

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A
ROBOTIKY

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS AND ROBOTICS

NÁVRH AUTOMATICKÉHO ZAŘÍZENÍ PRO SPOJOVÁNÍ RÁFKŮ JÍZDNÍCH KOL

DESIGN OF AUTOMATIC MACHINERY FOR BICYCLE RIM PIN JOINING

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JAKUB OCELÍK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

doc. Ing. PETR BLECHA, Ph.D.

BRNO 2010

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky
Akademický rok: 2008/09

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Ocelík Jakub

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Návrh automatického zařízení pro spojování ráfků jízdních kol

v anglickém jazyce:

Design of automatic machinery for bicycle rim pin joining

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Navrhněte konstrukční řešení automatického zařízení pro spojování ráfků jízdních kol. Ráfky jsou dodávány ve formě zakružených profilových tyčí, které je potřeba automaticky skolíkovat.

Cíle bakalářské práce:

Proveďte rozbor technologických možností spojování ráfků jízdních kol.

Navrhněte konstrukční řešení automatického zařízení pro spojování ráfků jízdních kol.

Vypracujte 3D model automatického zařízení.

Vypracujte výkres sestavy a kusovník

Seznam odborné literatury:

- Marek, J.: Konstrukce CNC obráběcích strojů, ISSN 1212-2572
Borský, V.: Základy stavby obráběcích strojů, VUT Brno
Breník, Píč a kol.: Obráběcí stroje - konstrukce a výpočty,
Friebel, V.: Malá pneumatická regulace v praxi. Praha: SNTL 1967
Martinek, R.: Senzory v průmyslové praxi. Praha: BEN, 2004, ISBN: 80-7300-114-4
Technický průvodce 59, SNTL Praha 1982
Vadůra, J.: Hydraulické a pneumatické mechanismy. Brno: VUT Brno, 1987
Zoebl, Heinz.: Pneumatické stroje a přístroje. Praha :SNTL,1965
www stránky výrobců automatizační techniky
www.mmspektrum.com
www.infozdroje.cz

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Petr Blecha, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2008/09.

V Brně, dne 11.11.2008.



Ing. Petr Blecha, Ph.D.
Ředitel ústavu

doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.
Děkan fakulty

Abstrakt

Práce se v úvodu zabývá přiblížením problematiky výroby cyklistických ráfků a popisuje úskalí, se kterými se výrobci ráfků setkávají. Další část práce analyzuje technologické možnosti spojení zakružených profilů ráfků a rozebírá výhody a nevýhody jednotlivých použitelných metod. Stěžejní část této práce se zaměřuje na návrh automatického spojovacího zařízení pro spojení ráfků skolíkováním. Součástí práce je výkres sestavy navrženého zařízení.

Klíčová slova

ráfky, výroba ráfků, spojování ráfků, jízdní kola, automatický stroj

Abstract

In introduction thesis deals with the approximation of problems of cycling wheel rims production and describes problems which come to producers. Next part analyses technological options of joining rounded profiles of rims and consider advantages and disadvantages of single usable methods. The main part aims at proposal of automatical connecting facility for rims pin joining. The component of the thesis is also mechanical drawing of arrangement of suggested facility.

Keywords

rims, rims manufacturing, pin-joining, cycling wheel, automatic machine

Bibliografická citace

OCELÍK, J. *Návrh automatického zařízení pro spojování ráfků jízdních kol*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2010. XY s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci Návrh automatického zařízení pro spojování ráfků jízdních kol vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Petra Blechy, Ph.D. a uvedl v seznamu literatury všechny použité zdroje.

V Brně dne 28. května 2010

Podpis:

Obsah

1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY VÝROBY RÁFKŮ PRO JÍZDNÍ KOLA	11
1.1 Výroba profilových tyčí.....	11
1.2 Zakružení tyče	12
1.3 Spojení polotovaru ráfku v místě řezu	13
1.4 Děrování	13
1.5 Dokončovací operace, úprava povrchu	16
1.5.1 Eloxování	16
1.5.2 Soustružení brzdných ploch.....	16
1.5.3 Nýtování děr.....	17
2 ROZBOR TECHNOLOGICKÝCH MOŽNOSTÍ SPOJOVÁNÍ	18
RÁFKŮ JÍZDNÍCH KOL	18
2.1 Spojení svařením.....	18
2.1.1 Svařování tlakem za studena	18
2.1.2 Svařování elektrickým odporem	19
2.2 Spojení skolíkováním.....	19
2.3 Spojení lepením.....	21
3 NÁVRH AUTOMATICKÉHO SPOJOVACÍHO STROJE	23
3.1 Stávající spojovací stroj	23
3.2 Automatický spojovací stroj	25
ZÁVĚR	28
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	29



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

A large empty rectangular box with a black border, occupying the majority of the page below the header.



1 ÚVOD DO PROBLEMATIKY VÝROBY RÁFKŮ PRO JÍZDNÍ KOLA

Výroba ráfků pro jízdní kola je ve své podstatě sériovou výrobou skládající se z mnoha operací navazujících na sebe. Proto je pro výrobce účelné co nejvíce zefektivnit výrobu. Velmi důležitým aspektem ve zefektivňování výroby je co největší odbourání namáhavé manuální práce obsluhy strojů.

V úvodu tato práce popisuje postup při výrobě ráfků od surového materiálu až po finální podobu ráfku. V další části se pak práce soustředí na analýzu možností spojení zakružených ráfkových profilů a nakonec na návrh automatického zařízení pro skolíkování těchto profilů.

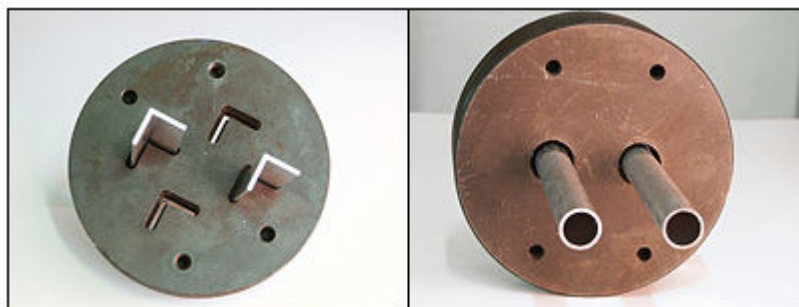
1.1 Výroba profilových tyčí

Prvním stupněm výroby ráfků je výroba profilových tyčí z daného materiálu. Ve většině případů se používá hliníkových slitin, přičemž jednotlivých druhů těchto slitin je nespočetně mnoho s ohledem na požadované vlastnosti výrobku (například jednali se o ráfek pro závodní účely nebo pro rekreační jízdu). Základní používané slitiny k výrobě ráfků včetně jejich minimální pevnosti v tahu jsou uvedeny v tabulce 1.

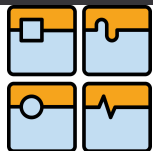
Tab.1 Přehled základních používaných materiálů [1], [3]

Označení materiálu		Minimální Rm [Mpa]
EN 573-3	alternativa v ČSN (pouze orientačně)	
EN AW 6060	ČSN 42 4401	120 - 195
EW AW 6063	ČSN 42 4401	130 - 225
EW AW 6005	-	270
EN AW-6061	ČSN 42 4401	180
EN AW-6082	ČSN 42 4400	290

Výroba profilů se provádí metodou průtlačného lisování. Spočívá v protlačování slitin hliníku přes nositele tvaru jednotlivých profilů kterým je lisovací nástroj. [2] Příklady lisovacích nástrojů pro běžné profily jsou na obr.1. Lisování probíhá zatepla. Rozlišujeme jednostěnné a víceštěnné profily ráfků a dále také klasické provedení a provedení určené pro brždění kotoučovou brzdou (profil ráfku není opatřen plochami pro brždění klasickými brzdami – brzdovými špalíky – obr.2).



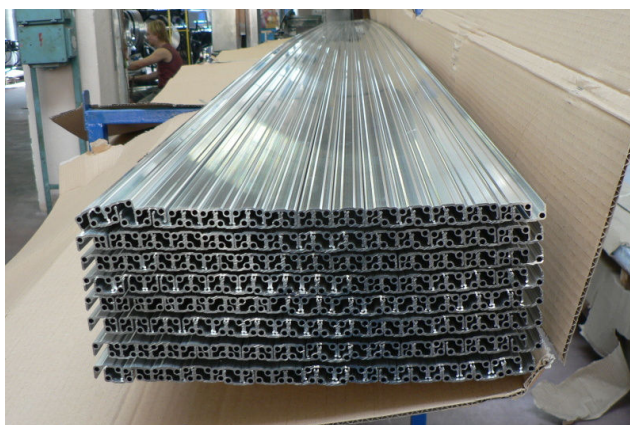
Obr.1 Matrice tvaru pro protlačování hliníkových profilů [2]



Obr.2 Profil ráfku – vlevo pro kotoučovou brzdu, vpravo pro ráfkovou brzdu [4]

1.2 Zakružení tyče

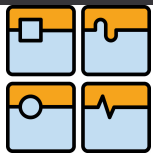
Profilové tyče se dodávají většinou v šestimetrových délkách (obr. 3). Celá tato délka se zakruží na válcové zakružovačce – tím vznikne šroubovice (obr. 4).



Obr.3 Profilové tyče [5]

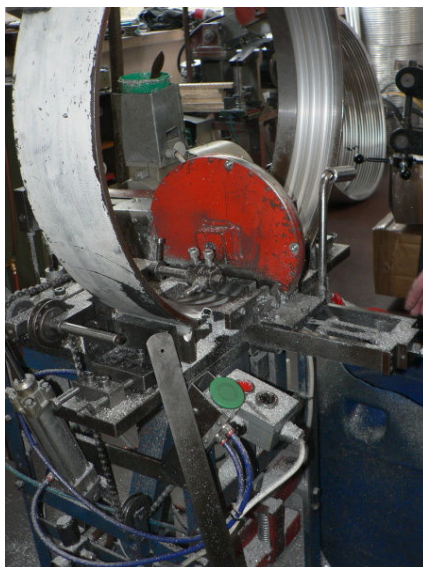


Obr.4 Šroubovice vzniklá zakružením tyče [5]



Ráfky se zakružují do různých průměrů daných typem jízdního kola. Ve firmě REMERX se vyrábí celá škála průměrů od průměrů $\text{Ø}203\text{mm}$ a $\text{Ø}305\text{mm}$ - pro dětská kola, přes nejpoužívanější rozměr $\text{Ø}559\text{mm}$ pro horská kola, až po rozměr $\text{Ø}622\text{mm}$ určený pro silniční a trekkingová kola. Tyto průměry ráfků jsou dány mezinárodní normou a měří se v patě profilu, tj. v místě dosednutí pláště.

Šroubovice zakruženého profilu se na kotoučové pile (obr.5) rozřeže a tím vzniknou 2 až 4 (podle zakruženého průměru a délky tyče) polotovary ráfku (plus odpad), které jsou připraveny ke spojení v místě řezu.



Obr.5 Rozřezání šroubovice na kotoučové pile [5]

1.3 Spojení polotovaru ráfku v místě řezu

Technologické možnosti spojení ráfku jsou hlavním tématem této práce. Proto se tomuto tématu práce podrobně věnuje v následující kapitole. Tato podkapitola je v práci uvedena pouze pro názornost výrobního postupu.

1.4 Děrování

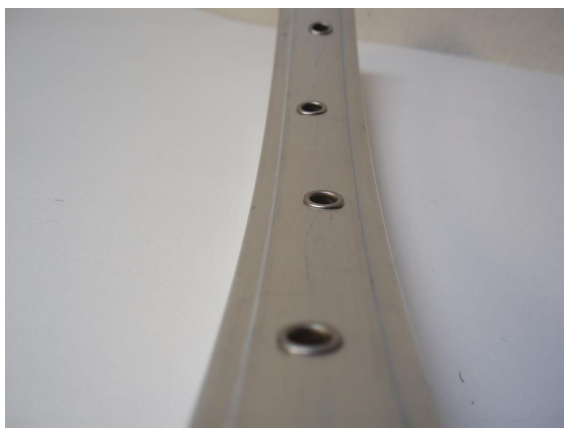
Díry v ráfku slouží k uchycení šroubu (niplu) zajišťujícího řádné napnutí drátů výpletu (tzv. „špice“)(obr.6). Díry jsou vyrobeny pod úhlem střídavě vpravo a vlevo, aby docházelo k co nejmenšímu namáhání šroubu v ráfku a drátů výpletu(obr.7). To plyne z uvažovaného střídavého vypletení kola a uchycení drátů v náboji. Netradičních způsobů vypletení existuje mnoho, těmi se ale tato práce nezabývá. Pro ilustraci problému je příklad netradičního vypletení uveden na obr.8. Na tomto typu vypletení je šroub umístěn v náboji, drát je průběžný a je provlečen příčným otvorem v ráfku.



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



Obr.6 Detail uchycení šroubu a drátu v ráfku



Obr.7 Střídavé odklony děr

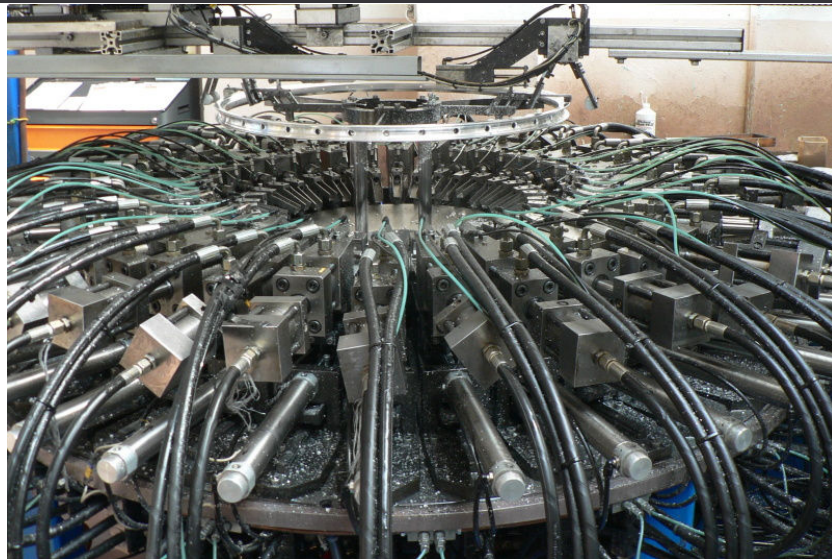


Obr.8 Příklad netradičního vypletení kola

Díry v ráfku jsou vyrobeny až po zakružení a spojení profilu, aby při těchto operacích nedošlo k poškození tvaru díry. Nejčastěji se děruje dvěma způsoby – prostřížením nebo vrtáním díry. Prostřížení děr (obr.9 a 10) je velmi jednoduchým, rychlým a efektivním způsobem jejich výroby. Díry se prostříhnou buď všechny najednou nebo na vícekrát po pootočení ráfku v děrovacím stroji.



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



Obr.9 Stroj pro děrování prostřížením děr [5]



Obr.10 Děrovací trn

Problém vzniká u velkých úhlů vybočení díry a u složitějších profilů ráfku. V těchto případech je nutné použít jiný způsob výroby díry – vrtání. Vrtání ráfku se provádí buď jednou vrtací hlavicí a postupným pootáčením ráfku nebo na stroji složeném z více vrtacích hlavic. Ukázkou stroje sloužícího k vrtání děr můžeme vidět na obrázku 11.



Obr.11 Stroj pro vrtání děr [5]



1.5 Dokončovací operace, úprava povrchu

1.5.1 Eloxování

Eloxování je povrchová úprava používaná výhradně u hliníkových slitin. Spočívá v ponoření ráfku do elektrolytu (většinou kyselina sírová – H_2SO_4) a jeho připojení jako anody. Mezi katodou a anodou tedy probíhá elektrický proud a na povrchu ráfku (anody) vzniká tenká vrstva oxidu hlinitého – Al_2O_3 . Tím je povrch výrazně tvrdší a odolnější vůči korozi. „Uzavřením kovových sloučenin v pórech před jejich zhuštěním je možno normálně bezbarvou oxidační vrstvu zbarvit (lehce světlý, světlý, středně tmavý a tmavý bronz a černá). Použitím organických pigmentů se dá tato barevná škála rozšířit o žluté, hnědé, červené a modré odstíny“ (obr.12), uvádí na svých stránkách firma Schüco. [6]



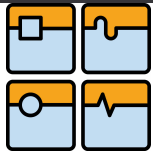
Obr.12 Různé zbarvení eloxovaných dílců [7]

1.5.2 Soustružení brzdných ploch

Soustružení bočních brzdných ploch se provádí z důvodů omezení bočního házení ráfku. Tím je možné ráfkové brzdy velmi přesně nastavit, což velmi zvyšuje přesnost a účinnost brždění. Boční plocha ráfku je soustružením zároveň zdrsněna, čímž se účinnost brždění dále zvýší. Soustružit ráfky je nutné vždy, když je povrch upraven eloxováním. Elox je totiž velmi hladký, což snižuje součinitel tření při brždění. Soustružením se vrstva oxidu hlinitého odstraní. Na obrázku 13 je vidět stroj sloužící k soustružení bočních ploch ráfku. Ráfek je upnut a vystředěn upínacími segmenty v horizontální poloze.

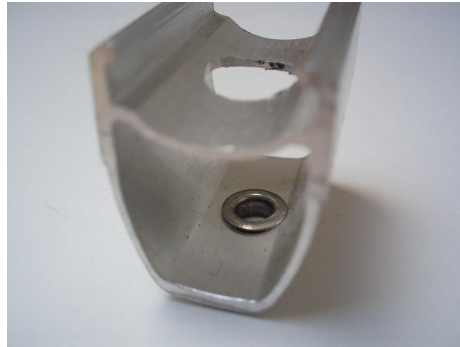


Obr.13 Stroj na soustružení brzdných ploch na ráfku [8]



1.5.3 Nýtování děr

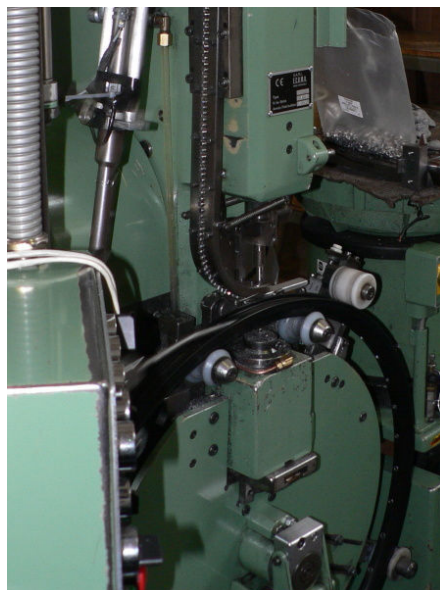
Z důvodu zpevnění okolí díry v ráfku a lepšího usazení šroubu se okolí díry nýtuje. Nýtování se používá jednoduché (obr.14) a dvojité (obr.15). U jednoduchého nýtování je zanýtována pouze díra pro uložení šroubu a u dvojitého nýtování je k nýtu připojen tzv. „kalíšek“, který vyztužuje vnější část ráfku.



Obr.14 Nýtování jednoduché



Obr.15 Nýtování dvojité



Obr.16 Nýtovací stroj [5]



2 ROZBOR TECHNOLOGICKÝCH MOŽNOSTÍ SPOJOVÁNÍ RÁFKŮ JÍZDNÍCH KOL

Při spojování ráfků je nejdůležitějším kritériem pevnost spoje. Ráfky se spojují v zásadě nerozebíratelnými spoji a metoda spojování se liší podle výrobce.

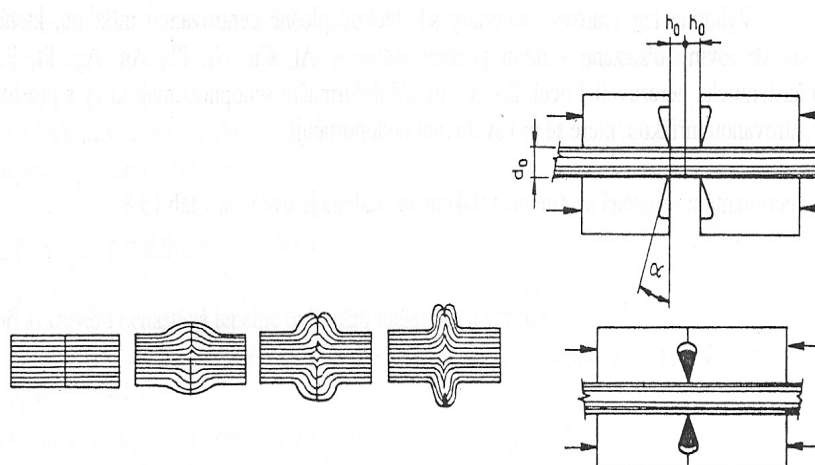
2.1 Spojení svařením

V případě použití svařování jako metody spojování ráfků je možné využít spoustu svařovacích technologií. Informace o postupech při praktickém použití nekonvenčních metod svařování ráfků si ale každá firma, která pracovala na jejich vývoji, úzkostlivě střeží. Popisování těchto metod by tedy nebylo účelné a proto se tato práce zaměří pouze na hojně využívané tlakové svařování. Jedná se tedy o způsoby, kdy vzniká spoj v důsledku silového působení při přiblížení kontaktních ploch bez vnějšího přívodu tepla.[9].

2.1.1 Svařování tlakem za studena

„Principem svařování tlakem za studena je přiblížení povrchů svařovaných materiálů na vzdálenost řádově parametrů mřížky, kdy dochází k interakci mezi jednotlivými atomy kovu za vzniku pevné vazby. K dosažení požadovaného přiblížení je nutná výrazná plastická deformace.“[9]. Pro tuto technologii spojování kovů je velmi důležitá správná úprava svarové plochy. „Svarové plochy musí být zarovnané stříháním nebo jiným opracováním, odmaštěné a případně kartáčované na rotujících kartáčích.“[9].

Jak již bylo uvedeno, je nutná výrazná plastická deformace, která je u slitin hliníku 60%[9]. Tato plastická deformace (výronek) by ale vadila jednak ve vzhledu ráfku a hlavně také jako nerovnost na brzdící ploše. Proto je nutné používat čelisti, které nasměrují odtok kovu do výronku a následně výronek odstříhnou (viz obr.17).



Obr.17 Svařování tlakem za studena, odstranění výronku [9]

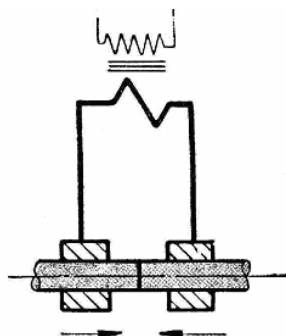
Vzniklý spoj je obzvláště pevný, protože hliníkové slitiny jsou pro tento způsob svařování velmi vhodné.



Velkou výhodou je, že nevzniká tepelně ovlivněná oblast v okolí svaru a také nevznikají exhalace, tepelné, viditelné a ultrafialové záření. Naopak nevýhoda spočívá především ve vystavení obsluhy výparům z odmašťovacích prostředků a prachu vzniklému při kartáčování.[9]

2.1.2 Svařování elektrickým odporem

Odporové svařování, je další možnou technologií spojení ráfku. „Průtokem elektrického proudu svařovaným místem se materiál svařovaných součástí ohřeje odporovým teplem, stane se tvárným, nebo se roztaví, načež se materiály stlačí a tím se spojí. Zdrojem tepla je elektrický odpor v místě styku svařovaných materiálů (přechodový odpor).“[9]. Schématický obrázek pro ilustraci tohoto svařovacího způsobu.



Obr.18 Princip stykového odporového svařování použitelného u ráfků [9]

Ze zkušeností výrobců ráfků plyne, že velkou nevýhodou u tohoto typu spojení je poměrně značná tepelně ovlivněná oblast v materiálu. V této oblasti může nastat značný pokles pevnosti.

2.2 Spojení skolíkovaním

Velmi často používanou metodou spojení je skolíkovaní. Kolík je v obou stranách profilu uložen s přesahem, jedná se tedy o silový spoj. Spoj je většinou zajištěn dvěma ocelovými kolíky. Kolíky jsou uprostřed rádlované, aby bylo zajištěno rovnoměrné zasunutí kolíku do obou stran ráfku, a opatřené povrchovou úpravou, aby nedocházelo ke korozi (obr.19).



Obr.19 Různé druhy spojovacích kolíků



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Kolíky se nasadí do otvorů v profilu a ráfek se vloží do obruče spojovacího stroje. Obruč se stáhne pomocí hydraulického nebo pneumatického mechanismu a kolíky se rovnoměrně zasunou do profilu, čímž se obě plochy po řezu dorazí k sobě. Na trhu se stroji pro výrobu ráfků je několik typů automatických spojovacích strojů. Jedním za zástupců tohoto výrobního odvětví je francouzská firma CERA (obr.20).



Obr.20 Spojovací stroj CERA

Roztáhnutí profilu na tomto stroji zajišťuje dvouramenný pneumatický válec a obsluha stroje vždy nasune sadu profilů ke spojení na vertikální trn (obr.21).



Obr.21 Spojování ráfku na stroji CERA

U malých průměrů ráfku hrozí nebezpečí deformace profilu ráfku při zasouvání kolíku. Proto je nutné kolíky před spojením prohnout. Ve firmě REMERX se dosud používá k prohýbání kolíků jednoduchý přípravek složený z pneumatického válce a dvou tvarovaných čelistí (obr.22).



Obr.22 Přípravek sloužící k prohnutí kolíků pro malé průměry ráfku

U toho typu spoje je nutné dodržet maximální těsnost spoje, aby nedocházelo při eloxování k protečení kyseliny do dutin ráfku.

Výhodami této metody jsou nízké náklady a vysoká pevnost spoje. Nevýhodami jsou především nevyváženost ráfku a možné deformace profilu v místě spoje. V místě spoje mohou také vznikat nepřesnosti, což se ale podobně jako u ostatních metod odstraní soustružením brzdných ploch.

2.3 Spojení lepením

Spojování kovů lepením je technologií poměrně novou, avšak dnes už se tato technologie prosazuje téměř ve všech odvětvích strojírenské výroby. „Podstatnou výhodou lepených spojů je ve srovnání s klasickými metodami spojování zvýšení celkové pevnosti vhodně konstruovaného spoje. Obvykle se lepené spoje lépe uplatní při spojování lehkých kovů i neželezných slitin. U ocelí lze najít více případů, kdy je svařovaný spoj oceli pevnější než spoj lepený“ uvádí Ing. Miroslav Müller v časopise MM Spektrum. [11]

K lepení hliníkových slitin jsou velmi vhodná jedno a dvou složková kyanoakrylátová lepidla. Tato lepidla tuhnou velmi rychle (řádově v rozmezí několika sekund) působením vzdušné vlhkosti. „K pomalejšímu vytvrzování lepeného spoje vede nižší vlhkost, čímž lze dosáhnout i lepší konečné pevnosti. V literárních a firemních pramenech je doporučována relativní vlhkost vzduchu na pracovišti v rozmezí 40 až 60 %“ [11]. Při nedostatečné relativní vlhkosti vzduchu je možné použít tzv. aktivátor, který při těchto podmínkách umožní rychlejší vytvrzení lepidla.

Ve firmě REMERX se používá lepení v kombinaci se silovým spojením. Ráfek je spojen spojku, která přesně nekopíruje tvar uzavřené části profilu, takže po zasunutí spojky do profilu obdobným způsobem jako u skolíkování vzniknou v okolí spojky dutiny. Princip spojení ráfku pomocí tvarové spojky je ilustrován na obrázcích 23 a 24. Do takto spojeného ráfku se na jednoúčelovém stroji navrtají v místě spojky díry. Těmito dírami se pak vyplní dutiny mezi spojku a ráfkem vhodným lepidlem. Stroj pro navrtání děr je na obr.25.



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Po vytvrnutí lepidla je takto realizovaný spoj velmi pevný. Při této metodě spojení ráfku je ale velmi důležité přesně dodržet technologický postup při lepení. Slepované plochy musí být řádně odmaštěné a zbavené nečistot a lepidlo musí být přesně dávkováno, aby vyplnilo dutiny a zároveň aby při tvrdnutí nedocházelo k vytékání lepidla plnicími otvory. Z toho plynou také nevýhody této metody, tj. potřeba řádně proškolené obsluhy a v případě nedodržení přesného technologického předpisu velký počet zmetků.



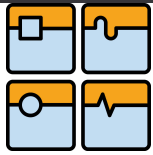
Obr.23 Příklad spoje pomocí tvarové spojky



Obr.24 Zasouvání spojky rovnoměrně do profilu



Obr. 25 Stroj pro navrtávání děr k dávkování lepidla

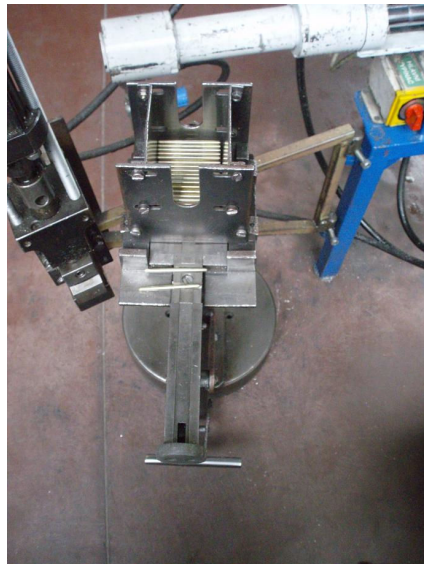


3 NÁVRH AUTOMATICKÉHO SPOJOVACÍHO STROJE

3.1 Stávající spojovací stroj

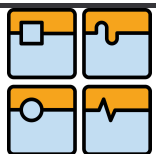
Ve firmě REMERX byl dříve ke spojování ráfků používán jednocelový stroj jednoduché konstrukce. Nevýhoda tohoto stroje je, že obsluha vykonává při práci na tomto stroji mnoho úkonů, které jsou únavné a tím je práce neefektivní.

Nejprve obsluha stroje nasadí kolíky do otvorů v profilu zakruženého ráfku na přípravku se zásobníkem kolíků – viz obr. 26. Právě tento úkon je pro obsluhu velmi namáhavý, protože zde musí vlastní silou rozevřít zakružený profil a u menších průměrů ráfků a tuhých profilů je potřeba na rozevření ráfku vyvinout velkou sílu.



Obr.26 Přípravek pro nasazení kolíků do zakruženého profilu

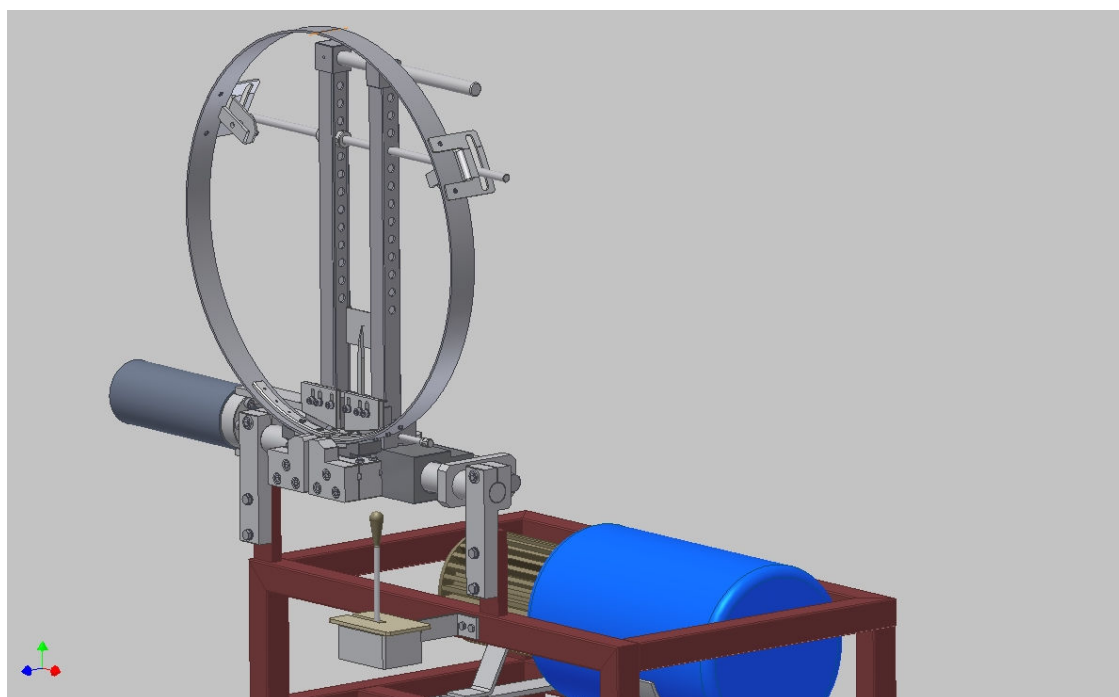
Ráfek s nasazenými kolíky pak obsluha vloží do objímky spojovacího stroje (obr.27) a ustaví jej na vodící lišty v obruči a na nastavené dorazy. Pohybem ovládací páky hydraulického ventilu doleva se vypouští olej z pracovního hydraulického válce, píst se zasunuje, objímky se stahují k sobě a ráfek se takto spojuje. Obsluha pak zkontroluje řádné spojení ráfku, pohybem páky doprava uvolní obruče a spojený ráfek vyjme ze stroje. Detail spojovacího stroje a způsob uložení ráfku do objímky je vidět na obrázcích 28 a 29.



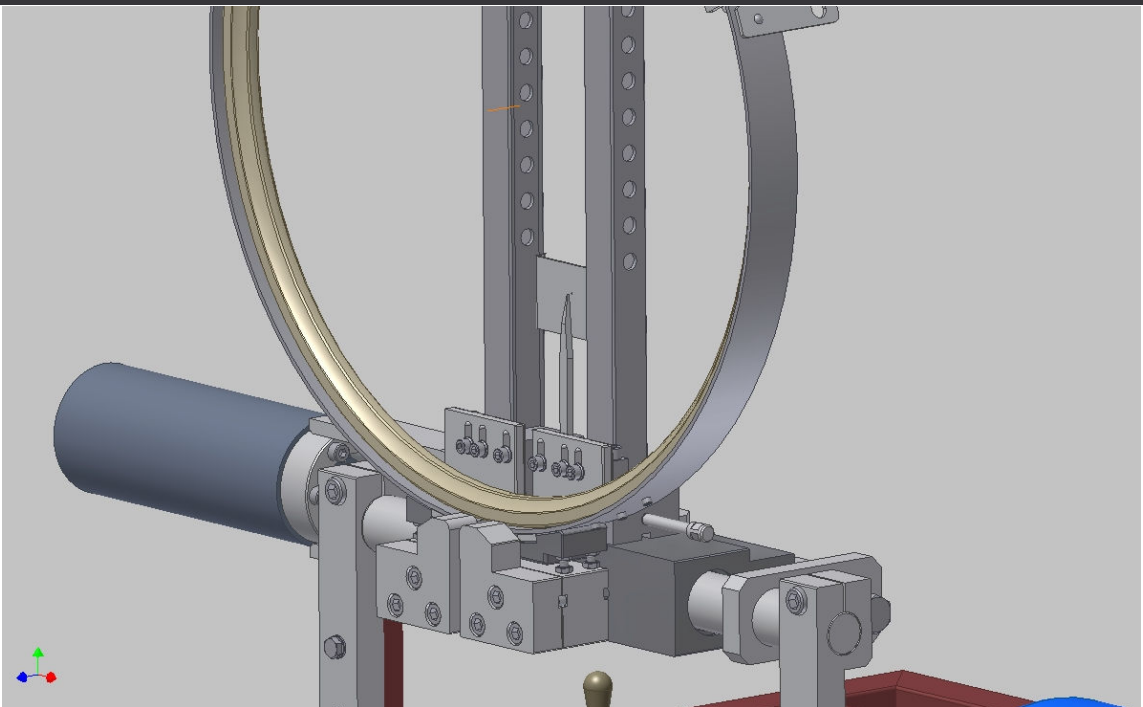
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



Obr. 27 Stávající spojovací stroj



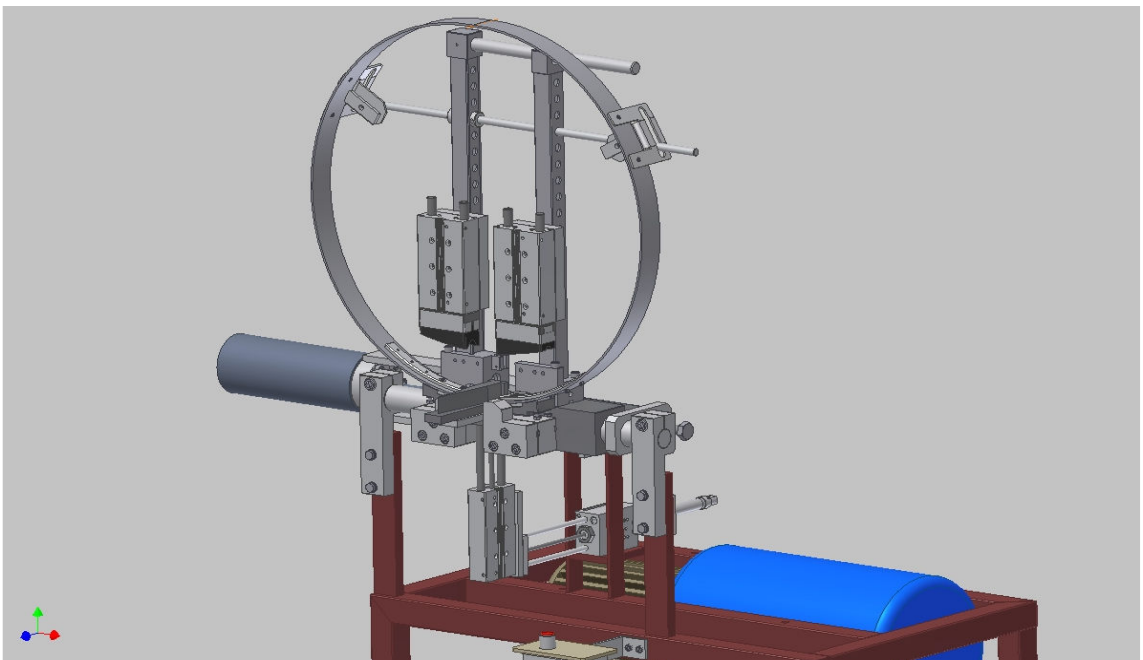
Obr. 28 Model stávajícího spojovacího stroje



Obr. 29 Spojený ráfek ve spojovacím stroji

3.2 Automatický spojovací stroj

Na návrh automatického stroje byl hlavní požadavek odstranění namáhavé manuální práce obsluhy stroje. Dále se jevílo jako výhodné použít stávající spojovací zařízení a doplnit jej o prvky s možností automatického řízení s využitím centrálního rozvodu tlakového vzduchu. Model zařízení navržené s ohledem na všechny požadavky a možnosti je uveden na obr.30.



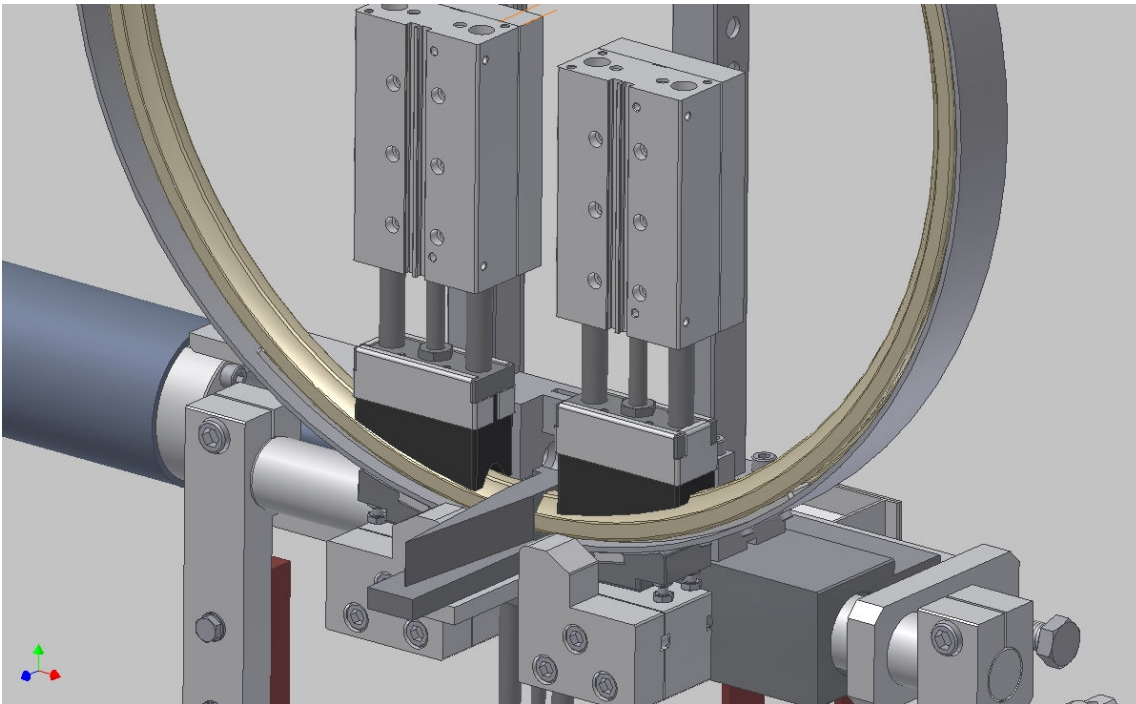
Obr.30 Automatický spojovací stroj



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

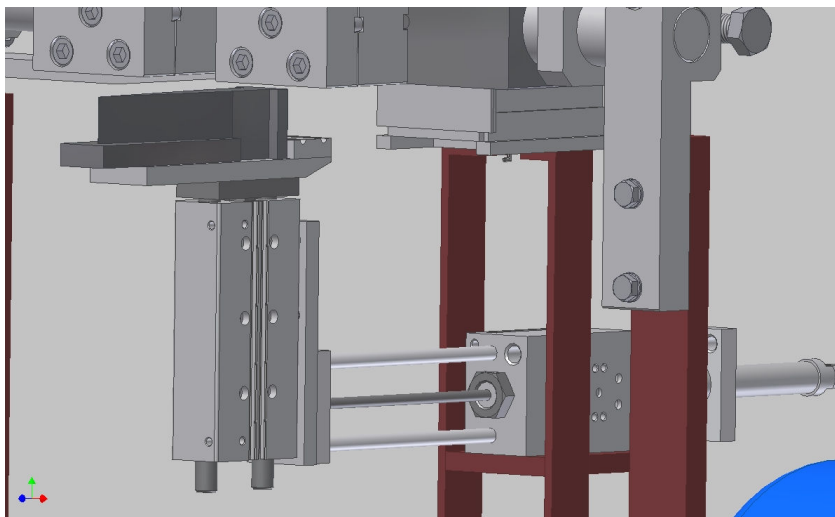
Obsluha stroje nejprve nasune zakružený ráfek na trn upevněný na vertikálním manipulačním válci a dorazí jej na dorazovou plochu trnu. Poté ovládacím tlačítkem spustí pracovní cyklus stroje.

V prvním kroku vertikální pneumatické upínací válce upnou ráfek k obruči přes pryžové opěrky, které jsou vytvarovány podle daného profilu ráfku (obr.31). Tyto válce jsou s dvojitým vedením kvůli jejich zvýšenému namáhání na ohyb.



Obr. 31 Ráfek upnutý vertikálními upínacími válci k obruči

Upínací válce svým pohybem uvolní ráfek z trnu. Trn je připevněn k vertikálnímu podávacímu válci spolu s unašečem ocelových kolíků pro spojení. Celý tento vertikální válec je manipulován horizontálním podávacím válcem taktéž s dvojitým vedením (obr.32).

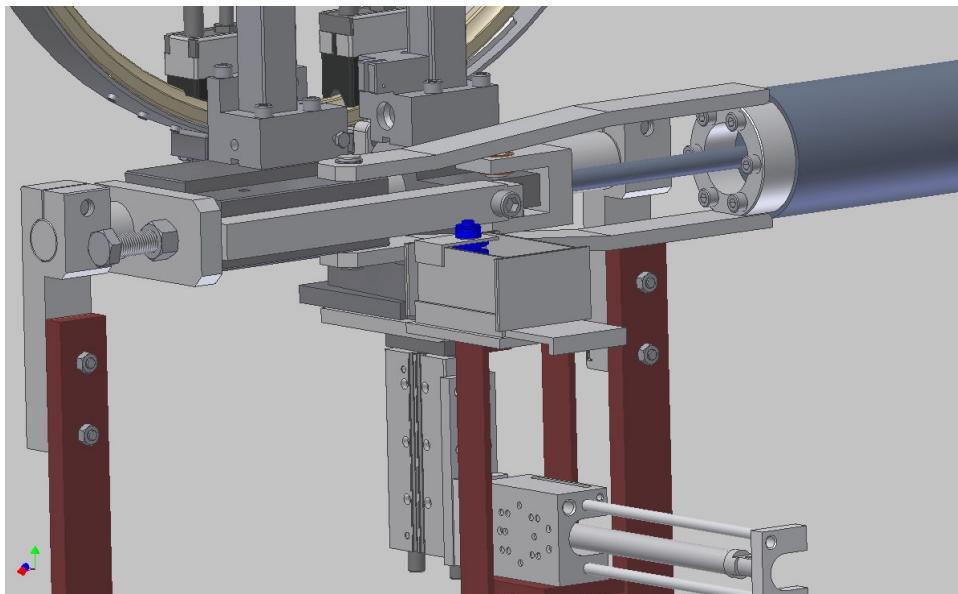


Obr.32 Manipulační válce, ustavovací trn s unašečem kolíků



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

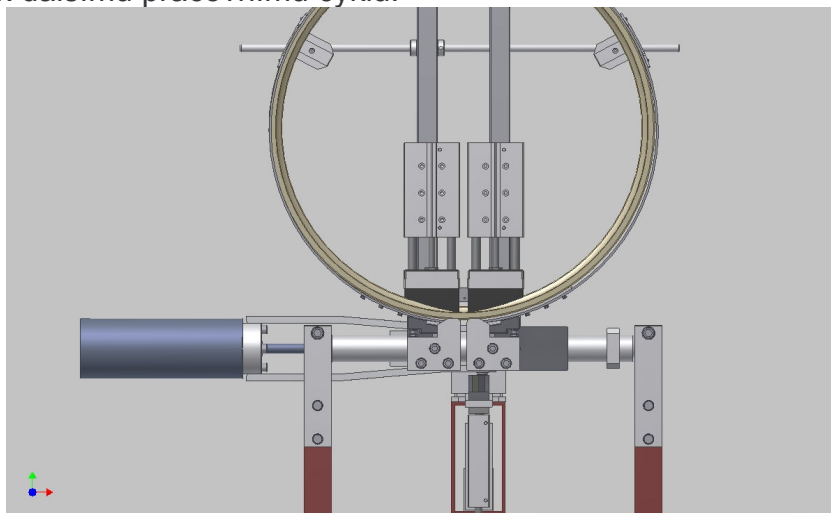
Při zasunutí manipulačních válců do dorazových poloh unašeč kolíků najede do zásobníku kolíků. Tímto pohybem přes pružinu přesune spodní víko zásobníku a do unašeče ze zásobníku zapadnou dva kolíky. Jejich poloha je zajištěna magnetem umístěným v unašeči. Zásobník kolíků je opatřen indukčním snímačem polohy, který sepnutím při nedostatku kolíků v zásobníku upozorní obsluhu k jejich doplnění. Stroj je také možné rozšířit o vibrační dávkovač kolíků, který by automaticky doplnil kolíky do zásobníku při sepnutí snímače.



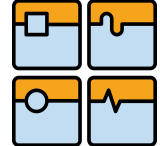
Obr.33 Unašeč kolíků najetý v zásobníku kolíků

Po nabrání kolíků se manipulační válce přesunou zpět do předsunuté výchozí polohy tak, aby byly kolíky nastaveny do otvorů v profilu. Následuje pracovní zdvih hydraulického válce, který mírně stáhne čelisti k sobě a tím nasadí kolíky do profilu. Poté se vertikální manipulační válec zasune do dorazové polohy, aby uvolnil pracovní prostor. Hydraulický válec dokončí pracovní cyklus, spojí ráfek a vrátí se do výchozí polohy. Tímto pracovní cyklus stroje končí.

Obsluha vyjme spojený ráfek z obruče stroje (obr.34) a spustí nastavovací cyklus, při kterém se manipulační válce nastaví do počáteční výchozí polohy a stroj je připraven k dalšímu pracovnímu cyklu.



Obr.34 Spojený ráfek ve stroji

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 28
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

ZÁVĚR

Tato práce poskytuje komplexní náhled na problematiku výroby ráfků pro jízdní kola. Popisuje jednotlivé kroky výrobního postupu, jejich úskalí a doplňuje poznatky získané dlouholetým vývojem ve firmě REMERX.

Práce také rozebírá jednotlivé možnosti spojení ráfku, které se v používají u různých výrobců ráfků nebo které je možné použít a uvádí jejich výhody a nevýhody pro praxi.

Hlavním tématem práce je návrh automatického spojovacího stroje. Práce popisuje stroj, který byl navržen autorem práce pro firmu REMERX na základě stávajícího jednoúčelového stroje. Dále uvádí problémy s konstrukcí stroje a jejich řešení. Jak již bylo řečeno je výroba ráfků klasický příkladem sériové výroby. V tomto druhu výroby je téměř vždy možné najít faktory které mohou výrobní proces zjednodušit, urychlit a tím zlevnit. Navržený stroj je příkladem jednoduchého řešení takového problému.



SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] *ALUCAD* [online].ALUCAD Bohemia, c2007 [cit. 2010-05-24]. Normy - ALUCAD. Dostupné z WWW: <<http://www.alunet.cz/normy-tvrdosti.html>>.
- [2] *Alupa* [online].Alupa, c2010 [cit. 2010-05-24]. Výroba hliníkových profilů - alupa.cz. Dostupné z WWW: <<http://www.alupa.cz/produkty/ostatni-sortiment/vyroba-hlinikovych-profilu.htm>>.
- [3] *REMERX* [online].REMERX, c2010 [cit. 2010-05-24]. Technologie výroby ráfků. Dostupné z WWW: <<http://remerx.cz/technologie/>>.
- [4] *REMERX* [online].REMERX, c2010 [cit. 2010-05-24]. Katalog produktů. Dostupné z WWW: <<http://remerx.cz/rafky/>>.
- [5] MATĚJKA, Libor. *BikePortal.cz : Jak se vyrábí ráfek* [online]. 1.12.2009 [cit. 2010-05-24]. Jak se co dělá. Dostupné z WWW: <<http://www.bikeportal.cz/index.php5?str=clanek&id=38#10763>>.
- [6] *Schüco* [online].Schüco, - [cit. 2010-05-24]. Eloxování - Povrchová úprava - Produkty - Schüco. Dostupné z WWW: <<http://www.schueco.com/web/cz/partner/produkte/oberflaechenbehandlung/eloxal>>.
- [7] *Galvanika Fiala* [online].Galvanika Fiala, - [cit. 2010-05-24]. Technologie. Dostupné z WWW: <<http://www.aa.cz/galvanika/index4.htm>>.
- [8] *Itc* [online].ITC Industry, c2003 [cit. 2010-05-24]. Side turning. Dostupné z WWW: <http://www.itc-industry.com/pdf_anglais/sideturningang.pdf>.
- [9] KUBÍČEK, Jaroslav. *Technologie II Část svařování : Speciální metody tavného svařování, tlakové svařování*[online]. Brno : VUT Brno, 2006. 69 s. Oborová práce. VUT Brno. Dostupné z WWW: <<http://ust.fme.vutbr.cz/svarovani/opory.htm>>.
- [10] *Itc* [online].ITC Industry, c2003 [cit. 2010-05-25]. Pin joining. Dostupné z WWW: <http://www.itc-industry.com/pdf_anglais/pinjoiningang.pdf>.
- [11] MÜLLER, Miroslav. Lepení hliníku a duralu kyanoakryláty. *MM průmyslové spektrum* [online]. 15. prosince 2004, 12, [cit. 2010-05-25]. Dostupný z WWW: <<http://www.mmspektrum.com/clanek/lepeni-hliniku-a-duralu-kyanoakrylaty>>.