

**Oponentní posudek disertační práce doktoranda Ing. Petra Tomka,  
vypracované na téma:**

**“Vliv počátečních imperfekcí na pevnost a stabilitu tenkostěnných  
skořepinových konstrukcí“**

Disertační práce doktoranda Ing. Petra Tomka má 11 kapitol. Kapitoly 12 až 15 obsahují seznam literatury, obrázků a tabulek.

Přehled označení veličin, jejich rozměry a pojmenování je zařazen před úvodní kapitolu 1. V kapitole 2 je analyzován současný stav v oblasti tématu disertační práce. Cíle disertační práce obsahuje 3. kapitola. Další kapitoly již obsahují původní práce doktoranda. Experimentálnímu ověření výpočtu na stabilitu pomocí MKP je věnována 4. kapitola. 5. kapitola je věnována analýze vlivu umístění geometrické počáteční imperfekce (prohlubně) na ztrátu stability kulového vrchlíku a 6. kapitola vlivu natočení a radiálního posuvu obvodového prstence na ztrátu stability kulového vrchlíku. Přípravu experimentu a vývoji zkušebního zařízení věnoval doktorand 7. kapitolu. Velice přínosná je kapitola 8, ve které doktorand analyzuje vliv počáteční imperfekce na ztrátu stability kulového vrchlíku vyztuženého obvodovým prstencem. Numerické analýzy jsou zobrazeny v kapitole 9. Jedním z výstupů doktorandské práce je také kapitola 10, ve které doktorand doporučuje modifikaci zkušebního zařízení. Závěry dosažené v předložené doktorandské práci pana Ing. Tomka obsahuje kapitola 11.

Disertační práce je založena na teoretické a experimentální analýze stability kulového vrchlíku. Je porovnáván vliv různých okrajových podmínek včetně vyztužení obvodovým prstencem. Velice pozitivně je třeba hodnotit ověřování shody mezi teoretickým výpočtem pomocí MKP a experimentem. Doktorand ve své práci objasňuje možné příčiny částečné neshody, což ho vedlo k návrhu modifikace zkušebního zařízení, která však přesahuje cíle disertační práce a předpokládá, že bude v pracích pokračováno. Velice přínosné je využití výsledků disertační práce ke zpřesnění postupu posouzení na stabilitu, uvedeného v předpisu ECCS Buckling of Steel Shells. European Design Recommendation. Fift edition. Published by ECCS, 2008.

**Dosažení v dizertaci stanoveného cíle**

Hlavních cílů disertační práce bylo dosaženo. K hlavním cílům náleželo:

- 1) Stanovit nové redukční faktory a vztahy, které by mohly nalézt uplatnění při běžném návrhu kulového vrchlíku v praxi. Redukční faktory by měly vyjádřit vliv nedokonalostí tvaru na ztrátu stability kulového vrchlíku s konečnou tuhostí v radiálním směru;
- 2) Připravit experimentální zkoušky ztráty stability zkušebních vzorků. Zkušební vzorky imitují reálné kulové vrchlíky vyztužené obvodovým prstencem. Cílem provedených experimentů je ověřit výsledky numerických analýz.

## **Úroveň rozboru současného stavu v disertaci řešené problematiky**

Rozborem současného stavu se autor dizertace podrobně zabýval ve 2. kapitole. Výsledky rozboru plně využil ve své disertační práci ve shodě s jejími cíly.

## **Teoretický přínos disertační práce**

Doktorand ve své práci prokázal, že je schopen rozvíjet teoretické základy oboru, ve kterém pracuje a využívat odborných poznatku z další teoretických oborů. Jeho publikační činnost je dostatečná.

## **Praktický přínos disertační práce**

Doktorand prokázal, že velikost redukčního faktoru  $\alpha$  uvedená v dokumentu ECCS pro návrh vrchlíku s konečnou tuhostí v radiálním směru jsou příliš konzervativní. Na základě teorie podobnosti se mu díky bezrozměrnému parametru  $\Gamma$ , který v doktorandské práci definuje, podařilo vyjádřit vliv radiální tuhosti prstence na ztrátu stability u podobných kulových vrchlíků s rozdílnou tloušťkou pláště a tím nalézt souvislost mezi modelem střechy a střechou s reálnými rozměry. Tento přístup lze po dalším ověřování doporučit do norem pro navrhování kulových vrchlíků s radiálními prstenci.

## **Vhodnost použitých metod řešení**

Způsob použití metod řešení je na dobré úrovni. Doktorand správně analyzoval daný problém a navrhl jeho optimální řešení. Bylo by však účelné zaměřit se na další experimentální ověřování mezi použitelností navrženého postupu posouzení stability vrchlíku s konečnou tuhostí v radiálním směru. Z rozsahu předložené práce a časové náročnosti měření lze však vyvodit, že tak rozsáhlé měření by bylo za hranicemi možností doktoranda.

## **Zda doktorand prokázal odpovídající znalosti ve svém oboru.**

Předložená disertační práce prokazuje, že doktorand pan Ing. Petr Tomek má velice dobré znalosti ve svém oboru, které je schopen dále rozvíjet jak studiem odborné literatury, tak svojí odbornou prací teoretickou a experimentální.

## **Formální úroveň práce**

Formální úroveň disertační práce je na dobré úrovni jak z hlediska grafického, tak stavby struktury odborného textu. Nenašel jsem žádné nesrozumitelnosti při vysvětlování problematiky, ani používání slangových výrazů. Je třeba ocenit, že doktorand uvádí také prameny, ze kterých čerpal.

K textu disertační práce mám následující připomínky:

- na str. 7/96 rozměr u proměnné  $M$ . V tabulce také zpřesnit, zda se jedná o celkovou sílu doplněním slova „celková“, neboť např. pojem „radiální síla působící na okraji vrchlíku“ může být chápán, že se jedná o sílu na jednotku obvodu vrchlíku. Že se jedná o celkovou sílu, jsem si uvědomil až po zjištění rozměru  $N$ .

- Str. 20/96 pod obr. 5, pojem „poloviční úhel“ není výstižný, spíše úhel svíraný ....
- Str. 30/96 doporučuji zpřesnit formulaci pro vysvětlení součinitele  $\chi$ . „při posouzení boulení“ lze asi vypustit, neboť je počítán přetlak při boulení; o jaké pružně – plastické „účinky“ se jedná?
- Str. 38/96 oproti tabulce označení na str. 7/96 je místo symbolu  $t$  použit symbol  $\delta$ , proč?
- Str. 52/96 Zkušební zařízení asi není jen válcová skořepina z trubky a dna. Chybí mi popis celého zkušebního zařízení.

Otázky na doktoranda:

- 1) Vysvětlete první větu ve druhém odstavci v čl. 2.1: Konstrukce se v novém rovnovážném stavu chová jako před dosažením ztráty stability. Nakolik je toto tvrzení přesné ve spojitosti s následujícími větami?
- 2) Vysvětlete podrobněji pojmy „standardní“ a „nestandardní“ konstrukční uzel, viz str. 11/96.
- 3) Vysvětlete, proč ohybový stav může vznikat „ze samotné postaty konstrukce (kulový vrchlík)“, je toto tvrzení ještě třeba doplnit o vliv dalších faktorů? Viz str. 14/96 nahoře.
- 4) Proč byl také uvažován vliv imperfekce (boule) ve víku, které mělo tloušťku 16 mm, kdežto stěna válce pouze 0,53 mm, str. 38/96?
- 5) Čím byste vysvětlil, že program COSMOS/M přesněji vystihuje zdeformovaný tvar skořepiny po ztrátě stability, než program ANSYS11?

Předloženou disertační práci “Vliv počátečních imperfekcí na pevnost a stabilitu tenkostěnných skořepinových konstrukcí“ doktoranda Ing. Petra Tomka doporučuji k obhajobě. V případě úspěšné obhajoby doporučuji, aby panu Ing. Petru Tomkovi byl udělen titul Ph.D.

V Brně dne 05. března 2012

---

Prof. Ing. Stanislav Vejvoda, CSc.  
Díly 241, Rebešovice, 664 61 Rajhrad