

## Oponentní posudek diplomové práce

Jméno diplomanta: Bc. Lukáš Mejtil

Oponent diplomové práce: Ing. Martin Prokš

Formální členění práce výborné, práce je přehledně a logicky členěná.

Typografická a estetická úprava velmi dobrá.

Převzaté obrázky – odkaz odkud byly převzaty není příliš zřejmý, ale to je drobnost.

Podrobnější hodnocení odborné obsahové části viz následující list.  
Celkové hodnocení této části je velmi dobré.

Diplomant odvedl velmi dobrou práci. Asi nejvýznamnější nejasnosti jsou v oblasti výpočtů, na některých místech není zcela zřejmé co přesně počítal. A občas by se hodilo více schematických nákrešů klidně od ruky jak co myslí, místo dlouhého popisování.

Celkové hodnocení oponenta: velmi dobré.

Event. pokračování textu na přiložených listech.

Navrhovaná výsledná klasifikace:

Dobřany  
16.6.2021

Ing. Martin Prokš

Místo, dne:

-----  
podpis

Podrobnější hodnocení obsahové části.

Kap. 1 – drobnost: ne všechny výrobní operace probíhají ve vodorovném položení obalového souboru, ale diplomová práce se zabývá pouze traverzou pro vodorovné manipulace. Sjednotit manipulace vertikální a horizontální orientace obalového souboru na jednu traverzu by ale asi nebylo moc reálné, to je příliš velký rozdíl v geometrii a zavěšení břemene, takže je v pořádku, že se diplomant zaměřil na vodorovné manipulace.

Kap. 3 – výtka obecného charakteru. Veškeré (i strojní) konstrukce podléhají nějaké obecné legislativě a navazujícím normám ať již ČSN, EN, nebo ISO. Tato předpisová báze významně ovlivňuje konstrukci v mnoha směrech. Autor si je vědom normy pro závěsné prvky ČSN EN 13155 (zmiňuje ji v textu), ale těch legislativních předpisů a norem je více. Chybí kap. *Seznam norem a předpisů*, nebo *Legislativní báze*, nebo něco podobného. Určitě by si autor měl být vědom, že existuje zastřešující předpis *Machinery Directive 2006/42/EC*, že existují normy pro návrh a výpočet konstrukcí, materiálové normy, norma pro provádění ocelových konstrukcí, normy pro svařování, defektoskopii a další a že tyto normy ovlivňují konstrukční, technologická a materiálová řešení. Je jasné, že diplomant nemůže mít tyto předpisy načtené, ale měl by alespoň tušit a zmínit, že něco takového existuje a ovlivňuje projektování, konstrukci a realizaci čehokoli – manipulačních jeřábových prostředků a jeřábů vůbec obzvláště.

Kap. 3.1 – další výtka lze uvést, že autor řeší stabilitu břemena a traverzy (správně), ale neprovádí hlubší analýzu nad dalšími možnými riziky a jak je vhodnou konstrukcí eliminovat, nebo alespoň omezit. Např. riziko sesmeknutí jednoho z popruhů, nebo riziko špatného úvodního nastavení těžiště a relativně rychlé zvednutí s důsledkem významného nakloněním, a pod. Analýza rizik, alespoň nástin.

Kap. 3.2 – významnější: značení ocelí. Autor primárně pracuje se zastaralými označeními ocelí dle normy ČSN 411 523, to by byla relativně drobnost. Ale neřeší stav tep. zpracování a teploty pro zaručenou houževnatost. Naproti tomu ocel S355J0 uvádí včetně J0 – teploty 0 st. C pro zaručenou houževnatost. Autor ale neuvádí stav tep. zpracování – např. případný stav +AR který by mu nabídl každý druhý obchodník jako nejdostupnější a nejlevnější materiál, tak tento stav není vhodný pro kvalifikované/zaručené svařování které na závěsném zařízení jistě bude potřeba provádět. Celkově chybí odkaz na normy materiálu. Nicméně s těmito problémy se asi studenti běžně nepotkávají a nejsou školeni, takže to lze hodnotit jako spíše doplnění z praxe pro diplomanta.

Kap. 3.2.2 – významnější: zvolené profily nezáleží jaká firma je vyrábí, je ale podstatné podle jaké rozměrové (RN) a materiálové/dodací normy (TDP) jsou zvoleny. Pouze pokud by autor zvolil něco specifického od jednoho konkrétního výrobce, pak ano. Ale zvolené profily jsou zřejmě podle rozměrových DIN 1025-x a vzhledem ke zvolenému materiálu S355J0 jsou dodací podmínky dle EN 10025-x norem. Ale opět, to je spíše poznámka z praxe nad rámec znalostí a zkušeností z vysoké školy.

Kap. 3.2.2 – pochvala: MKP výpočty. Autor nejdříve provedl zjednodušení úlohy na vetknutý nosník poloviční délky a zatížení. V rámci diplomové práce toto zjednodušení jistě lze akceptovat. Za co je ale pochvala, že autor nebral výsledky MKP slovo boží, ale provedl manuální rámcový výpočet konvenční metodou pro ověření že to dává smysl. Výpočty/vyčíslení jsem nekontroloval, předpokládám že autor násobit a dělit umí. Nicméně co je divné je, že v tabulce 12 nejsou výsledky z MKP, ale z manuálních kontrolních výpočtů.

Kap. 3.2.2 – výtka: Výpočty obecně. Není zřejmé s jakým koeficientem bezpečnosti a na jakou mez byl výpočet proveden. Měl by být proveden pro dva koeficienty/meze jak bylo definováno v předchozích kapitolách. Vzhledem k tomu, že porovnává výsledky s hodnotou  $R_e$ , lze předpokládat že výpočet provedl pro  $K=2$  / trvalé deformace nepřijatelné. Chybí kontrola pro  $R_m/K$  a trvalé def. přípustné.

Kap. 3.3 – výtka: chybí schematický obrázek jak je obalový soubor zavěšen na traverze. Obávám se, že při volbě závěsné smyčky byl použit chybný koef. 2 místo 1,4, protože si autor bez obrázku neuvědomil jak to tam vlastně přesně bude viset.

Kap. 3.5.3 – poznámka: varianta se šroubem a maticí se řeší obvykle: Šroub není kuličkový (pro takovéto síly by byl neúměrně velký), ale trapézový. Dále šroub je uložen s malou axiální vůlí (vymezeno pružinou aby to necvakalo) a je zachycen na obou koncích na tah. Takže když síla působí na jednu stranu, je tahem zatížena jeden konec šroubu a druhý odlehne. Když síla působí na druhou stranu, situace se obrátí. Šroub není zatížen na vzpěr, ale pouze na tah.

Poznámka k řízení: U manipulačního prostředku (a vůbec pomocného zařízení), který má sloužit desítky let, je nevhodné uvažovat s nějakou sofistikovanou elektronikou jako je frekvenčně řízený elektromotor s enkodéry. To je třeba servisovat a mít po desítky let k dispozici náhradní díly do elektroniky. A to není v žádném případě samozřejmost. Elektronika velice rychle zastarává, náhradní díly se velice špatně po pár letech shání. Lepší je mít na traverze několik grafických značek, primitivní motor a jezdit vizuálně na značku, nebo na nastavený končák pomocí primitivního ovladače vpravo/vlevo, maximálně se dvěma rychlostma.

Výtka: Autor se nezamyslel nad problémem, že elektromotor a elektronika potřebují přívod energie – nebo baterii (baterie je zase na manipulačním přípravku nevhodná, nutno nabíjet a udržovat).

Výtka: Autor se nezamyslel nad zamknutím polohy elektromotoru / pohybového šroubu po dosažení požadované polohy, aby při transportu obalového souboru nemohlo dojít k nechtěné změně polohy závěsu. Na to by ho měla právě dovést bezpečnostní analýza, tam by si tohoto rizika měl všimnout.

Výtka: Čepy pro spojení s hákem na výkresech. Jsou ve výšce cca 2 m. Jak je bude obsluha obsluhovat – spojovat a rozpojovat s hákem v takové výšce? Kolik váží? Na toto by autora navedlo např. dát si vedle modelu postavičku člověka v měřítku a kouknout se kam a jak dosáhne.

Drobnost na výkresech: uvádět na výkrese výpalek dle DXF sice na první pohled zní krásně a jednoduše. Ale uvědomte si problematiku tolerancí. Model / čáry výkresu v DXF budou pravděpodobně na nominální rozměry. Ale na výkrese na nějakém rozměru bude např. tolerance  $+0,5/+1,0$  protože tam potřebujete vůli. A palič vypálí na čáru v DXF s tolerancí typicky kolem  $+0,3$ . A je zmetek na světě a může za to konstruktér, protože palič pálil podle DXF jak měl dle poznámky na výkrese a DXF dostal od konstruktéra...