

# Oponentský posudek

## Disertační práce

Autor: **Ing. Zdeněk Raab**

Název disertační práce: **Snižování materiálové náročnosti rovnacích strojů s příslušenstvím optimálním řešením jejich konstrukce, reflektující technologické požadavky rovnacího procesu**

Studijní program: **Stavba strojů a zařízení**

Školitel: **doc. Ing. Martin Hynek, Ph.D.**

Oponent: **Ing. Pavel Žlábek, Ph.D.**

---

### Úvod

Disertační práce k získání titulu doktor ve studijním programu: Stavba strojů a zařízení; v rámci studia na Západočeské univerzitě v Plzni, na katedře konstruování strojů, byla předložena k oponentnímu posudku (DFST/SO/30/K-12).

### Zhodnocení významu tématu pro obor

Písemná práce představuje práci doktoranda zaměřenou na oblast tvářecích strojů, konkrétně při výrobě trubek – rovnaček. Vytýčené cíle a dosažené výsledky této práce jsou v oblasti rovnacích zařízení a v technologii výroby trubek přínosné pro další ukázkou jak lze využít současné výpočtové SW (MKP) při návrhu strojů. Doktorand se musel kvůli velké výpočtové náročnosti modelů omezit na některé varianty technologie rovnání a také konstrukce rovnaček (trubek), přesto považuji obsah práce za významný k celému tématu.

Také představené dosavadní postupy návrhů tvaru komponent i celých rámců rovnaček ukazují na stále otevřené možnosti pro různé přístupy k jejich konstrukci. To potvrzují i navrhované další body pro pokračování výzkumu v oblasti technologie rovnání a konstrukce rovnaček uvedené doktorandem v závěru jeho práce. Určitě by šlo nalézt mnoho dalších otázek pro další výzkum. Předložená práce tak potvrzuje výše uvedený význam pro obor.

### Vyjádření k postupu řešení problému

Prezentovaná disertační práce má logický postup při realizaci vytýčených cílů. Pouze je možná věnována příliš velká část práce představení poznatků o současném postupu návrhu rovnaček - mohlo být provedeno kratší shrnutí již existujících postupů. Takto uvolněný prostor v práci mohla dostat vlastní část práce doktoranda (technologie, optimalizace, konstrukce...), i když je pochopitelné, že řešerše aktuálního stavu musela být rozsáhlá.

Provedení experimentů, jejich využití při ověření modelů a následná realizace variant konstrukce je důvodná a více než nutná pro ověření výpočtů MKP SW. I když předpokládám,

že doktorand prováděl ověření výsledků MKP SW u variant rovnaček, bylo by vhodné uvést konstrukci aspoň jedné varianty rovnačky ze závěru práce v modelu (ne rovnou v MKP SW) a provést ověřovací (orientační) výpočet na jednom komponentu na důkaz správnosti řešení (ověření výsledků z MKP SW).

## Výsledky práce a konkrétní přínos předkladatele

Jednotlivé cíle (*jak jsou uvedeny autorem*) a jejich naplnění (přínos):

1. *Shrnutí teoretických poznatků potřebných pro pochopení dané problematiky a vybraná teorie z oblasti rovnání a rovnaček*

Teorie je zaměřena na představení vybrané části, a to rovnání trubek na rovnicích strojích s rovníci kladkami (rolnami). Je uvedeno několik variant sestavení rovníciho stroje dle počtu a uspořádání roln. Autor se věnuje i tvaru rovnícih roln. Cíl tohoto úkolu je splněn v předložení výpočtů a empirických závislostí. Na závěr autor provádí shrnutí poznatků a možné směry při řešení problémů. Konkrétní příspěvek předkladatele je v této fázi pouze představením poznatků standardně používaných postupů.

2. *Přehled a možnosti technických a softwarových prostředků využitelných pro návrh, výpočty a zpracování výsledků, především materiálových modelů používaných v MKP řešících a vlastní příprava konečně-prvkového modelu*

V kapitole předcházející oblast MKP problematiky autor představuje přípravu, realizaci a výsledky experimentů, které posloužili jako vstupní data pro výpočet namáhání trubky a následně k určení sil na rolnách. V kapitole věnované výpočtu cyklického namáhání trubky autor krátce popisuje možnosti konkrétního MKP SW. Simulace s využitím modelů zpevnění a následné výsledky jsou spolu s experimentem konkrétním výsledkem práce autora. Jejich přínos je dobře patrný v následující části práce.

3. *Pochopení rovnícih procesů, jak v teoretické rovině na základě analýz MKP, tak i v experimentální rovině formou ověření vybraných hodnot.*

Tento cíl je spojen v rámci řešení předchozího cíle a výsledkem je provedení výpočtu sil působících na rolny. Autorem uvedené poznatky z přípravy modelu, výpočtu s převedením výsledků do formy využitelné pro další práci, jsou dalším konkrétním přínosem předkladatele.

4. *Z poznatků získaných z předchozích kroků by měly vyplynout vztahy mezi konstrukcí a probíhajícími rovnícimi procesy, které jsou analyzovány a navrženy konstrukčních doporučení na základě provedených analýz a vyhodnocení závěrů práce.*

V kapitole 4.4 se autor věnuje výpočtům deformací rámu 6-ti rolnových rovnaček. Volí celkem 8 variant a po výpočtu porovnává vybraná kritéria jednotlivých variant. Z nich následně vybírá 4 varianty, u kterých mění určité konstrukční prvky za účelem nalezení optimální varianty. Z výsledků autor sestavuje závěry a to s upozorněním na možnosti zlepšení, či zaměření se při konstrukci rovnaček na určité konstrukční uzly za účelem optimalizace konstrukce rovnaček. Zároveň upozorňuje na otevřené otázky a nutnější další analýzy vlivu jednotlivých konstrukčních i technologických hledisek. Výsledky výpočtů MKP jsou finálním výstupem a přínosem autora k prezentované problematice.

V závěru práce autor předkládá shrnutí celé práce s vyzdvihnutím výsledků MKP a ukazuje i na možnosti pokračování dalšího výzkumu.



### **Vyjádření k systematickosti, přehlednosti, formální úpravě a jazykové úrovni práce**

Systematickosti práce lze hodnotit jako dobrou, kapitoly jsou řazeny v logickém pořadí, jen obrázky prezentující v posledních kapitolách výsledky práce autora by si zasloužily více textu, obrázků, či grafů.

Není účelné zde vyjmenovávat všechny překlepy a drobné chyby v textu písemné práce a v případě zájmu doktoranda je možno předložit seznam. Zároveň by bylo vhodné volit stavbu a používání větných spojení citlivěji. V písemné práci chybí seznam jednotek a nejsou vysvětleny všechny uvedené veličiny a obrázky v textu (např. obr. 7 a obr. 8). Dále není jasné, zda opravdu platí první věta na str. 32, na str. 36 je použito označení veličin neodpovídající dříve v textu zavedeným označením a použitým i v grafech a tabulkách na dalších stránkách. Některé odkazy na tabulky v textu jsou zaměněny za nesprávná čísla.

### **Otázky na doktoranda:**

1. V kapitole 2.3.1 autor uvádí faktory ovlivňující rovnání trubek. Na základě prezentovaných výsledků jeho práce je možno přidat další faktory? Pokud ano, které by to byly a případně k v textu uvedeným faktorům uvést jejich vliv na konstrukci rovnacího zařízení (6 rolen)?
2. Při výpočtech rámu rovnacích strojů nebyly uvažovány dynamické účinky vznikající při rovnání. Může autor odhadnout velikost jejich vlivu na prezentované výsledky namáhání rámu?
3. Plánuje autor v rámci své další práce pokračovat na otevřených otázkách ze závěru své práce?

### **Vyjádření k publikacím doktoranda, příp. k dalším odborným aktivitám studenta**

Předkládaná práce neobsahuje seznam publikací ani dalších aktivit autora.

### **Vyjádření o doporučení PP SDZ k obhajobě a pokračování na disertační práci**

S ohledem na všechny skutečnosti uvedené v textu posudku **doporučuji** disertační práci k obhajobě.

Oponent:



Datum: 15.6.2012

Doc. Ing. Stanislav Mañas, CSc  
Ústav výrobních strojů a zařízení  
Fakulta strojní  
ČVUT v Praze  
Horská 3  
128 00 Praha 2

Oponentní posudek doktorské disertační práce

Ing. Zdeňka RAABA

**SNIŽOVÁNÍ MATERIÁLOVÉ NÁROČNOSTI ROVNACÍCH  
STROJŮ S PŘÍSLUŠNOSTVÍM, OPTIMÁLNÍM ŘEŠENÍM JEJICH  
KONSTRUKCE, REFLEKTUJÍCÍ TECHNOLOGICKÉ  
POŽADAVKY ROVNACÍHO PROCESU**

Doktorská disertační práce byla předložena ve vědním oboru „Stavba strojů a zařízení“. Práce má rozsah 117 stran, 140 obrázků (fotografií strojů, náčrtků, schémat, a grafů zaměřených ke zpracovávané problematice) a 3 tabulky. Je členěna do šesti stěžejních kapitol. V práci je uvedena anotace (česky a anglicky) a obsah.

V úvodní kapitole jsou především shrnuty důvody, které autora vedly ke zpracování disertační práce. Jsou zde ve čtyřech bodech vytyčeny cíle disertační práce.

Ve 2. kapitole je uvedena problematika rovnání trubek, ukazatelé kvality rovnaných trubek, rovnačky trubek a jejich použití, technologie procesu rovnání trubek, profilování multi-rolnových rovnaček, metody výpočtu stavu napjatosti a deformace trubek při procesu rovnání trubek, konstrukční požadavky na rovnačky vymezené technologickými podmínkami procesu rovnání, koncepční řešení konstrukce rámců rotačních multi-rolnových rovnaček, shrnutí poznatků ke směru vývoje technologie a zařízení pro úpravu trubek a dále se autor zabývá zlepšením kvality trubek, což představuje hlavní směr výzkumu v oblasti technologií a zařízení pro jejich výrobu.

Ve 3. kapitole disertant uvádí experiment – chování trubky při vybraném zatěžování a to při tahové zkoušce a zkoušce ohybem.

Ve 4. kapitole jsou uvedeny numerické výpočty pro proces rovnání a výpočty namáhání rovnaček. Pro řešení rovnacího procesu byl použit řešič MSC. Marc. Je proveden výpočet cyklického ohybového namáhání trubky, dále je provedena simulace rovnacího procesu v šesti rolnové rovnačce, výpočet deformací hlavních koncepcí šesti rolnových rovnaček, kde je provedena analýza osmi variant.

V 5. kapitole autor uvádí zhodnocení vytyčených cílů disertační práce a vyhodnocení dosažených výsledků.

V závěrečné 6. kapitole je uveden vědecký přínos v nalezení metodiky, která umožňuje přesnější simulaci chování materiálu při rovnání s využitím experimentu – modifikované zkoušky na třibodový ohyb. Praktickým přínosem je využití získaných poznatků při konstrukci nových rovnacích strojů. Dále jsou naznačeny možnosti dalšího



pokračování při výzkumu. Zde si autor uvědomuje nutnost propojení na Výzkumné centrum konstrukce tvářecích strojů a výrobní firmu.

### **Zhodnocení významu disertace pro obor**

Předložená doktorská disertační práce se zabývá významnými problémy v technologii a konstrukci rovnacích strojů. Těžiště práce spadá v kapitolách 2 až 5. Jde o velmi dobrý příspěvek pro technologický i konstrukční výzkum především v oblasti strojů pro rovnání trubkových a tyčových polotovarů.

Vzhledem k praktickým poznatkům má práce i značný význam pro praxi. Závěry této práce je možno zcela jistě využít jak při případné realizaci prototypu, tak i při konstrukci nových rovnacích strojů. Dále mají řešené problémy i značný didaktický význam. Získané výsledky je možno využít i v pedagogickém procesu.

### **Vyjádření k postupu řešení problému, k použitým metodám a ke splnění stanoveného cíle**

Lze konstatovat, že postup řešení byl zvolen správně. Především je nutno zdůraznit, že pro konstrukci je vždy velmi významné zařazení experimentu. V práci jsou uvedena měření zatěžované trubky, jakožto podklady pro přesnější materiálový model. Cíle, které si disertant stanovil v úvodu práce, byly splněny.

### **Stanovisko k výsledkům disertační práce a ke konkrétnímu přínosu disertanta**

Výsledky řešení jsou zpracovány do grafů, které jsou velice přehledné. Lze konstatovat, že disertant provedl při řešení analýzu rámu rovnacího stroje metodou konečných prvků s využitím možnosti řešiče MSC. Marc.

Tato skutečnost je při vývoji nových strojů a zařízení vždy velmi významná. Dále lze konstatovat, že výsledky práce jsou použitelné v praxi a že metodický postup je názorný. Je samozřejmé, že dosažení kvalitních výsledků, které se co nejvíce přiblíží skutečnosti je v praxi ve výrobních firmách podmíněno dostupností výkonné výpočetní techniky a to jak z hlediska programového vybavení, tak i HW vybavení. Zde se tedy samozřejmě vždy nabízí možnosti spolupráce vysoké školy s jednotlivými výrobci. Dále by bylo vhodné, kdyby výsledky dosažené simulací bylo možné porovnat s hodnotami naměřenými na prototypu nebo na nějakém již existujícím stroji. Tato skutečnost je samozřejmě velmi finančně náročná a zcela jistě by vyžadovala spolupráci s výrobní firmou na nějakém programu nebo grantu.

### **Vyjádření k systematičnosti, přehlednosti, formální úpravě a jazykové úrovni disertační práce**

Autor přistoupil k vytyčeným cílům systematicky, práce je dobře členěna. K formální úpravě mám určité připomínky, na které může disertant reagovat při obhajobě. Grafická úroveň práce je velmi dobrá.

### **Vyjádření k publikacím disertanta**

V disertační práci není uveden seznam literatury disertanta. Tento seznam je uveden pouze v Autoreferátu, v němž je uvedeno 8 publikací, které se sice týkají oboru, ale vlastního tématu disertační práce pouze velmi okrajově. Disertant dále uvádí tři příspěvky na SVOČ a tři příspěvky na konferencích.

### **K předložené práci mám tyto připomínky a dotazy**

- Je předložená práce součástí nějakého již existujícího nebo pouze předpokládaného konkrétního výzkumného projektu?
- Projevil některý z tuzemských výrobců rovnacích strojů zájem o výzkum v oblasti technologie a konstrukce rovnacích strojů s představou možné výroby?
- Přehled domácích a zahraničních výrobců by jistě podtrhl význam předložené práce.
- V kapitole 2. u obrázků rovnacích strojů chybí příslušní výrobci nebo odkazy na použitou firemní literaturu.
- Jsou technologické výsledky akceptovány v praxi?
- Práci lze zcela jistě považovat za další příspěvek k virtuálnímu prototypingu. Lze považovat navržené další cesty k aplikacím a pokračování ve výzkumu a vývoji za zcela vyčerpávající?
- V seznamu publikací jsou uvedeny tři příspěvky SVOČ a tři příspěvky na konferencích, ale bez názvů příspěvků.
- V práci chybí seznam použitých symbolů a jednotek.
- V práci je řada překlepů, které zřejmě vznikly při přepisu práce.

### **Závěr**

Předložená doktorská disertační práce se zabývá problémem „Snižováním materiálové náročnosti rovnacích strojů s příslušenstvím, optimálním řešením jejich konstrukce, reflektující technologické požadavky rovnacího procesu“. V práci jsou obsaženy nové poznatky a nové přístupy využitelné jak v oblasti technologie, tak i při konstrukci rovnacích tvářecích strojů.

Disertační práci doporučuji k obhajobě (dle zákona č. 111/1998 Sb. §47), při které by měly být v diskuzi zodpovězeny, doplněny a případně upřesněny výše uvedené připomínky a otázky.

Autor prokázal schopnosti k samostatné vědecké práci. Podle mého názoru byly splněny stanovené cíle disertační práce.

Po úspěšné obhajobě navrhuji udělit Ing. Zdeňkovi Raabovi akademický titul doktor.



Doc. Ing. Stanislav Mañas, CSc.

V Praze dne 4. června 2012



Ing. Milan Jirásko  
Technický ředitel  
Těžké strojírenství Plzeň a.s.  
Tylova 1/57a  
316 00 Plzeň

Oponentní posudek disertační práce

**SNIŽOVÁNÍ MATERIÁLOVÉ NÁROČNOSTI ROVNACÍCH STROJŮ  
S PŘÍSLUŠENSTVÍM OPTIMÁLNÍM ŘEŠENÍM JEJICH KONSTRUKCE,  
REFLEKTUJÍCÍ TECHNOLOGICKÉ POŽADAVKY ROVNACÍHO PROCESU**

**Autor práce: Ing. Zdeněk Raab**

**Školitel: Doc. Ing. Martin Hynek, Ph.D.**

Oponentní posudek jsem vypracoval na základě vyžádání děkanátu Fakulty strojní Západočeské university v Plzni, č.j. DFST/SO/30/K-12 ze 9. května 2012.

Disertační práce má rozsah 117 stran. Je členěna do sedmi kapitol, ve kterých je 140 obrázků strojů, schémat, výsledků výpočtových analýz, grafů a 3 tabulky. Práce obsahuje též stručnou anotaci obsahu jak v českém, tak i anglickém jazyce.

V první kapitole jsou stanoveny cíle, jichž má práce dosáhnout ve formě 4 konkrétních, specifikovaných oblastech.

Ve druhé kapitole je v úvodu provedeno seznámení s problematikou rovnání trubek a se stanovením hlavních kritérií, kterých má být rovnáním dosaženo. Dále se kapitola zabývá stručným popisem používaných konstrukcí rovnaček s uvedením jejich výhod a nevýhod. V technologické části se autor věnuje teorii rovnání a popisuje různé principy práce rotačních rovnaček trubek, která logicky vyúsťuje do problematiky tvarování pracovních válců, jejich navrhování a dále pokračuje metodami výpočtu stavu zatížení stroje od technologického procesu formou definování silových požadavků na rovnání trubky. V závěru kapitoly jsou uvedena různá koncepční řešení konstrukcí rámců rotačních víceválcových rovnaček a je provedeno shrnutí poznatků a požadavků na rovnání trubek v rotačních rovnačkách.

Třetí kapitola popisuje experimentální měřeními sil potřebných k plastické deformaci zvolených reprezentantů trubek nutné pro rovnání trubky. Nejprve byla ověřena mez kluzu trubek tahovou zkouškou. Pak byl realizován fyzický model rovnacího stroje a byla testována nejen potřebná zatěžující síla, ale též bylo měřeno zpevnění materiálu trubek předchozími deformacemi.

Čtvrtá kapitola řeší numerické výpočty procesu rovnání, jejichž výsledkem je stanovení namáhání konstrukce rovnacího stroje. Potřebné plasticko-deformační výpočty jsou namodelovány metodou MKP při využití programu MSC.Marc. Výsledky výpočtu byly konfrontovány s experimentálně zjištěnými hodnotami a na tomto základě byly stanoveny základní silové hodnoty zatěžující rám rovnacího stroje. Možná konstrukční řešení byla shrnuta do celkem 8 variant rámu šestiválcové rovnačky. Každá varianta rámu byla zatížena stanovenou rovnací silou a byla podrobena detailnímu výpočtu rámu metodou MKP jak z hlediska zatížení, tak i z hlediska posunutí. U všech variant byla provedena optimalizace konstrukce, jejímž cílem bylo dosáhnout požadované tuhosti konstrukce. V závěru pak byly všechny rámy zatíženy vypočtenými silami dle modelu rovnání a bylo provedeno porovnání poměrů na rámech. Na tomto základě pak byla vybrána varianta rámu, která poskytuje největší možnosti optimalizace konstrukce s nejmenšími požadavky na konstrukční úpravy stávajících řešení nebo zásadní změnu koncepce rámu stroje a s tím spojenými náklady.

Pátá kapitola shrnuje dosažené výsledky a konfrontuje je s vytýčenými cíly kapitolou první.

Šestá kapitola hodnotí význam a přínosy disertační práce pro obor rovnání trubek a současně naznačuje další konkrétní směry, které je potřeba prozkoumat pro komplexní řešení a nalezení optimálního řešení rovnačky.

### **Zhodnocení významu disertační práce pro obor**

Předložená disertační práce se zabývá problematikou oboru rovnání a to jak v teoretické rovině, tak i rovině experimentální, ověřující a upřesňující matematické modely, na jejichž základě jsou realizovány virtuální modely variant konstrukčních řešení rotačních rovnaček trubek. Práce je výborným průvodcem problematikou rotačního rovnání trubek jak po stránce technologické, tak i z konstrukčního hlediska. Závěry práce je možné zcela jistě využít při konstrukci nových rovnacích strojů, nebo při modernizacích starších strojů, kde umožní najít nejvhodnější vzhledem k aktuálnímu stavu stroje. Zde bych viděl významný přínos práce pro praxi, neboť stav konstrukčních uzlů modernizovaných strojů již zpravidla neodpovídá původním požadavkům, ale aplikací nastíněných postupů lze i starší konstrukci modernizovat tak, že plně vyhoví silovým požadavkům technologického procesu. Navíc použitý, zcela nový, přístup matematického modelování technologického postupu odkrývá nové možnosti pro pochopení procesu rovnání trubek na rotačních rovnačkách a tím i odkrývá nové možnosti pro konstrukci strojů. Současně se domnívám, že práce má i výukový potenciál, protože se danou problematikou zabývá přehledně a systematicky.



**Vyjádření k postupu řešení problému, k použitým metodám, ke splnění stanoveného cíle**

Postup řešení problému dle zadání je naprosto logicky správný. Nejprve jsme seznámeni se současným stavem v oboru a požadavky, které současný trh klade na výrobce trubek. Dalším krokem je seznámení se současným stavem konstrukčních řešení, která se snaží naplnit požadavky trhu. V dalším teoreticko-praktickém (vědecko-experimentálním) bloku jsou stanoveny základní silové i geometrické parametry stroje a na jejich základě je proveden přepočít šestí konstrukčních variant. Následně jsou tyto konstrukční varianty zatíženy skutečným zatížením podle výpočtu a je vybrána varianta s největším inovačním potenciálem. Pro dosažení cílů jsou využity moderní SW prostředky výpočetní techniky a dosahuje se tak velkého teoretického i praktického záběru práce. Práce, podle mého názoru, splnila stanovené cíle beze zbytku.

**Vyjádření k systematickosti, přehlednosti, formální úpravě a jazykové úrovni disertační práce.**

Autor přistoupil k zadaným cílům systematicky a práce logicky dobře členěna. K formální úpravě mám pouze drobnou výtku a tou je poněkud „nahuštěná“ forma. Možná by větší přehlednosti prospělo větší „rozvolnění“ textů, zahajování nových kapitol na nových stránkách, případně uvedení dané kapitoly v záhlaví listu. Jazyková úroveň je velmi dobrá.

**K předložené disertační práci mám následující připomínky**

- V kapitole 2.3 jsou uvedeny pouze tři metody rovnání trubek. Všechny jsou rotačního typu. Pro kompletnost informací by bylo vhodné zmínit i další technologie, i když jsou tématu práce naprosto cizí.
- Str. 8 dole Mazání trubek při rovnání – správně má být asi uvedeno emulgační olej a ne rozpustný.
- Str. 9 Na obrázku je deseti rolnová rovnačka s rolnami různé velikosti. Schéma na téma rolny různé velikosti řeší průměry párů roln. Chybí komentář k řešení na obrázku, kde jsou mezi páry roln různých průměrů vloženy ještě opěrné rolny. Řešení by si to určitě zasloužilo.
- Str. 34 Chybné označení tabulky 1 jako 1.1
- Str. 34 Odkaz na obrázek 1.21 je chybný, odrážky u odstavce metodiky nejsou srovnány.
- Str. 35 Odkaz na obrázek 1.22 je chybný.

**SNIŽOVÁNÍ MATERIÁLOVÉ NÁROČNOSTI ROVNACÍCH STROJŮ S PŘÍSLUŠENSTVÍM OPTIMÁLNÍM ŘEŠENÍM JEJICH  
KONSTRUKCE, REFLEKTUJÍCÍ TECHNOLOGICKÉ POŽADAVKY ROVNACÍHO PROCESU**

---

- Str. 36 Parametr  $W$ , zde jako přesazení tlakových rolen je na straně 27 veden jako hodnota průhybu trubky. Jedná se o jednu a tu samou veličinu? Je přesazení rolen shodné co do absolutní velikosti s průhybem trubky?
- Str. 37 Konstatování, že změna úhlu nastavení rolen v rozmezí  $-0,5^\circ \div +1^\circ$  determinuje značnou změnu síly rovnání dle obrázku 27 bych vyjádřil spíše, že změna úhlu v rozsahu  $1^\circ (\pm 0,5^\circ)$  determinuje značnou změnu síly (až 30%), ale i kvality povrchu rovnané trubky.
- Str. 39 Jako nejzákladnější požadavek bych zařadil na první místo výchozí tvar polotovaru a jakost jeho povrchu a jako druhý, stejně validní požadavek je požadavek na konečný stav. Na základě těchto požadavků se pak rozvíjí celý příběh rovnání.
- Str. 46 Požadavek na zdokonalení konstrukce protlačovacích stolic u válcování trubek pro vyloučení různých tloušťek stěn trubek není správný. Pro zajištění správné excentricity trubek musí být blok před válčováním správně děrován. Stolice z excentricky děrovaného bloku vždy vyválcuje excentrickou trubku. Nesouvisí s tématem práce.
- Str. 71 Provozní tlak oleje správně 15 MPa.
- Kapitola 4.4 Pro větší názornost by bylo vhodné před výpočty zařadit konstrukční výkres rovnačky. Z výpočtového modelu nejsou některé detaily zřejmé. Například na obr. 94 se zdá, že pod zatížením dochází ke ztrátě předepnutí.

**K předložené disertační práci mám následující dotazy**

- V práci jsou popsány tři způsoby výroby trubek – protlačovací válcování, válcování a svařování. Je možné vyrábět trubky ještě jinou technologií?
- Str. 5 Vliv typu a rozsahu deformace – koncové zahnutí konců trubek je obvykle 455 mm. Jak byla hodnota 455 mm stanovena? Jde o v podstatě hodnotu ovlivněnou stavem stroje, technologickou kázní obsluhy atd. Neměla by být tato hodnota správně 457 mm?
- Str. 34 Metodika stanovení předpokládaného zatížení ..... Poslední dva předpoklady ve skutečnosti zcela určitě neplatí. Jaký je jejich předpokládáný vliv na konečný výsledek? Je možné je eliminovat pomocí experimentálních ověření výsledků?
- Str. 39 Obr.28 Křivka na obrázku má spojitý charakter. Je to tak správně? Má množství ohybů také spojitý charakter? Například minimum je při 1,5 ohybu. Jak to lze vysvětlit?
- Str. 40 Má na velikost krčku rolen vliv i případný požadavek na přebroušení rolny po jejím opotřebení?
- Str. 54 Proč nebyla zkoušena ohybem i trubka 14 x 2 mm?
- Str. 71 Jaký je vliv ovality trubky na výslednou sílu potřebnou pro rovnání trubky?



- Str. 73 Výpočet deformací rámu – Proč je zavedena rovnací síla 100 kN, když podle předcházejících výpočtů vycházela na úrovni 10 kN? Nejsou uvedena kritéria pro optimalizace rámu – dovolená napětí a dovolené, přípustné posunutí rolny.
- Máte představu, jaký může mít vliv na namáhání rámu rovnačky případná reakce od vstupní armatury? Lze ji zanedbat?

### **Vyjádření k publikacím disertanta**

Publikační činnost disertanta mi není známa.

### **Závěr**

Předložená práce se zabývá problematikou snižování materiálové náročnosti rovnacích strojů s ohledem na optimalizaci konstrukce stroje podle potřebných technologických požadavků. Tato skutečnost je sama o sobě v současné technické praxi velmi významná.

V práci jsou shrnuty dosavadní požadavky a skutečnosti praxe. Na jejich základě, s využitím zcela nového výpočtového postupu, jsou získána data, která umožnila navrhnout nové principy dimenzování stroje.

V práci jsou obsaženy nové poznatky a nové přístupy, které jsou využitelné jak v oblasti technologie rovnání trubek, tak i při konstrukci rovnacího stroje a následně i jeho provozu.

Disertační práce doporučuji k obhajobě, při které by měly být v diskuzi zodpovězeny výše uvedené dotazy.

Autor splnil zadání a cíle disertační práce a proto doporučuji (dle zákona č. 111/1998 Sb. § 47) předloženou disertační práci k obhajobě.

V Plzni 6.6.2012

  
Ing. Milan Jirásko