

## POSUDEK DISERTAČNÍ PRÁCE

Název posuzované práce: Vývoj a konstrukční řešení kompozitních pružin

Doktorand: Ing. Lukáš MAŇAS

Školitel: doc. Ing. Soňa RUSNÁKOVÁ, Ph.D.

Recenzent: prof. Dr. Ing. Libor BENEŠ, IWE  
České Vysoké Učení Technické v Praze  
Fakulta strojní, Ústav materiálového inženýrství

Úvodem svého recenzního posudku bych rád konstatoval, že oponovaná disertační práce pana Ing. Lukáše Maňase, předložená k završení jeho působení v rámci doktorského studijního programu „*Procesní inženýrství (P3909)*“, ve studijním oboru „*Nástroje a procesy (3909V013)*“, na *Fakultě technologické, Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně*, se věnuje vývoji a konstrukčnímu řešení kompozitních pružin, včetně hodnocení mechanických testů vyrobených struktur a doporučení pro sériovou výrobu kompozitních pružných prvků. Z metodického hlediska se jedná o problematiku, úzce navázanou na výzkumný program školícího pracoviště, resp. vycházející z odborného profilu školitelky.

K hlavním přínosům této práce patří získání, resp. rozšíření poznatkové základny o poměrně široké škále mechanických a fyzikálních charakteristik u těchto studovaných, resp. vývojových kompozitních pružných prvků. Aktuální a velmi cenné jsou zejména zde presentované poznatky ve vazbě na vyhodnocení únavového chování takto vytvořených pružných struktur.

Rovněž bych rád ocenil, že autor většinu z provedených prací publikoval v odborných časopisech s tím, že se vesměs jedná o příspěvky a publikace registrované v databázi Scopus (7x), resp. o zápis (autorství) užitého vzoru.

Současně lze řadu zde uvedených (*spíše však experimentálních, než teoretických*) poznatků vhodně uplatnit i jako studijní materiál - pro posluchače bakalářského i magisterského studia, stejně tak ale i ve výrobních podmínkách, jako příručku konstruktérů při navrhování kompozitních konstrukcí, resp. pro posluchače doktorského studijního programu jako podklad k jejich další tvůrčí činnosti. V této souvislosti bych ocenil právě autorovu poměrně bohatou pedagogickou aktivitu, která je doložena úspěšným vedením šesti bakalářských a tří diplomových prací.

Bezpochyby důležité je využití těchto výsledků v aplikační sféře (v technické praxi), což dokládá i řada řešených projektů, vypovídající o poměrně bohaté tvůrčí činnosti disertanta. Jedná se o projekty a aktivity, pro které byla autorem navržena a úspěšně aplikována konstrukční řešení kompozitních pružin, zejména pro obor pozemní dopravní techniky (silniční, kolejová vozidla). Právě z pohledu inženýrsko-aplikačního, tzn. vzhledem k možnostem dalšího využití presentovaných výstupů v technické praxi, jedná se zde o velice zajímavé a bezesporu perspektivní materiály a technologie, vhodné pro široké spektrum aplikací (resp. inovací), především právě v dopravní technice. Z těchto důvodů lze považovat zvolené téma disertace za velice aktuální, což významně zvyšuje již zmíněný aplikační potenciál získaných výsledků.

Rovněž po stránce obsahové i formální hodnotím předmětnou práci jako velice dobře a pečlivě propracovanou a koncepčně vyváženou, přehlednou a konsistentní, jak z hlediska celkového uspořádání, systematického členění, i zvolené struktury a logických návazností. Autor zde vychází z přístrojového, laboratorního i personálního zázemí, kterým disponuje školící pracoviště.

Nutno zmínit také poměrně důkladnou rešerši současného stavu poznání v dané oblasti, doloženou výčtem celkem 58 citovaných prací z odborné literatury (*včetně odkazů na použité normy a firemní podklady*), na které navazuje i publikační aktivita autora, doložená již zmíněnými sedmi výstupy (*indexovanými v databázi Scopus*), jakož i řada řešených projektů, které se přímo vztahují k předmětné problematice.

Na základě porovnání samotného „zadání“, resp. jednotlivých dílčích úloh disertační práce, tak jak jsou uvedeny ve specifikaci na str. 29-30, s obsahem práce jako takové (zejména pak „závěrečného shrnutí“, na str. 124-128), mohu konstatovat, že disertant beze zbytku naplnil stanovené požadavky, čímž splnil i zadané cíle. Nutno ocenit především rozsáhlý experimentální aparát, který začíná návrhem (konstitucí) progresivních kompozitních struktur, pokračuje jejich statickým i cyklickým testováním a finalizuje pak zajímavým návrhem konstrukčních řešení pro upevnění pružných prvků, včetně výrobní verifikace, resp. optimalizací samotné technologie sériové výroby.

Přes všechna tato pozitiva musím upozornit na určitou absenci hlubší diskuse získaných výsledků, resp. propojení souvislostí mezi jednotlivými poznatky a výstupy - jejich zpracováním do grafů, simulací, FEM analýz, vyslovení predikcí vlastností a verifikaci s výsledky získanými. Tuto skutečnost sám autor nepřímě dokládá na str. 123, kde v kapitole „*Přínos práce pro vědu a praxi*“ (o rozsahu pouhé půl stránky), uvádí v podstatě aplikace pro oblast technologickou, ovšem přínos k rozvoji vědeckého poznání zde není patřičně akcentován.

Navzdory této výtce z mé strany však, s ohledem na předchozí, výše uvedená kladná zhodnocení, mohu na tomto místě konstatovat, že: *hodnocená doktorská **disertační práce je přínosná** svým zaměřením i vkladem nových (spíše praktických) poznatků*, zejména z oblasti materiálově-technologických charakteristik, resp. porovnání únavové životnosti kompozitních pružin.

U rozpravy při obhajobě této disertační práce očekávám reakci na **otázky a podněty k zamyšlení**, které jsem sestavil do následujícího výčtu:

- 1) Problematika chování listových pružin je poměrně složitá, vzhledem k přítomnosti mnoha faktorů a vlivů. Rozeberte, prosím, které vlivy a faktory zde sehrávají klíčovou úlohu, resp. upřesněte, jak jste tyto faktory zohlednil při návrhu kompozitní pružiny?
- 2) Jaké typy dynamických modelů, vhodných pro zabudování listových pružin do složitých vícebodových modelů celků silničních nebo železničních vozidel, je možné vytvořit?
- 3) Překládání jednotlivých vrstev je kritické z pohledu únavového zatížení. Proč jste experimentálně neověřil možnost použití svazku vláken a jejich následné přesycení pomocí technologie RTM, nebo infuzních procesů?
- 4) Podařilo se Vám aplikovat dosažené výsledky do praxe?
- 5) Prepregy, resp. jejich použití v *automotive* jsou spojené se zvýšenými náklady, neboť dlouhý čas vytvrzování prepregů je neakceptovatelný z hlediska požadavků sériové a hromadné výroby. Výsledky z technologického postupu výroby přitom nelze vhodně použít pro procesy, které pracují s tekutými pryskyřicemi. Zdůvodněte, proč jste si zvolil právě prepregy.

### **Závěrečné shrnutí:**

Recenzovaná disertační práce má požadovanou odbornou úroveň, přináší původní poznatky, směřující k řadě praktických aplikací; vlastním řešením disertant prokázal technickou erudici i způsobilost k samostatné a tvůrčí práci. Proto mohu závěrem konstatovat, že *předložená disertační práce splňuje podmínky* ve smyslu §47 Zákona o vysokých školách č. 111/1998 Sb.

Recenzovanou práci proto **doporučuji k obhajobě**. V případě úspěšné obhajoby pak doporučuji panu Ing. Lukáši Maňasovi udělit vědeckou hodnost Ph.D.

