

# PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **29.11.2004**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **12.07.2006**  
(Věstník č. 7/2006)

(21) Číslo dokumentu:

**2004-1152**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl.:

**A61B 5/00** (2006.01)

**A61B 17/56** (2006.01)

(71) Přihlašovatel:

České vysoké učení technické v Praze Fakulta strojní,  
Praha, CZ

(72) Původce:

Volf Jaromír Doc. Ing. DrSc., Praha, CZ  
Petrtyl Miroslav Prof. Ing. DrSc., Praha, CZ  
Bezouška Vladislav Ing., Praha, CZ  
Holý Stanislav Prof. Ing. CSc., Praha, CZ  
Vítek Karel Ing. CSc., Praha, CZ  
Bláhová Marie, Praha, CZ

(74) Zástupce:

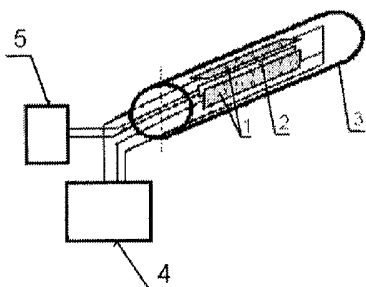
Ing. Hana Dušková, Travná 1285, Praha 14, 19800

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Proporcionální snímač napětí, zejména napětí v  
kosti**

(57) Anotace:

Proporcionální snímač napětí, zejména napětí v kosti je tvořen tenkostěnnou kovovou trubičkou (3), kde k vnitřním stěnám trubičky (3) je upevněn tenzometrický můstek s tenzometry (1). Uvnitř této trubičky (3) je v těsné blízkosti tenzometrů (1) umístěn se zabezpečením volnosti jeho pohybu vůči stěně trubičky (3) teploměr (2) s odporovým, napěťovým nebo proudovým výstupním signálem, úměrným měřené teplotě, s výhodou odporový teploměr (2). Trubička (3) je na obou koncích uzavřena, přičemž jedním jejím koncem jsou vně vyvedeny jednak vývody od teploměru (2) k vyhodnocovacímu zařízení (5) pro měření jeho odporu a jednak vývody tenzometrického můstku k vyhodnocovacímu tenzometrickému můstku (4).



CZ 2004 - 1152 A3

## Proporcionální snímač napětí, zejména napětí v kosti

## Oblast techniky

Předkládané řešení se týká proporcionálního snímače napětí, a to zejména napětí v kosti.

## Dosavadní stav techniky

Nejčastěji se napětí materiálu zjišťuje umístěním tenzometrů na jeho povrch. V řadě případů se jeví výhodné měřit napětí přímo uvnitř těchto materiálů. Tato situace se buď neřeší vůbec nebo se vyvrtají v materiálu otvory, do nichž se vlepí tenzometry. Toto uspořádání neumožňuje opakované měření v jiných částech materiálu jedním snímačem, tenzometry jsou umístěny na trvalo.

S rozvojem medicíny je stále více potřeba získávat informace, které umožňují stále lepší diagnostiku, využití nových poznatků při léčbě a sledování její účinnosti. Dále je třeba získávat informace přímo z průběhu léčby, a tím i její optimalizaci. Např. při léčbě zlomenin dolních končetin je třeba správné nastavení tahů. Při nesprávných hodnotách může dojít ke zkrácení končetiny, popř. ke zřídnutí kosti. V obou případech to vede k postižení pacienta.

Stávající zjišťování silových poměrů na kostech in vivo bylo realizováno plochými příložnými převodníky, což znamenalo větší poškození kosti, neboť bylo nutné v kosti vyvrtat dva otvory pro šrouby, a současně i větší poškození měkké tkáně mezi kostí a kůží.

## Podstata vynálezu

Výše uvedené nevýhody odstraňuje proporcionální snímač napětí, zejména napětí v kosti, podle předkládaného řešení. Podstatou nového snímače je, že je tvořen tenkostěnnou kovovou trubičkou. K vnitřním stěnám trubičky je upevněn tenzometrický můstek s tenzometry, které jsou například přilepeny, a uvnitř této trubičky je v těsné blízkosti tenzometrů umístěn teploměr s odporovým, napěťovým nebo proudovým výstupním signálem, úměrným měřené teplotě, s výhodou odporový teploměr a to tak, že je zabezpečena volnost jeho pohybu vůči stěně trubičky. Trubička je na obou koncích uzavřena, přičemž jedním jejím koncem jsou vně vyvedeny jednak vývody od teploměru k vyhodnocovacímu zařízení pro měření jeho odporu a jednak vývody tenzometrického můstku k vyhodnocovacímu tenzometrickému můstku.

Tenzometry umístěné uvnitř trubičky tedy tvoří tenzometrický můstek, který může být buď čtvrtmůstek s tenzometrem v jedné větvi, nebo půlmůstek s tenzometry ve dvou větvích v obvyklém zapojení či má zařazeny tenzometry ve všech větvích a tvoří tak celý můstek. Výhodné je, jsou-li tenzometry polovodičové tenzometry.

Pro použití snímače pro měření tlaku v kosti je tenkostěnná kovová trubička ze speciální oceli schválené ministerstvem zdravotnictví pro dlouhodobé použití v lidském organismu a délka tenzometrů pak odpovídá tloušťce kortikalis.

Velkou výhodou uvedeného proporcionálního snímače napětí, použitelného zejména pro snímání napětí v kosti, je, že pro jeho aplikaci se využívá pouze jediného vývrtu. Dochází tedy k menšímu poškození sledované živé struktury pevné, tedy kosti, i nadkrývající měkké struktury. Trubička umožňuje měření napětí v celém průřezu materiálu, ne jen na jeho povrchu.

### Přehled obrázků na výkresech

Vynález a jeho účinky jsou blíže vysvětleny v popisu příkladu jeho provedení podle přiloženého výkresu, který znázorňuje schematicky proporcionální snímač napětí podle vynálezu.

### Příklad provedení vynálezu

Proporcionální snímač napětí je tvořen tenkostěnnou kovovou trubičkou 3, která je v případě použití pro snímání napětí v kosti z materiálu, který je dlouhodobě snášen živým organismem. Jedná se o speciální oceli, které jsou schvalovány k použití ministerstvem zdravotnictví. Uvnitř této trubičky 3 jsou v daném příkladě umístěny dva tenzometry 1, zapojené do půlmůstku. V jiných provedeních může být použit i jen jeden tenzometr 1, zapojený do čtvrtmůstku, nebo může být použit můstek osazený čtyřmi tenzometry 1. V každém případě jsou tenzometry 1 pevně spojené s vnitřní stěnou trubičky 3. Uvnitř trubičky 3, zde v její ose, je umístěn nebo upevněn teploměr 2 s odporovým, napěťovým nebo proudovým výstupním signálem, úměrným měřené teplotě. V uváděném případě byl použit odporový teploměr. Teploměr 2 je umístěn či upevněn tak, že je zabezpečena volnost jeho pohybu vůči stěně trubičky 3. Tento teploměr 2 umožňuje přesnou teplotní kompenzaci použitých tenzometrů 1 respektive tenzometru 1. Jako výhodné se jeví jsou-li jako tenzometry 1 použity polovodičové tenzometry, které vykazují dostatečnou citlivost při namáhání. Trubička 3 je na obou koncích uzavřena, například zatmelením. Jedním koncem jsou z ní vyvedeny jednak vývody od teploměru 2, které jsou připojeny k vyhodnocovacímu zařízení 5, které měří jeho odpor a jednak vývody od tenzometrů 1, které jsou připojeny k vyhodnocovacímu tenzometrickému můstku 4.

Při použití pro aplikaci snímání napětí v kosti je snímač pevně umístěn ve vyvrtaném otvoru v kosti a fixován. Je snaha, aby velikost otvoru v kosti byla co nejmenší, aby se kost vrtáním co nejméně porušila. V praxi bývá vnější průměr trubičky

3 zhruba v rozmezí 2,5 až 3 mm. Délka trubičky 3 je volena opět co nejmenší, avšak je dána délkou tenzometrů 1, jejichž optimální délka je v rozmezí 1,5 až 2 mm, což odpovídá tloušťce kortikalis. Namáhání kosti jak v tahu, tak v tlaku se promítá jako deformace trubičky 3. Tato deformace je pak snímána tenzometry 1 a vyhodnocena vyhodnocovacím tenzometrickým můstkem 4. To umožňuje nastavit optimální tah kosti při jejím srůstání, popřípadě při jejím umělém prodlužování. Optimální nastavení tahu je důležité z hlediska pevnosti nové kosti nebo místa srůstu po zlomeninách. Vzhledem k tomu, že teplotní závislost tenzometrů 1 není zanedbatelná, je třeba provést jejich přesnou teplotní kompenzaci. Ta je dána jejich zapojením v sousedních větvích tenzometrického můstku a současně korekcí jejich změny odporu v závislosti na jejich teplotě. Tuto teplotu právě měří použitý teploměr 2 a jeho odpor je měřen vyhodnocovacím zařízením 5.

## Průmyslová využitelnost

Proporcionální snímač napětí je využitelný zejména v oblasti lékařské ortopedie, rehabilitace a biomechaniky pro studium napětí v kostech v poúrazových stavech nebo jiných deformacích a poškození kosti, případně její celistvosti způsobené jinými příčinami. Snímač umožňuje měřit a dlouhodobě sledovat napětí v kostech a současně průběh jejího hojení a remodelace. Je však aplikovatelný i v jiných oblastech, kde je požadavek na snímání napětí ve sledovaném materiálu.

## PATENTOVÉ NÁROKY

1. Proporcionální snímač napětí, zejména napětí v kosti, **vyznačující se tím, že** je tvořen tenkostěnnou kovovou trubičkou (3), k vnitřním stěnám trubičky (3) je upevněn tenzometrický můstek s tenzometry (1) a uvnitř této trubičky (3) je v těsné blízkosti tenzometrů (1) umístěn se zabezpečením volnosti jeho pohybu vůči stěně trubičky (3) teploměr (2) s odporovým, napěťovým nebo proudovým výstupním signálem, úměrným měřené teplotě, s výhodou odporový teploměr (2), trubička (3) je na obou koncích uzavřena, přičemž jedním jejím koncem jsou vně vyvedeny jednak vývody od teploměru (2) k vyhodnocovacímu zařízení (5) pro měření jeho odporu a jednak vývody tenzometrického můstku k vyhodnocovacímu tenzometrickému můstku (4).
2. Proporcionální snímač napětí podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** tenzometrický můstek je čtvrtmůstek s tenzometrem (1) v jedné větvi.
3. Proporcionální snímač napětí podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** tenzometrický můstek je půlmůstek s tenzometry (1) ve dvou větvích v obvyklém zapojení.
4. Proporcionální snímač napětí podle nároku 1, **vyznačující se tím, že** tenzometrický můstek má zařazený tenzometry (1) ve všech větvích.
5. Proporcionální snímač napětí podle nároku 1 a kteréhokoli z nároků 2 až 4, **vyznačující se tím, že** tenzometry (1) jsou polovodičové tenzometry.
6. Proporcionální snímač napětí podle nároku 1 a kteréhokoli z nároků 2 až 5, **vyznačující se tím, že** pro měření napětí v kosti je tenkostěnná kovová trubička (3) ze speciální ocele schválené pro dlouhodobé použití v lidském organismu.
7. Proporcionální snímač napětí podle nároku 6, **vyznačující se tím, že** délka tenzometrů (1) odpovídá tloušťce kortikalis.

1/1

