

SPECIAL DEVICE FOR DETERMINING MECHANICAL PROPERTIES OF BIO-MECHANICAL SYSTEMS AND MATERIALS

Z. Florian*, V. Kotek*, M. Reinisch*

Summary: The paper deals with the measurement of mechanical properties of bio-materials and with the design proposition of special experimental devices for such measurements in Institute of Solid Mechanics, BUT Brno.

1. Úvod

Na ÚMT FSI v Brně v oblasti biomechaniky se zabýváme především výpočtovým modelováním biomechanických problémů souvisejících s klinickou praxí. V současné době máme úzkou spolupráci s většinou brněnských nemocnic (FN u svaté Anny, Úrazová nemocnice, Dětská nemocnice, FN Bohunice), s některými pražskými nemocnicemi a s několika odděleními pracovišti. Také spolupracujeme s řadou českých výrobců zdravotnické techniky.

Přestože současný rozvoj biomechaniky byl umožněn především rozvojem výpočetní techniky a numerických metod souvisejících s řešením úloh mechaniky kontinua, nelze říct, že experimentální modelování ztratilo na svém významu. Rozvoj výpočtového modelování podstatně zvýšilo úroveň realizovatelných modelů, a tím i nároky na určování materiálových charakteristik. Používání modelu homogenního lineárního izotropního materiálu ve výpočtovém modelování pro kostní tkáň je v současné době především otázkou materiálových charakteristik. Určování materiálových charakteristik biologických tkání pro materiálové modely vyšší úrovně tvoří samostatný velmi složitý problém, který není předmětem našeho zaměření. Každý si ale dovede představit obrovskou motivaci související s určením odpovídajících materiálových charakteristik, uvědomíme-li si, že současné výpočtové systémy jsou schopny tyto modely akceptovat, a v které oblasti lidského života tyto poznatky přinesou prospěch.

Další oblastí, ve které se experimentální modelování v současné biomechanice uplatňuje, souvisí s používáním různých typů náhrad a fixátorů. Do této oblasti náleží jedno z prvních experimentálních zařízení pro oblast biomechaniky, které bylo na ÚMT v Brně postaveno.

2. Experimentální zařízení pro zkoušení páteřních elementů.

Dříve než se uvedeným zařízením začneme detailněji zabývat, chceme zdůraznit, že experimentální modelování v této oblasti neomezilo náš zájem o výpočtové modelování, spíše podtrhlo nutnost komplexního modelování takto složitých problémů. Problematikou spinální biomechaniky jsme se začali zabývat na popud primáře spinální jednotky Úrazové nemocnice v Brně Prof. Petera Wendscheho. Zaměřujeme se převážně na určování mechanické interakce fixátorů různých typů s biologickými tkáněmi. Konkrétně v prvním případě se jednalo o porovnání uni a bi-kortikálních fixátorů typů H- destička. Vzhledem ke geometrické,

* Ing. Zdeněk Florian, CSc., Ing. Vladimír Kotek, Ing. Michal Reinisch: Ústav mechaniky těles FSI VÚT Brno, Technická 2, 616 69 Brno, tel. +420 541 142 863, e-mail: florian@umt.fme.vutbr.cz

materiálové a zátěžné složitosti řešeného problému a časovým možnostem nebylo možné použít jiného než experimentálního modelování s omezenou možností zátěžného spektra. Mohli jsme provést pouze srovnávací vytrhávací zkoušku. Uvedené omezení nás motivovalo jednak k vybavení zkušebního stroje ZWICK Z 020-TND torzní hlavou a dále vyprojektování a postavení samostatného zkušebního stroje, který by umožňoval vedle zkoušky na krut, také zkoušku na ohyb. Stavbu uvedeného zařízení jsme provedli bez předchozích zkušeností, ale s týmem pracovníků, ve kterém jsou zastoupeni i mechatronici, kteří se starají o řízení zatěžovacího stroje.

Nedostatek zkušeností se stavbou takto složitého zařízení způsobil, že postup prací nebyl tak rychlý, jak jsme si představovali. V současné době jsou řešeny některé problémy související se vzájemnou synchronizací torzního a ohybového zatěžování. Zájem o zkoušky uvedeného typu nás motivuje k řešení jednotlivých problémů a to problémů z jiných oblastí nebo dalších problémů souvisejících s páteří chirurgií.

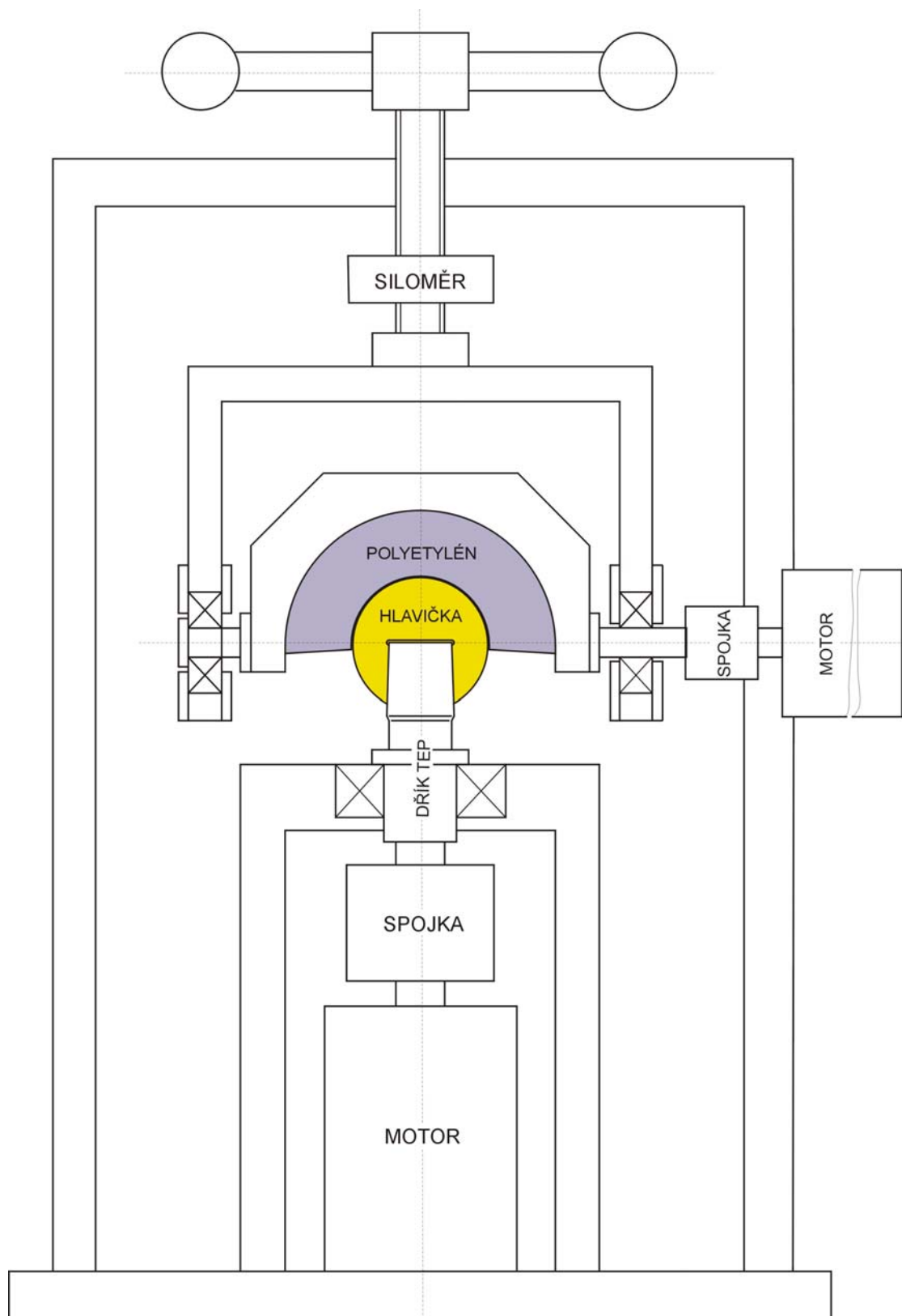
Málo který páteří fixátor se obejde bez šroubů, přičemž šrouby mají základní význam při funkci fixátoru. Základní problém nastává v případě, že dojde ke stržení šroubu. Některá instrumentária jsou pro tento případ vybavená šrouby většího průměru, ale přibližně se stejným stoupáním, proto lékaři při stržení šroubu často dávají přednost záměně za jiný spongiozní šroub. Na biomechaniky se pak obrací s otázkou, zda udělali dobře. Abychom mohli na tuto otázku odpovědně odpovědět, začali jsme se zabývat strháváním šroubů v kostní tkáni z kvantitativního hlediska. K tomuto účelu jsme navrhli a vyrobili snímač krouťícího momentu, který byl plně funkční, měl však dvě nevýhody. První nevýhodou byl vodič pro přenos signálu a druhou nevýhodou bylo nespojitě zašroubovávání šroubu. Proto v současné době vyvíjíme momentový šroubovák s radiovým přenosem a momentový aku šroubovák s bezdrátovým přenosem.

3. Experimentální zařízení pro zkoušení otěru polyetylénové výstelky TEP.

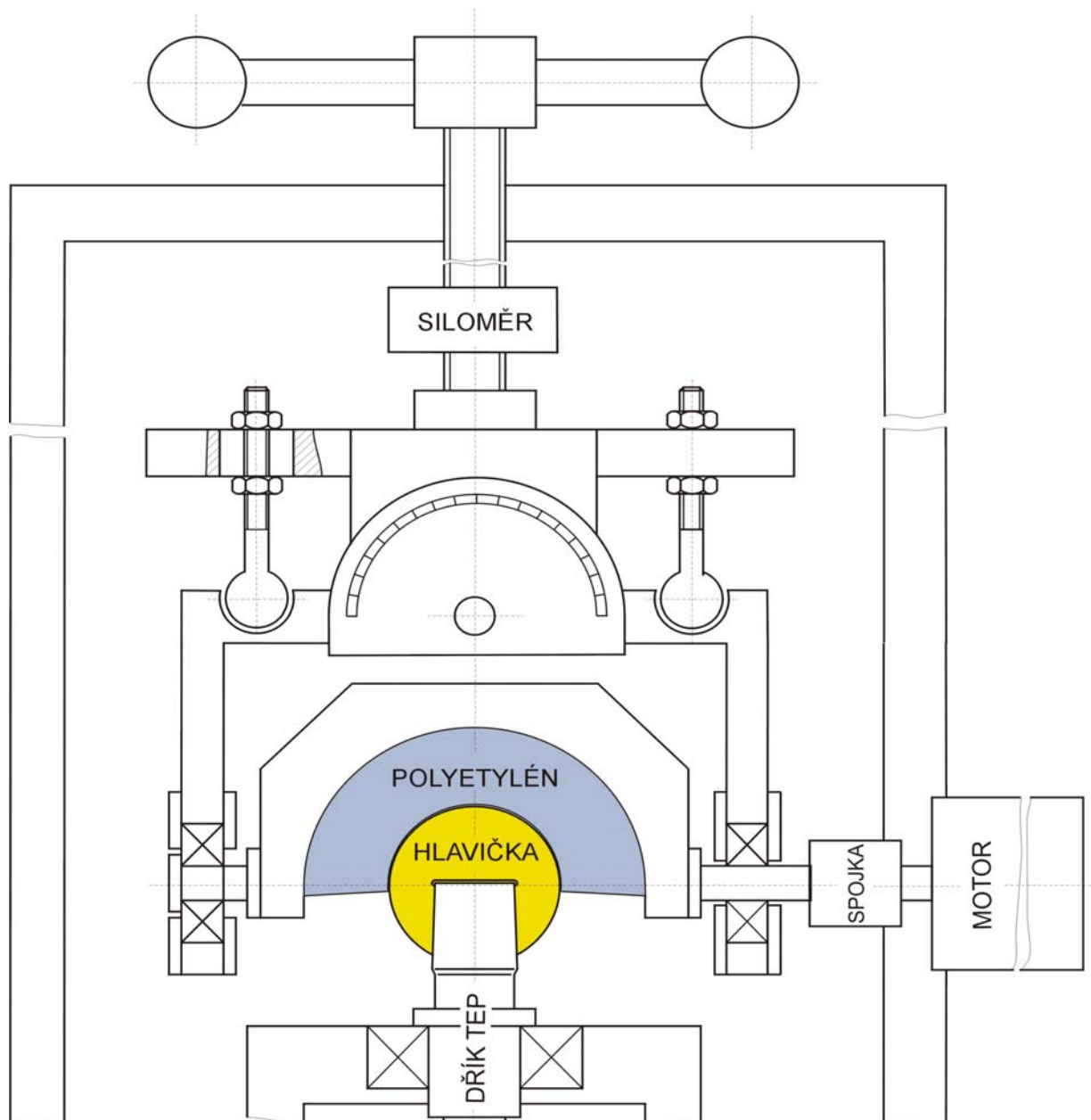
Zkušenosti se stavbou zařízení pro zkoušení páteřních prvků a problémy řešené výpočtovým modelováním související s geometrickou tolerancí mezi hlavičkou a polyetylénovou jamkou TEP nás vedli k myšlence stavby zkušebního zařízení pro testování otěru polyetylénové výstelky. V uvedeném záměru nás ideově podporují jak spolupracující lékaři, tak výrobní podniky. Problémy související s otěrem u TEP vždy patřily a patří k nejčastějším. I když používání vysoko-molekulárního polyetylénu značně výskyt aseptické nekrózy omezil, otěr jednotlivých komponent TEP významně jejich životnost ovlivňuje. Náčrty jednotlivých variant jsou na obrázku 1 a 2, přičemž na obr. 1 je celková koncepce a na obr. 2 je horní naklápěcí zařízení umožňující dodržení úhlu výsledného silového působení v kyčelním kloubu.

4. Závěr

Stejně jako na jiných biomechanických pracovištích se na ÚMT FSI VUT v Brně setkáváme se skutečností, že rozvoj výpočtového modelování vede na jedné straně k možnosti řešení složitějších úloh biomechaniky a tím se dostávat blíže ke klinickým problémům, na druhé straně vyvolává potřebu po experimentálním řešení ať už klinických problémů nebo určování vstupních veličin do výpočtového modelování. Uvedené skutečnosti vyvolávají potřebu u biomechanických pracovišť budovat experimentální základnu. S ohledem na specifickou problematiku se v současné době budování této základny neobejde na jedné straně bez vytváření vlastních zkušebních zařízení, na druhé straně bez vzájemné spolupráce a sdružování prostředků na vybavení experimentálních pracovišť.



Obr. 1



Obr. 2

5. Literatura

Florian, Z., Kotek, V., Mužík, V.(1999) Modifikovaný přístup při určování mechanických vlastností krčních páteřních fixátorů, sborník konference "Inženýrská mechanika '99", str. 499-502, ISBN 80-214-1323-9, Svratka

6. Poděkování

Uvedená studie byla realizována v rámci záměru MSM 262100024