

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

Oponentní posudek doktorské disertační práce

Ing. Karla Ráže

INOVACE KONSTRUKČNÍCH ŘEŠENÍ TVÁŘECÍCH STROJŮ SE ZAMĚŘENÍM NA VYUŽITÍ MODERNÍCH VÝROBNÍCH TECHNOLOGIÍ

Doktorská disertační práce byla předložena ve vědním oboru „Stavba strojů a zařízení“. Práce má rozsah 82 stran, 66 obrázků, fotografií strojů, náčrtků, schémat, grafů a tabulek zaměřených ke zpracovávané problematice a je členěna do šestnácti 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. Jde především o inovace tvářecích strojů, na které je zaměřena stěžejní část práce.

Ve 2. kapitole jsou v sedmi bodech uvedeny cíle disertační práce. Autor se zaměřuje na aktuální technologii – kování velkých kroužků, pro kterou je nutno vytvořit nové konstrukční řešení stroje. Postupně mají být řešeny následující problémy:

- Rozbor technologií zabývajících se kovááním velkých volných výkovků a výběrem vhodné technologie pro podrobné zpracování v disertační práci.
- Analýza vybrané technologie a stanovení požadavků na konstrukční řešení stroje. Stanovení okrajových podmínek pro návrh nového stroje.
- Provedení rešerše a rozbor současného stavu v oblasti konstrukce velkých tvářecích strojů.
- Volba a rozbor funkčního principu stroje na základě morfologických matic a jejich zhodnocení.
- Vliv vybraných faktorů z oblasti hydraulických lisů na energetickou spotřebu stroje.
- Zpracování podkladů pro komplexní návrh stroje na danou technologii ve formě doporučení, vzorců a virtuálních modelů.
- Zhodnocení vytyčených cílů disertační práce.

Ve 3. kapitole disertant uvádí základní dělení tvářecích strojů na mechanické lisy, hydraulické lisy a buchary.

4. kapitola obsahuje popis technologie volného kování.

V 5. kapitole jsou uvedeny vybrané technologie kování velkých volných výkovků, jako jsou velké klikové hřídele, kování velkých kroužků a kování velkých ten tlakových nádob.

V 6. kapitole autor provádí výběr technologie vhodné k inovaci. Byla vybrána výroba velkých kroužků reaktorových nádob.

7. kapitola pojednává o technologii kování kroužků reaktorových nádob. Je uveden technologický postup kování kroužku.

V 8. kapitole jsou podrobně rozebrány požadavky na tvářecí stroj zohledňující technologii kování velkých kroužků pro reaktorové nádoby. V prvním odstavci jsou uvedeny základní parametry stroje ve vztahu k dané technologii (průchod mezi sloupy, světlost stroje a síla stroje). Ve druhém odstavci je pak stanovena minimální síla kovacího zařízení – síla na hydraulickém lisu resp. potřebná energie bucharu.

V 9. kapitole autor uvádí rešerši vhodných velkých tvářecích strojů. Soustřeďuje se na stroje se základními parametry – lisovací síla (resp. energie úderu u bucharů) a konstrukce rámu (rozměry pracovního prostoru, zdvih a počet pracovních válců). V prvním odstavci jsou uvedeny buchary (4 výrobci) a ve druhém hydraulické lisy (9 výrobců). Ve třetím odstavci je provedeno shrnutí rešerše, ze které vychází, že nejvhodnější jsou hydraulické lisy, které disponují dostatečnou lisovací silou i průchody mezi sloupy. Cílem předložené práce je hledání možností inovace hydraulických lisů pro výrobu největších kroužků.

V 10. kapitole se autor zabývá volbou funkčního principu lisu vhodného pro kování reaktorových nádob. Je proveden rozbor konstrukce pohonu, konstrukce traverz a konstrukce sloupů. Dále jsou uvedeny výsledky z morfologické matice, pro porovnání jednotlivých variant a výběr nejvhodnějšího řešení.

11. kapitola představuje návrh zařízení pro výrobu velkých kroužků. V prvním odstavci jsou uvedeny možné varianty zařízení pro výrobu velkých kroužků: zařízení pro kování kroužků mimo vlastní lis a zařízení pro doválcování kroužků mimo vlastní lis. Ve druhém odstavci jsou provedeny výpočty týkající se výroby kroužků: výpočet deformace kroužku vlivem vlastní hmotnosti, výpočet namáhání spodní traverzy při kování kroužku na trnu stanovení sil při tváření na hydraulickém lisu. Ve třetím odstavci je provedeno shrnutí požadavků kladených na tvářecí stroj pro výrobu velkých kroužků získaných na základě rozboru technologie.

Ve 12. kapitole je rozebrán vliv dalších faktorů na nutnou energii pro stroj a pokles tuhosti v hydraulickém systému vlivem druhu kapaliny. V prvním odstavci jsou definovány vlivy stlačitelnosti provozních kapalin a pružnost (objemové deformace) pracovního válce a přírodního potrubí, ve druhém odstavci je provedeno zhodnocení jednotlivých vlivů na stroj a třetí odstavec představuje shrnutí výsledků ztrátové analýzy pohonu hydraulického lisu.

Ve 13. kapitole je představena vizualizace návrhu stroje pro kování velkých kroužků, jde o komplexní zařízení – lis o síle 240 MN, je doplněn zařízením pro doválcování kroužků, které je schopné vytvořit kroužky až do průměru 10 metrů.

14. kapitola obsahuje doporučení pro návrh stroje na kování kroužků. Postupně jsou uvedeny obecné zásady pro konstrukci tvářecích strojů, je určena pracovní síla a základní rozměry stroje, volba pracovního tlaku kapaliny, volba konstrukční varianty lisu, výpočet pracovních hydraulických válců a plunžrů, stanovena skutečná pracovní a zpětná síla, jsou stanoveny rozměry traverz a sloupů, je určeno potřebné předeprnutí kotev, návrh vedení pohyblivé traverzy, návrh zařízení pro dokončování kroužků mimo vlastní lis, materiálová volba a jsou prováděny návrhové a finální výpočty.

V 15. kapitole autor předkládá vlastní zhodnocení cílů, které byly vytyčeny v úvodu.

Závěrečná kapitola osahuje obecné shrnutí výsledků předložené práce. Práce vznikla na základě výsledků výzkumu v oblasti konstrukce tvářecích strojů pro specifickou moderní technologii kování kroužků. Autor předloženou práci zhodnotil svou činností ve Výzkumném centru konstrukce tvářecích strojů ZČU v Plzni a ve spolupráci s praxí. Vzhledem k možnosti universálnějšího využití byl jako základ vybrán hydraulický lis, který kromě kování velkých kroužků umožňuje i volné kování. Je jistě pozitivní, že autor správně upozorňuje na souvislost výrobní technologie velkých částí stroje, na což je třeba brát zřetel při vlastní konstrukci. Výsledkem práce je stanovení podrobného postupu návrhu stroje pro výrobu velkých kroužků.

Zhodnocení významu disertace pro obor

Předložená doktorská disertační práce se zabývá významnými problémy v technologii výroby a konstrukci hydraulických lisů. Těžiště práce spatřuji v kapitolách 10 až 14. Jde o velmi dobrý příspěvek pro technologický i konstrukční výzkum především v oblasti strojů pro kování velkých volných výkovků a kování velkých kroužků.

Vzhledem k praktickým poznatkům má práce i značný význam pro výrobce strojů. Závěry této práce je možno zcela jistě využít jak při případné realizaci nové řady strojů, tak i při případné inovaci starších hydraulických lisů. Dále mají řešené problémy i značný didaktický význam. Získané výsledky je možno využít i v pedagogickém procesu při zadávání bakalářských a diplomových prací.

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 vycházet z rozboru technologie. 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.

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 resp. Centra výzkumu konstrukce tvářecích strojů 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 jistě by vyžadovala užší spolupráci s výrobní firmou na nějakém programu nebo grantu.

Vyjádření k systematickosti, 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 i jazyková úroveň práce je velmi dobrá.

Vyjádření k publikacím disertanta

V disertační práci není uveden samostatný seznam publikací disertanta. V souhrnném seznamu je uvedeno 6 vlastních publikací, které se týkají tématu disertační práce.

K předložené práci mám tyto připomínky a dotazy

- Práci lze zcela jistě považovat za další příspěvek k virtuálnímu prototypingu. Jaké další cesty k aplikacím a pro pokračování ve výzkumu a vývoji se nabízejí?
- Proč v kap. 12 nebyla do pružnosti lisu zahrnuta pružnost rámu?
- Seznamu publikací týkajících se tématu by bylo vhodné oddělit od použité literatury. Doporučoval bych použít číselné pořadí literatury a publikací vzhledem k odkazům.
- 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 „Inovace konstrukčních řešení tvářecích strojů se zaměřením na využití moderních technologií“. V práci jsou obsaženy nové poznatky a nové přístupy využitelné jak v oblasti technologie, tak i při konstrukci hydraulických lisů.

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. Karlu Rážovi akademický titul doktor.



Doc. Ing. Stanislav Mañas, CSc.

V Praze dne 29. října 2013

Oponentní posudek

na téma:

Inovace konstrukčních řešení tvářecích strojů se zaměřením na využití moderních výrobních technologií

Vypracoval: Ing, Karel Ráž

Oponent: Ing Josef Chval

a) zhodnocení významu pro obor

Zvolené téma předložené disertační práce k získání titulu doktor řeší výběr vhodného stroje a zařízení pro zadanou tvářecí technologii. Cílem je optimální využití materiálu při tváření zadaného dílu. Rovněž řeší spolupráci s konstruktérem stroje.

Autor se zaměřil hlavně na volbu a na návrh stroje pro výrobu velkých kroužků převážně pro výrobu reaktorových nádob. Z uvedeného vychází, že se jedná o značný přínos pro obor.

b) vyjádření k postupu řešení problému, k použitým metodám, ke splnění stanoveného cíle

Předkladatel systematicky získával potřebné informace a postupně řešil zadané téma.

Provedl shrnutí základních typů tvářecích strojů a zpracoval přehled základních typů strojů pro volné kování. Z vybraných technologií kování velkých výkovků se zaměřil na kování velkých kroužků pro reaktorové nádoby. Dále popsal specifika technologie kování kroužků reaktorových nádob a postup jejich kování.

Dobře je zpracovaná rešerše vhodných strojů a analýza, ze které vyplývají doporučení pro stanovování vhodné koncepce nových strojů.

Poté je provedena volba funkčního principu lisu vhodného pro kování reaktorových nádob, jedná se hlavně o pohon, konstrukci traverz a sloupů. Je proveden výpočet dělené a nedělené traverzy a analýza typů sloupů.

Hlavním bodem je návrh zařízení pro výrobu velkých kroužků ve třech variantách. Přínosem práce je rozšíření znalostí v oblasti velkých kroužků a návrhu vhodných tvářecích strojů.

c) stanovisko k výsledkům disertační práce a původního konkrétního přínosu předkladatele disertační práce

Předkladatel splnil zadané téma. Hlavním přínosem disertační práce je velmi dobře zpracovaná problematika výroby velkých kroužků, provedené analýzy různých variant technologických i konstrukčních. Práce je dobrým podkladem pro práci konstruktéra.

d) další vyjádření k systematičnosti, přehlednosti, formální a jazykové úrovni disertační práce

Práce je provedena systematicky a přehledně. Po formální a jazykové stránce je na slušné úrovni.

e) vyjádření k publikacím disertanta

K publikační činnosti disertanta se nemohu vyjádřit, seznam publikací jsem neobdržel.

f) jednoznačné vyjádření oponenta, zda doporučuje či nedoporučuje disertační práci k obhajobě

Předloženou disertační práci doporučuji k obhajobě

V Únějovicích dne 30. 10. 2013


Ing. Josef Chval