

OPONENTSKÝ POSUDEK DISERTAČNÍ PRÁCE

Autor:	Ing. Karel Tesař
Název práce:	Tenké hořčíkové dráty pro biodegradabilní implantáty
Program / Obor:	Aplikace přírodních věd / Fyzikální inženýrství
Školitelka:	prof. Ing. Jiří Kunz, CSc.
Oponent:	prof. Ing. V. Švorčík, DrSc., VŠCHT Praha

Předložená disertační práce Ing. Karla Tesaře se zabývá studiem tenkých hořčíkových drátů určených k aplikaci v implantologii. Součástí práce je nalezení vhodné slitiny a diskuze možností, jak z ní připravit tenký drát metodou přímé extruze. Na základě výsledků této práce by tato lanka mohla být využita pro fixaci hrudní kosti u dětských pacientů, kde fyziologická zátěž na hrudní kost není tak velká jako u dospělých. Doktorand zvolil komentovanou formu doktorské práce na základě 6-ti „svých“ publikací. Neznám zvyklosti, jak se sepisuje doktorská práce na FJFI, ale tato práce mě připomíná spíš výzkumnou zprávu než doktorát.

V krátkém úvodu (teoretická část) disertační práce autor velmi stručně (orientačně) shrnuje základní poznatky o a využití hořčíku pro biomedicínské aplikace. Stručně popisuje studium rychlosti koroze Mg v simulovaných tělních roztocích a na zvířecích modelech *in vivo* a cytotoxicitu čistého Mg a různých jeho slitin, která jsou studovány *in vitro*. Konstatuje, že korozní produkty Mg mohou být za jistých podmínek rovněž bioaktivním materiálem, který poskytuje vhodný povrch pro dělení a růst kostních buněk. Autor uvádí, že perspektivní se jeví využití biodegradabilních polymerů pro povlaky pro implantáty. Tato část práce ale mohla být zpracována dohodněji.

Cílem práce bylo „započít vývoj tenkého drátu z Mg nebo jeho slitin, určeného pro biomedicínské aplikace“. Konkrétně - nalézt materiál na bázi Mg vhodný pro biodegradabilní aplikace, navrhnout způsob výroby tohoto drátu pomocí přímé extruze. Provést základní charakterizace, povrchovou úpravu drátů a výrobu lanek, studovat korozi v „umělých“ roztocích a provést úvodní *in vitro* a *in vivo* testy.

V experimentální části práce bývají obvykle popsány materiály a postupy experimentálních prací včetně analytických a diagnostických metod, které doktorand při experimentech používal. Při této formě práce si musí čtenář tyto údaje „dohledávat“ ve výsledcích popř. v publikacích.

V kapitole Výsledky a diskuze (tady je nazvána „jen“ Výsledky) se autor zabývá volbou materiálu pro tenké dráty z Mg. Tady diskutuje vliv nečistot v Mg na jeho korozi a potenciální biokompatibilitu. Dále diskutuje výrobu drátů, které připravoval především přímou extruzí za tepla. Popisuje i základní charakterizace (tahové zkoušky, fraktografii, mikrostrukturu a texturu, povrchovou úpravu drátů a výrobu lanek včetně jejich potahování, korozi v „umělých“ roztocích a úvodní *in vitro* a *in vivo* testy). V rámci této kapitoly popisuje doktorand spolupráci a organizace výzkumu, které se na této problematice podílejí, a směry dalšího výzkumu.

V Závěru disertant shrnuje výsledky o vývoji implantátů na bázi hořčíku použitelných pro fixaci hrudní kosti po mediální sternotomii u dětských pacientů. Práce je koncipována jako soubor článků doplněný sjednocujícím komentářem, který je následně rozšířen o stručný přehled nových, dosud nepublikovaných poznatků a výsledků. Hlavním úkolem práce bylo na příkladu vývoje konkrétního implantátu demonstrovat postup prací a představit výstupy základního výzkumu. Vývoj pokrytých Mg-0,4Zn lanek bude pokračovat a výsledky této práce budou využity v dalším výzkumu.

Podle mého názoru se jedná o zdařilou a komplexní práci s velkým množstvím získaných a diskutovaných výsledků, kde disertant dokázal zvládnout spektrum fyzikálně chemických i analytických metod včetně vyhodnocení výsledků těchto měření.

Doložená publikační aktivita studenta je dostatečná. Nejzajímavější výsledky byly publikovány v časopisech a ve sbornících tuzemských a zahraničních konferencí. Podle Web of Science je disertant autorem/spoluautorem 6-ti impaktovaných prací a několika dalších prací mimo WOS.

Disertant prokázal následující schopnosti

- ✓ věnovat se aktuálnímu výzkumnému tématu a připravit velké množství vzorků,
- ✓ obsáhnout a zajistit široké spektrum analytických metod,
- ✓ prosadit své výsledky do impaktovaných zahraničních časopisů, což je „čím dál“ obtížnější a přijetí prací v časopisech svědčí o originalitě získaných výsledků.

Připomínky k disertační práci

- ✓ nevím, jestli škola má doporučenou formu doktorské práce, ale bývá zvykem, že práce obsahuje kromě Úvodu, i kapitolu Přehled o současném stavu problematiky, Experimentální část a Výsledky a diskuse a Závěr, jak to bývá i ve vědeckých publikacích,
- ✓ tato komentovaná forma práce je pro čtenáře dost obtížná na studování,
- ✓ v textu bych asi mluvil o „přípravě“ drátů než o jejich „výrobě“,
- ✓ pro analýzu degračních produktů ve vodném prostředí by možná šla využít i metoda AAS nebo ICP,
- ✓ překvapuje mě, že školitel ani školitel-specialista nejsou mezi spoluautory publikovaných prací.

Dotazy k disertační práci

- ✓ proč byla jako výchozí materiál zvolena binární slitina Mg-0,4Zn,
- ✓ v textu je diskutován „čistý Mg“ – tzn., Mg neobsahuje žádné příměsi (ani stopy),
- ✓ v práci používáte 2 termíny – biokompatibilita a cytocompatibilita, je mezi nimi rozdíl,
- ✓ jaká je tloušťka připraveného drátu, píšete např. 250 μm a další, je tloušťka v celé délce drátu stejná,
- ✓ potahování drátů biodegradabilním polymerem - má vliv koncentrace roztoku polymeru na tloušťku a homogenitu nanášené polymerní vrstvy,
- ✓ cytotoxicita – čím je charakteristický cytotoxický materiál, jak se to experimentálně prokáže,
- ✓ jaká je další možnost studia zvýšení antibakteriální ochrany pacienta kromě antibiotik.

Závěr

Na závěr svého posudku konstatuji, že vytčené cíle disertační práce byly splněny. I přes uvedené připomínky doktorská práce Ing. Karla Tesaře splňuje požadavky kladené vysokoškolským zákonem č.111/98Sb. na disertační práci a je v souladu se Studijním a zkušebním řádem ČVUT Praha.

Práci **doporučuji** k obhajobě a po obhajobě **doporučuji** udělení akademického titulu PhD.