



Oponentský posudek diplomové práce

Analýza opotřebení nitinolových drátů vlivem vzájemného kontaktu

Autor práce : **Bc. Marek Česák**

Předložená diplomová práce se zabývá spíše teoretickým problémem opotřebení nitinolových drátů vlivem vzájemného kontaktu.

Diplomant se ve své práci zabýval všemi body zadání, tedy vytvořením parametrického modelu MKP pro dotyk nitinolových drátů a rozložením kontaktních tlaků i všemi body zadání experimentální části, tedy navržením experimentu pro vyšetření opotřebení vlivem vzájemného dotyku dvou nitinolových drátů, jeho provedením i vyhodnocením.

Všechny samostatné práce diplomanta jsou uvedeny na 19 stranách textu + přílohy, vše ostatní jsou popisní části práce. Vzhledem k velmi primitivnímu modelu MKP je práci nutné radit spíše k pracem experimentálním.

Diplomant kontaktní procesy uvádí výpočtem Hertzových tlaků při kontaktu válce na válec. Graf 1 na str. 27 uvádí kontaktní tlak při zatížení silou 1 N ve výši až 1 300 MPa, přičemž mez kluzu nitinolu je přibližně 500 MPa. Proto jsou výsledky výpočtu mimo oblast elastických deformací a tím také mimo oblast platnosti výpočtu Hertzových tlaků. V daném grafu je také zajímavá změna směrnice v úsecích úhlu křížení 20° - 30° a 40° - 50°. Je-li graf zobrazením analytického modelu, mohli bychom očekávat hladkou křivku. Prosím diplomanta, aby u obhajoby k této problematice zaujal stanovisko a také alespoň naznačil teoretické odvození daných vztahů a vymezení jejich platnosti.

Stejně tak použitý MKP model není úplně vhodný pro řešení dané úlohy, protože velikosti elementů jsou mnohem větší než velikosti kontaktní plochy. V práci rovněž chybí alespoň minimální ověření validity výpočtového modelu, např. porovnáním s analytickým modelem.

Další vysvětlení od diplomanta je nutné ohledně popisu a prezentace modelu MKP – na str. 30 uvádí, že model byl vysítován hrubou sítí a pouze v místě dotyku byla použita velice jemná síť, zatímco z textu na str. 42 plyne, že velikost prvků v celém objemu je stejná.

Hlavní výtka k výsledkům dosaženým metodou MKP pak spočívá v tom, že diplomant uvádí na str. 42 jako výsledek své práce, že nebylo zapotřebí zpracovávat model ve tvaru šroubovice, ale stačilo vytvořit model dvou válců, protože velikost kontaktní plochy je malá a neovlivní celkové řešení rozložení napjatosti. Toto tvrzení je obecně známo jako Saint-Venantův princip a nedá se tedy považovat za výsledek diplomantova snažení.

Dále toto tvrzení vyvrací závěr předchozího odstavce, kde diplomant tvrdí, že není možné určit kontaktní sílu. Podle popisu se jedná o jednoduchou soustavu dvou křivých prutů,

kteřou lze řešit analyticky. Z výsledků, příloha B, také plyne, že se jedná o křivý prut zatěžovaný ohybem. Takže je otázkou, zda je nutné použití metody MKP pro zjištění, že maximální napětí pro nosník na dvou podporách je v místě symetricky působící síly.

Hlavní náplní diplomové práce je pak experimentální část ve které diplomant navrhl a ověřil experimentální zařízení pro vzájemné tření nitinolových drátů při různých úhlech křížení. Byly navrženy 2 varianty zařízení, ale s ohledem na složitost výroby byla pro experimenty použita pouze jedna varianta.

Bohužel diplomant neověřil správnou funkčnost tohoto zařízení např. proměřením ocelových drátů, které jsou dostatečně popsány v literatuře.

Určité nejasnosti plynou také z navrženého experimentu, kde pro napnutí drátu byla použita závaží. Vyvine-li aktuátor dané sinusové zatížení, dochází ke kmitům daného závaží, které následně mění v průběhu zátěžového cyklu napětí testovaného drátu a tím tak celkovou kontaktní mechaniku dané úlohy. Prosím diplomanta o vysvětlení a komentář jak správně interpretovat výsledky těchto experimentů

Po sestavení experimentu probíhalo samotné měření, jejichž přehled mi v diplomové práci chybí, stejně pak uvedení přesnosti měření.

Kromě otázek uvedených v textu mám na diplomanta následující otázky :

1. Jak souvisí vzorec 78 na str. 44 se vzorcem 73 na str. 25? Nejsou v rozporu?
2. Proč uvádíte délku cyklického testování v hodinách a ne v počtech cyklů, jak je běžné?
3. Proč byl měřen koeficient tření nitinolu (4.5), když se dále nevyužíval a jeho význam není uveden ani v diskusi a závěru?
4. Jak si představujete, že se změní třecí poměry v reálných stentů v těle pacienta?
5. Můžete vysvětlit bod c) na str. 23, že selhání stentu může být způsobeno vlivem firem?

Závěr :

Pokud diplomant uspokojivě zodpoví všechny výše uvedené otázky, je možné konstatovat, že předložená práce splňuje cíl zadání i požadavky kladené na udělení akademického titulu „inženýr“.

Navrhuji klasifikovat předloženou diplomovou práci stupněm

„dobře“.



Prof. Ing. Svatava Konvičková, CSc.