncentrace) a jejich korelací. Podařilo se mu tak vytvořit unikátní měřicí nástroj, kterým lze získat výsledky poskytující odpovědi na mnohé doposud nezodpovězené otázky, které nám klade příroda.

Doktor Jonáš nebyl nikdy zcela uzavřen v laboratoři, vždy se snažil o komunikaci a nezištné předávání získaných zkušeností. Jeho bohatá pedagogická činnost byla zaměřena zejména na výchovu doktorandů, resp. ve své době aspirantů. Já sám jsem jedním z mnoha dokladů této jeho činnosti. Další oblastí jeho dlouholeté popularizační činnosti je pořádání oblíbených kolokvií Dynamika tekutin.

Doktor Jonáš je stále laskavým rádcem a učitelem mladších kolegů. Nejedná se přitom jenom o předávání obrovské zásoby odborných informací, ale také o příklad vědce-experimentátora-člověka. V mých očích je jedním z posledních Mohykánů staré školy v tom nejlepším slova smyslu. Starou školou myslím vyznávání klasických hodnot, jako je poctivost, důslednost, pracovitost a odpovědnost. Také v tomto smyslu může ještě mnoho předat mladším kolegům.

Milý Pavle, za sebe i za všechny kolegy Ti přeji z celého srdce ještě dlouhá léta radosti z práce v laboratoři i nadále pevné zdraví a splnění všech přání týkajících se nejen Tvého vědeckého působení, ale i osobního života.

Václav Uruba

\*

### **Jubileum prof. RNDr. Miroslava Hrabovského, DrSc.**

29. srpen 2012 byl dnem 65. výročí narození prof. Miroslava Hrabovského, člověka, který významně přispěl k rozvoji moderní optiky a jejím aplikacím.

Je to téměř čtyřicet let, kdy jsem se s Miroslavem Hrabovským setkal poprvé. Dohromady nás svedli organizátoři jedné konference, když nám přidělili pro pobyt společný pokoj. Bylo to příjemné setkání, protože jsem zjistil, že máme podobnou „krevní skupinu“ a tedy reálný pohled na dění kolem nás a racionální přístup k řešení problémů, kterými nás okolní svět zahrnuje. Protože i naše odborná orientace byla blízká, setkávali jsme se od té doby poměrně často. Proto si dovoluji uvést toto laudatio.

Miroslav Hrabovský se narodil v Olomouci. Zde také absolvoval na Univerzitě Palackého studium optiky a jemné mechaniky (1970), složil rigorózní zkoušky, získal titul doktora přírodních věd (1972) a také absolvoval vědeckou přípravu v oboru aplikovaná fyzika (1979).

Svou profesní kariéru zahájil v roce 1970 jako výzkumný, respektive vědecký pracovník ve Výzkumném ústavu koncernu SIGMA, ve kterém dvacet let působil v oblasti aplikovaného výzkumu čerpadel. Postupně vybudoval experimentální pracoviště pro výzkum časově proměnných jevů v hydraulických strojích a optické

laboratoře pro aplikaci holografie, laserové dopplerovské anemometrie a metod vizualizace proudění. Optické vizualizační metody a nedestruktivní diagnostické metody, které Miroslav Hrabovský zavedl v oblasti výzkumu čerpadel, přispěly k řešení nových generací čerpadel velkých výkonů. Zavedení těchto optických metod byl významný přínos pro experimentální mechaniku.

Tyto činnosti vyžadovaly nejenom fyzikální erudici, ale i manažerské schopnosti. Protože Miroslavu Hrabovskému byl vždy vlastní profesionální přístup, získával v letech 1981 a 1982 na Vysokém učení technickém v Brně znalosti v oblasti ekonomiky a řízení. Tyto znalosti také uplatnil ve funkci technického náměstka ředitele ústavu, kterou vykonával do roku 1990, kdy přešel na Univerzitu Palackého v Olomouci a stal se vedoucím Společné laboratoře optiky této univerzity a Fyzikálního ústavu Československé akademie věd v Praze. Tato instituce je respektovaným centrem optiky u nás a její činnost navazuje na výsledky proslulých profesorů Bedřicha Havelky a Engelberta Keprta. Je zaměřena na výzkum v oblastech aplikované optiky, kvantové a nelineární optiky, vlnové optiky a holografie, na konstrukci a výrobu speciálních optických zařízení a na výchovu studentů a doktorandů univerzity. Podílí se na redakci časopisu *Jemná mechanika a optika* a vede knihovnu české pobočky mezinárodní společnosti The International Society for Optical Engineering (SPIE).

S řešením úkolů aplikované optiky souvisí poměrně rozsáhlá spolupráce Společné laboratoře optiky s průmyslovými podniky a s domácími a zahraničními výzkumnými institucemi. Patří k nim např. společnosti Meopta Přerov, Tryston Olomouc, Mubea Prostějov. Z akademických pracovišť to jsou Ecole Polytechnique Paris, University of Chicago, Forschungszentrum Karlsruhe a Universität Erlangen. Dlouhodobá a velmi významná je spolupráce Miroslava Hrabovského a jeho spolupracovníků na mezinárodním projektu stavby unikátní observatoře Pierra Augera v Argentině a jejich podíl na návrhu a zhotovení fluorescenčních detektorů kosmického záření.

Výsledky vědecké a odborné práce Miroslava Hrabovského dokladuje jedna monografie, více než 130 článků v mezinárodních časopisech, přes 230 příspěvků ve

sbornících konferencí a 15 udělených patentů a průmyslových vzorů. Význam výsledků Miroslava Hrabovského potvrzuje i citační ohlas vyjádřený Hirschovým indexem 19.

Při zobecňujícím hodnocení vědeckého a odborného díla Miroslava Hrabovského si dovoluji použít názoru pana profesora Jana Peřiny, předchůdce ve vedení Společné laboratoře optiky, v předmluvě k monografii *Koherenční zrnitost v optice*, jejímž je Miroslav Hrabovský spoluautorem. Profesor Peřina mimo jiné uvádí: „Předkládaná monografie je věnována velmi aktuální oblasti moderní optiky, která má množství praktických aplikací v různých fyzikálních a technických oborech. I ve světové odborné literatuře existuje málo přehledových prací o problematice koherenční zrnitosti a je proto o to víc potěšitelné, že autoři připravili celkem podrobné pojednání o tomto problému i pro českého čtenáře”. A to už je přechod k systematické pedagogické činnosti, které se Miroslav Hrabovský věnuje od roku 1984 a uplatňuje v ní své dlouholeté zkušenosti z teoretického i aplikovaného výzkumu. Zajišťuje přednášky předmětů *Optická anemometrie*, *Měřicí metody a technika* a *Fotonika*. Je školitelem studentů v doktorských studijních oborech *Optika a optoelektronika* a *Aplikovaná fyzika*, kteří se tak stávají důležitými spolupracovníky při zajišťování jeho odborných aktivit.

Výsledky vědecké činnosti a pedagogického působení Miroslava Hrabovského se spojily při habilitačním řízení, ve kterém, na základě habilitační práce *Laserová anemometrie a některé její aplikace při stavbě hydrodynamických strojů*, byl v roce 1993 na Přírodovědecké fakultě Univerzity Palackého v Olomouci jmenován docentem pro obor aplikovaná fyzika. V témže roce obhájil na Českém vysokém učení technickém v Praze doktorskou dizertaci a byl mu udělen titul DrSc. pro obor stavba energetických strojů. Rovněž i v dalších letech Miroslav Hrabovský prokazoval

- pedagogickou erudici přednáškami v magisterském a doktorském studiu,
- vědeckou způsobilost vlastní vědeckou činností, autorstvím a spoluautorstvím prezentovaných prací, založených na původních výsledcích a uznávaných na mezinárodní úrovni,
- organizační a řídicí schopnosti vedením výzkumných týmů a řešitelských kolektivů,
- schopnost rozvíjet tvůrčí činnost studentů, vychovávat mladé vědecké pracovníky,

aktivně přispívat k teoretickému a experimentálnímu vývoji optických diagnostických metod a jejich využití v aplikovaném výzkumu i ve výrobě. Proto byl na Vysoké škole báňské – Technické univerzitě Ostrava jmenován v roce 2003 profesorem pro obor energetické stroje a zařízení.

V duchu rodinné tradice se Miroslav Hrabovský zajímá i o širší problémy společnosti a hledání jejich pozitivních řešení. Jako příklad lze uvést nedostatek specializovaných odborníků s ekonomickým a manažerským vzděláním pro potřeby výrobních a obchodních firem a pro státní správu a sektor služeb na Olomoucku. To vyústilo v roce 2005 ve zřízení Moravské vysoké školy Olomouc. Podíl aktivity prof. Miroslav Hrabovského je zřejmý ze skutečnosti, že se stal prvním rektorem této neuniverzitní vysoké školy a v této funkci setrval, i přes značné odborné a organizační zatížení při řešení vědeckých projektů, do roku 2010.

Z výčtu činností i z mého osobního poznání je zřejmé, že jubilant stále naplňuje svůj život plodnou a prospěšnou prací. Proto mu přejme dostatek zdraví a elánu k další tvůrčí práci a pohodu v osobním životě.

Miroslav Liška

\*

## Profesor Křen pětšedesátníkem

Čas neuvěřitelně rychle běží a tak mám opět tu milou příležitost připomenout osobnost profesora Křena při příležitosti dosažení zralého věku 65 let.

Nejprve několik stručných biografických údajů. Prof. Křen se narodil v Liticích, což je dnes již část Plzně, 9. května 1947. Jako vyučený kovomodelář absolvoval Střední průmyslovou školu v Plzni a poté Strojní fakultu VŠSE, obor Energetické stroje a zařízení, a to pokaždé s vyznamenáním. Jeho kariéra vysokoškolského učitele začala přijetím místa asistenta na katedře mechaniky Strojní fakulty tehdejší Vysoké školy strojní a elektrotechnické v Plzni. Projevil se jako velmi úspěšný pedagog, ať již ve cvičeních či postupně jako přednášející základních předmětů mechaniky i předmětů specializačních, z nichž řadu zavedl a garantuje. Jmenujme zde namátkou předměty jako jsou úvod do biomechaniky, vázané mechanické soustavy, mechanika manipulačních zařízení v magisterském studiu či nelineární mechanika kontinua a interakce kontinuí různých fází v doktorském studijním programu. Již z těchto několika příkladů je vidět široký rozsah jeho zájmu i odpovídající vědecké a výzkumné práce. Na katedře mechaniky Fakulty aplikovaných věd Západočeské univerzity jako školitel vychoval již řadu doktorandů.

Významně se podílel, a stále se podílí, na aplikovaném i základním výzkumu v různých oblastech diskrétní mechaniky a mechaniky kontinua. Jedná se především o problémy interakce kontinuí různých fází s aplikacemi v biomechanice člověka. Byl a je spoluřešitelem a řešitelem celé řady vědeckých úkolů, výzkumných záměrů a grantů. Jako příklad uveďme projekty Optimalizace soustav s převodovým ústrojím z hlediska dynamických vlastností, Interakce nestlačitelného proudícího média s pružným okolím se zaměřením na vyvolaná napětí a jejich ovlivňování, Metody řešení úloh s volnou hranicí v mechanice, Biomechanika dolní části močového traktu, Matematické modelování orgánů pánevní oblasti se zaměřením na močové ústrojí, Modelování horních cest močových a jejich vazby na dolní část močového traktu atd. Oponentní řízení uzavřených projektů vždy potvrdilo vysokou odbornou úroveň řešených

vědeckých úkolů. Významná je jeho spolupráce s ortopedickou klinikou Fakultní nemocnice v Plzni, kde vytváří spolu s lékaři biomechanické modely, např. aloplastik kolenního kloubu.

Jeho podíl na rozvoji mechaniky v České republice ocenila v červnu 2012 Česká společnost mechaniky udělením čestného uznání.

Prof. Křen se v posledních letech intenzivně a velmi úspěšně zapojil i do řídicí práce. Po dvě volební období byl děkanem Fakulty aplikovaných věd Západočeské univerzity v Plzni. Výčet členství ve vědeckých radách, sněmech a komisích by zabral rovněž hodně místa.

Zejména však byl iniciátorem a zásadním způsobem se podílel na přípravě projektu OP VaVpI NTIS (Nové technologie pro informační společnost), který úspěšně prošel výběrovým řízením a v současné době se realizuje. Pro Západočeskou univerzitu a Fakultu aplikovaných věd znamená tento projekt zásadní posun v oblasti rozvoje výzkumně-vývojové činnosti.

Ale dost suchého výčtu jeho bohaté činnosti. Pro mne a mé kolegy je především výborným člověkem, rozdávajícím optimismus a elán plnými hrstmi. Rád bych chtěl zvláště zdůraznit to, že prof. Křen je pro mne velkým příkladem tím, jak se dokázal vyrovnávat s problémy, které mu život v nemalé míře přinášel. Jistě mu v tom nesmírně pomáhá rodinné zázemí, především jeho manželka Dana. Relaxaci mu přináší práce na rodinném domku.

Jirko, přeji Ti jménem všech spolupracovníků i jménem svým do dalších desítek let hodně zdraví, spokojenosti doma i v práci a ať Tě optimismus nikdy neopustí!

Josef Rosenberg

\*

## **Prof. Ing. Vladislav Laš, CSc., oslavil 60. narozeniny**

V listopadu 2012 slavil pan prof. Vladislav Laš své šedesátiny. Narodil se 4. 11. 1952 v Souši u Mostu. Po absolvování Střední průmyslové školy strojní v Mostě v roce 1972 vystudoval Fakultu strojní Vysoké školy strojní a elektrotechnické v Plzni (VŠSE), obor Výrobní stroje a zařízení. Po absolutoriu v r. 1977 se stal lektorem a od r. 1982 odborným asistentem na tehdejší katedře mechaniky a pružnosti této vysoké školy. V r. 1979 nastoupil do interní vědecké aspirantury na Fakultě strojní VŠSE. Tu ukončil v roce 1983 obhajobou dizertační práce *Výpočet deformace zubů kuželových a hypoidních převodů* v oboru Mechanika tuhých a poddajných těles a prostředí. V r. 1989 byl jmenován docentem. V r. 2000 se habilitoval na Fakultě aplikovaných věd (FAV) prací *Numerické řešení úloh lomové mechaniky* a v roce 2008 byl jmenován profesorem v oboru Mechanika. V letech 1998-2005 byl vedoucím oddělení pružnosti a pevnosti na katedře mechaniky na Fakultě aplikovaných věd a od r. 2005 tuto katedru vede. Pod jeho vedením dosáhla katedra významných úspěchů v oblasti pedagogické i vědecko-výzkumné práce. Jako vedoucí katedry také poskytuje prostor pro odborný růst mladých spolupracovníků, sleduje a podporuje zkvalitňování výuky v tradičních i nových oborech. Novým oborem je např. bakalářský a navazující studijní obor Stavitelství. Oddělení stavitelství je zatím součástí katedry mechaniky a tento obor se stává významným v rámci celé fakulty.

Záměrem vedoucího katedry prof. Čapka, který katedru vedl v době mládí jubilanta, bylo, aby všichni mladí pracovníci oddělení pružnosti a pevnosti měli hlubší znalosti i v oblasti mechaniky tuhých těles, takže prof. Laš vedl cvičení nejen v předmětech pružnosti a pevnosti, ale také v předmětech mechaniky tuhých těles. Jako docent přednášel na obou fakultách bývalé VŠSE v Plzni.

K přínosům jubilanta v pedagogické práci patří příprava a výuka nových předmětů Výpočtové metody pružnosti a Mechanika kompozitních materiálů. Významný je jeho



podíl na koncepci nové specializace Průmyslový design, kde je garantem. Profesor Laš inicioval a výrazně se podílel rovněž na přípravě nových studijních programů – např. bakalářský program Počítačové modelování v technice nebo magisterský studijní program Počítačové modelování v inženýrství se studijními obory Aplikovaná mechanika, Dynamika konstrukcí a mechatronika a Výpočty a design, který garantuje.

Vedl řadu diplomových prací, z nichž některé byly odměněny cenami rektora Západočeské univerzity v Plzni (ZČU) a děkana FAV. Působí v komisích pro státní závěrečné zkoušky na FAV ZČU v Plzni a na FST ZČU v Plzni, na Technické univerzitě v Liberci a je také předsedou státní zkušební komise na Fakultě strojní ČVUT v Praze. Prof. Laš je autorem nebo spoluautorem čtyř vysokoškolských skript a dvou učebních textů. Jubilant se významně podílí na rozvoji doktorského studijního programu na Fakultě aplikovaných věd. Pod jeho vedením obhájilo doktorské dizertační práce 10 doktorandů v oboru aplikovaná mechanika, z nichž jeden získal prestižní cenu prof. Babušky a jeden cenu Siemens.

V oblasti vědy a výzkumu byl prof. Laš zpočátku orientován do oblasti lomové mechaniky, zejména na numerické řešení úloh metodou hraničních a konečných prvků. V této oblasti byl řešitelem nebo spoluřešitelem několika projektů. V současné době patří v České republice k předním osobnostem v oblasti výzkumu mechaniky kompozitních materiálů a je v této oblasti známou a uznávanou osobností i v zahraničí.

Byl řešitelem řady rozvojových projektů Fondu rozvoje vysokých škol a řešitelem nebo spoluřešitelem několika projektů Grantové agentury ČR. V současné době je řešitelem projektu GAČR s názvem *Návrh inteligentních kompozitních struktur*, spoluřešitelem projektu TAČR *Stavebnicový systém mostních konstrukcí z pokročilých kompozitních materiálů* a podílí se na výzkumu v oblasti nových technologií NTIS.

Výsledky výzkumu publikoval na řadě významných odborných konferencí v ČR i v zahraničí a v domácích i zahraničních odborných časopisech. Jubilant absolvoval zahraniční stáže na univerzitách v Magdeburku, Erlangenu a Mariboru a též na Stanfordově univerzitě v USA. V oblasti výzkumu dlouhodobě spolupracuje s prof. Gubeljakiem z univerzity v Mariboru. Prof. Laš je uznávanou osobností také v odborné

komunitě, je členem hlavního výboru České společnosti pro mechaniku a její odborné skupiny Počítačová mechanika.

Jubilant má také hodně mimopracovních zájmových aktivit, jako je rybaření, chalupaření a s tím spojené houbaření. Ze sportovních aktivit je třeba zmínit cykloturistiku. Je jen škoda, že vzhledem k velkému pracovnímu zatížení mu na tyto aktivity příliš času nezbyvá. Pokud má čas a je-li vhodná příležitost rád také posedí s přáteli u sklenky dobrého vína a rád si při kytaře zazpívá.

Na katedře mechaniky Fakulty aplikovaných věd ZČU v Plzni si našeho šéfa velice vážíme pro jeho vysoké pracovní nasazení, podporu a poskytování prostoru k vědecko-výzkumné práci, organizační schopnosti a přátelské a rozvážné chování.

Milý Vladislave, k Tvému významnému životnímu jubileu Ti upřímně přejeme hodně dalších úspěchů v osobním životě, v práci, ale především hodně sil a dobré zdraví.

Jménem kolektivu katedry mechaniky

František Plánička

\*\*\*