

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

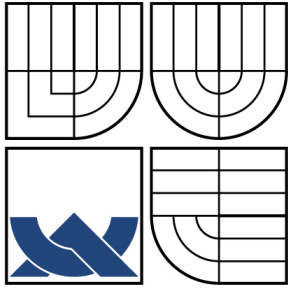
DESKRIPCE TŘÍSKOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ U OBRÁBĚCÍCH
STROJŮ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

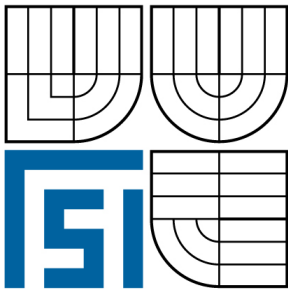
ONDŘEJ PFAFF

BRNO 2008



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

DESKRIPCE TŘÍSKOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ U OBRÁBĚCÍCH STROJŮ

DESCRIPTION OF CHIP MANAGEMENT IN MACHINE TOOLS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

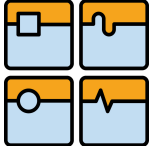
ONDŘEJ PFAFF

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. PETR BLECHA, Ph.D.

BRNO 2008

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 3
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

ANOTACE

Tato bakalářská práce pojednává o třískovém hospodářství u obráběcích strojů. V práci je zpracován postup pohybu třísek z místa řezu až mimo stroj včetně jejich dalšího zpracování a také obsahuje přehled zařízení potřebných pro jejich dopravu a zpracování.

Klíčová slova

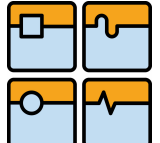
Odvod třísek, dopravníky, vliv třísek, krytování, zpracování třísek

ANNOTATION

These bachelor theses deal with chip management in machine tools. There is elaborated a process of the chip movement from the place of the cut to the outside of the machine including their further manipulation and include a summary of the equipment needed for their transport and manipulation.

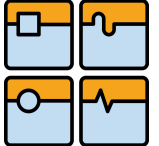
Key words

Chip diversion, conveyers, chip influence, covering, chip processing

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 4
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. Petru Blechovi, Ph.D. za cenné připomínky a rady při vypracování bakalářské práce.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 5
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

PROHLÁŠENÍ

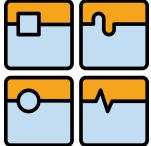
Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Deskripce třískového hospodářství u obráběcích strojů vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

Datum 17.5.2008

.....
Jméno a příjmení bakaláře

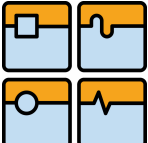
OBSAH

Anotace	3
Prohlášení	4
Poděkování	5
Obsah	6
Úvod	7
1. Vliv třísek na řezný proces, odvod tepla třískou	8
2. Umožnění dokonalého odvodu třísek	9
3. Kryty obráběcích strojů	12
3.1 Popis krytů	12
3.2 Rozdělení	12
4. Dopravníky třísek	13
4.1 Článekové dopravníky třísek	14
4.2 Harpunovité dopravníky třísek	14
4.3 Hrablové dopravníky třísek	15
4.4 Magnetické dopravníky třísek	15
4.5 Šnekové dopravníky třísek	16
4.6 Trubkový vlečný dopravník	18
4.7 Pneumatický dopravník třísek	18
5. Zpracování třísek	19
Závěr	26
Seznam použité literatury	27
Seznam obrázků	29

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 7
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

ÚVOD

Třískové hospodářství u obráběcích strojů obsahuje celou řadou operací, které jsou potřeba provést, aby byl umožněn proces třískového obrábění. Už při konstrukci nového obráběcího stroje se musí počítat s třískami, které se budou muset ze stroje odvést. Podle velikosti stroje, obráběného materiálu (druh třísky) a technologie obrábění, která se bude na stroji provozovat, se musí na dimenzovat prostory na třísky, otvory a spády v rámu stroje, kapacity dopravníků a i místa, kam se budou třísky odvádět. Je rozdíl jestli bude stroj pracovat jako stroj hrubovací nebo jako stroj dokončovací. U moderních strojů (CNC stroje, obráběcí centra, atd.) bývá odvod třísek plně automatický ale u strojů menších či starších bývá odvod třísek ruční nebo jen částečně automatizován. Pro odvod třísek se používají různé druhy dopravníků, které dopravují třísky na určené místo. Dopravníků se vyrábí celá řada ale ne každým můžeme dopravovat všechny druhy třísek, proto musíme volit dopravník podle obráběcího stroje a obráběného materiálu. Další částí obráběcího stroje, se kterou musí konstruktér uvažovat při návrhu, je krytování, které musí stroj obsahovat z hlediska bezpečnosti obsluha a z hlediska ochrany stroje před horkými třískami a chladicí kapalinou. Třísky odvedené ze stroje obsahují chladicí kapalinu, která se ze třísek separuje. Tato kapalina se dále recykluje a používá při dalším obrábění. Při recyklaci se používají filtry a další zařízení na úpravu kvality a čistoty chladicí kapaliny. Velikost třísek je možné upravovat drtiči. Třísky se také mohou briketovat, to znamená lisování třísek na menší objem.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 8
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

1. VLIV TŘÍSEK NA ŘEZNÝ PROCES, ODVOD TEPLA TŘÍSKOU

Dle [1] mechanická energie spotřebovaná v procesu obrábění na třísky a její odvedení z místa řezu se mění převážně na teplo. Toto teplo, které se vyvíjí v úzké oblasti u řezné hrany, je provázáno vznikem vysoké teploty, která dosahuje na kontaktních plochách mezi nástrojem, třískou a plochou řezu hodnot až 1000°C. Vysoké teploty funkčních ploch nástroje mají nepříznivý vliv na intenzitu opotřebení nástroje, nepříznivě ovlivňují přesnost obrábění a jakost obráběné plochy. V povrchové vrstvě obrobku mohou vyvolat zbytková a strukturní přeměny.

Celkové množství tepla Q , vznikajícího při obrábění, závisí tedy na množství práce A , kterou musíme na řezání vynaložit.

Celková práce řezání se rovná dílčím pracím deformačním a třecích:

$$A = A_1 + A_2 + A_3 + A_4 \quad (1)$$

- Kde A je celková práce řezání,
 A_1 – práce deformační (až 80%)
 A_2 – práce tření na čele (asi 5%)
 A_3 – práce tření na hřbetě (asi 5%)
 A_4 – práce pružných deformací (asi 2 až 10%)

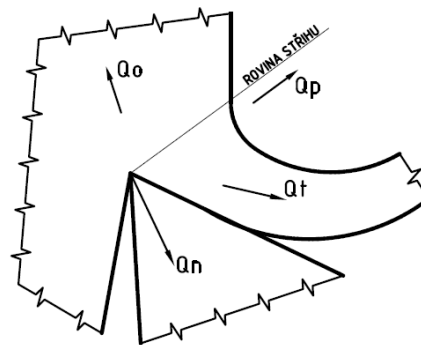
Celková práce řezání A se mění v celkové teplo Q .

Odvod tepla z ohnisek vzniku se děje:

- vedením (kondukcí) od částice k částici jejich přímým stykem – pružným vlněním, např. v oblasti tvoření třísky apod.
- prouděním (konvekci), stykem mezi tělesem a okolním prostředím, např. mezi obrobkem a řeznou kapalinou atd.
- sáláním (radiací), tj. elektromagnetickým vlněním v prostředí

Z těchto ohnisek tepla odchází dle obr.1:

- třískou $Q_t = (42 - 95)\%Q$
- obrobkem $Q_o = (5 - 45)\%Q$
- nástrojem $Q_n = (1,5 - 5)\%Q$
- prostředím $Q_p = (1 - 8)\%Q$



Obr.1 Vznik tepla při obrábění

Z tohoto vyplývá, že plynulý odvod třísek je velmi důležitý, protože třísky obsahují největší část vzniklého tepla.

2. UMOŽNĚNÍ DOKONALÉHO ODVODU TŘÍSEK

Tento požadavek je zvláště důležitý u moderních vysokovýkonných strojů, u nichž vznikne velké množství horkých třísek, které při nedokonalém odstraňování znemožňují práci stroje a svým teplem způsobují tepelné dilatace jeho částí, a tím opět ovlivňují přesnost jeho práce. Vodicí plochy, pohonné mechanismy, hřebeny, vodicí šrouby, musí být umístěny tak, aby padající třísky nemohly způsobit jejich poruchu nebo brzké opotřebení.[1]

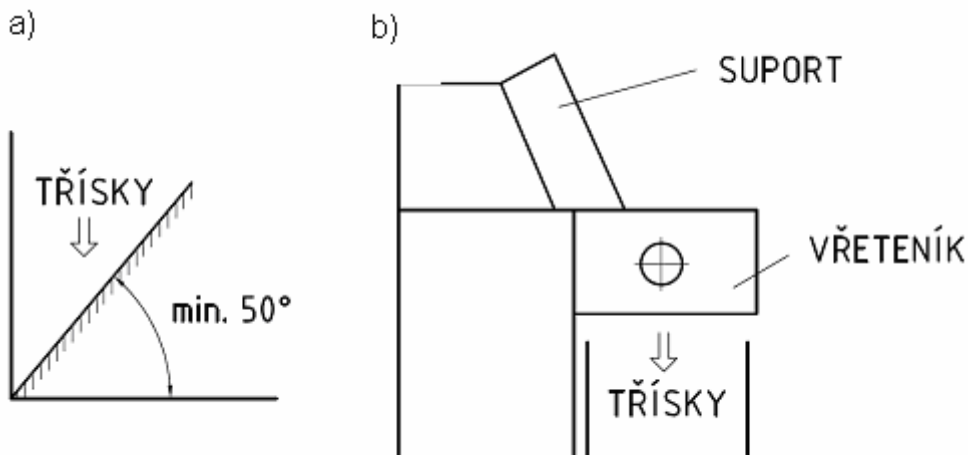
Části obráběcího stroje jsou vystaveny teplu buď přímým stykem s horkými třískami a nebo sálavým teplem z horkých třísek.

Optimálním řešením je, když základní koncepce obráběcího stroje umožňuje gravitační odvod třísek jak je znázorněno na příkladu soustruhu dle obr.2b.[1]

Pro umožnění dokonalého a rychlého odstranění třísek musí být v loži otvory se skloněnými skluzy, kudy třísky padají do vyjímatelných nádob umístěných v základu stroje, obvykle na jeho zadní straně, aby neomezovaly obsluhu stroje. Moderní výkonné stroje, především stroje hrubovací, produkují velké množství třísek, jejichž dobrý odchod je podmínkou úspěšného provozu těchto strojů.[1]

Dále je nutno dbát na to, aby všechny plochy, na které padají třísky, měly úhel sklonu dle obr.2a. Pokud to není možné, je nutno využít intenzivního splacování a oplachování třísek, při obrábění za sucha potom odsávání. [1]

Stroje pracující v automatickém cyklu musí mít řešen plynulý, automatický odvod třísek z pracovního prostoru.[1]



Obr.2 Sklon ploch pro odvod třísek (a), Gravitační odvod třísek (b)

Z místa řezu třísky padají na šikmé plochy rámu stroje, na krytování stroje a nebo padají přímo na dopravník třísek, který odvádí třísky ze stroje. Třísky, které spadnou na šikmé plochy, sklouznou sami na dopravník vlivem gravitace. Když není možné dosáhnout sklonu ploch dostačujícím k samovolnému skluzu třísek, musí se plochy splacovat nebo se v méně automatických provozech využívá zásahu obsluhy. Pro splachování se používá velké množství rezné kapaliny (obr.3).

Na obr.4 je vidět multifunkční soustružnicko-frézovací centrum, které má celý rám stroje uzpůsoben tak aby třísky dopadaly na šikmou plochu. Na této ploše je přiděláno krytování po kterém třísky kloužou na dopravník umístěný ve spodní části stroje.

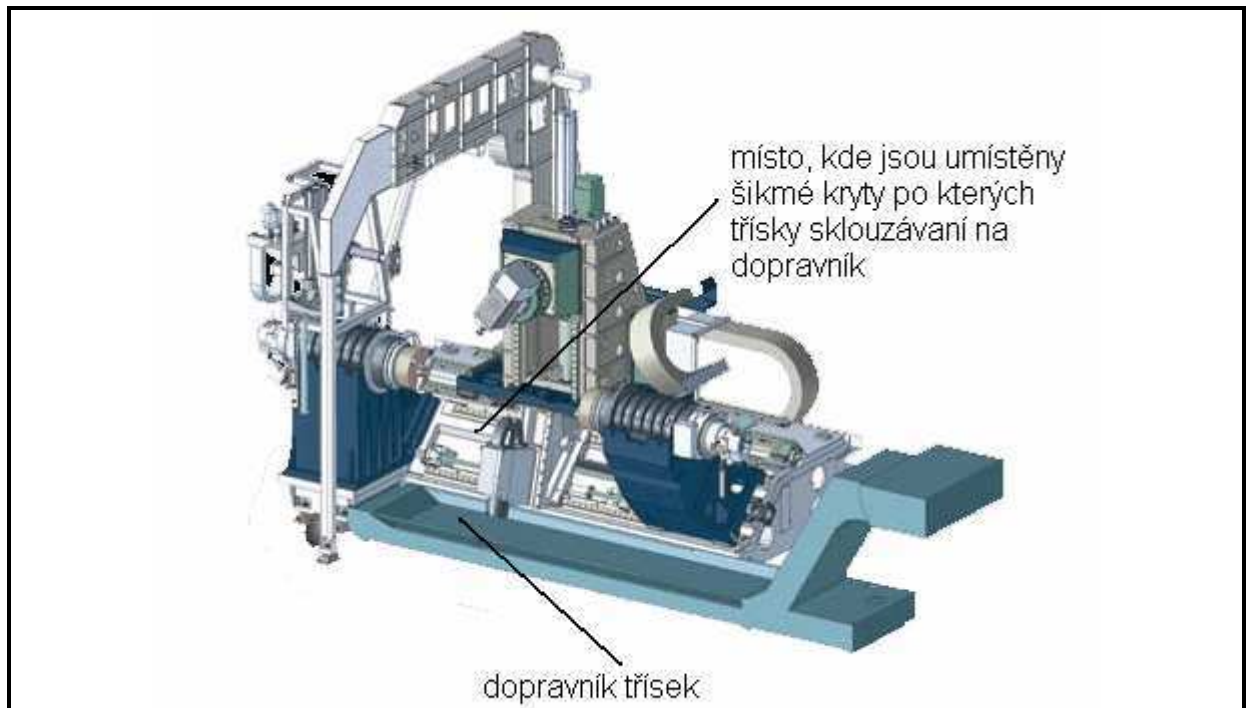
Jiné uspořádání můžeme vidět na obr.5, kde je vyobrazen pracovní prostor frézky. Z pracovního stolu jsou třísky splachovány na strany, kde jsou umístěny šroubové dopravníky, které odvádějí třísky ze stroje.



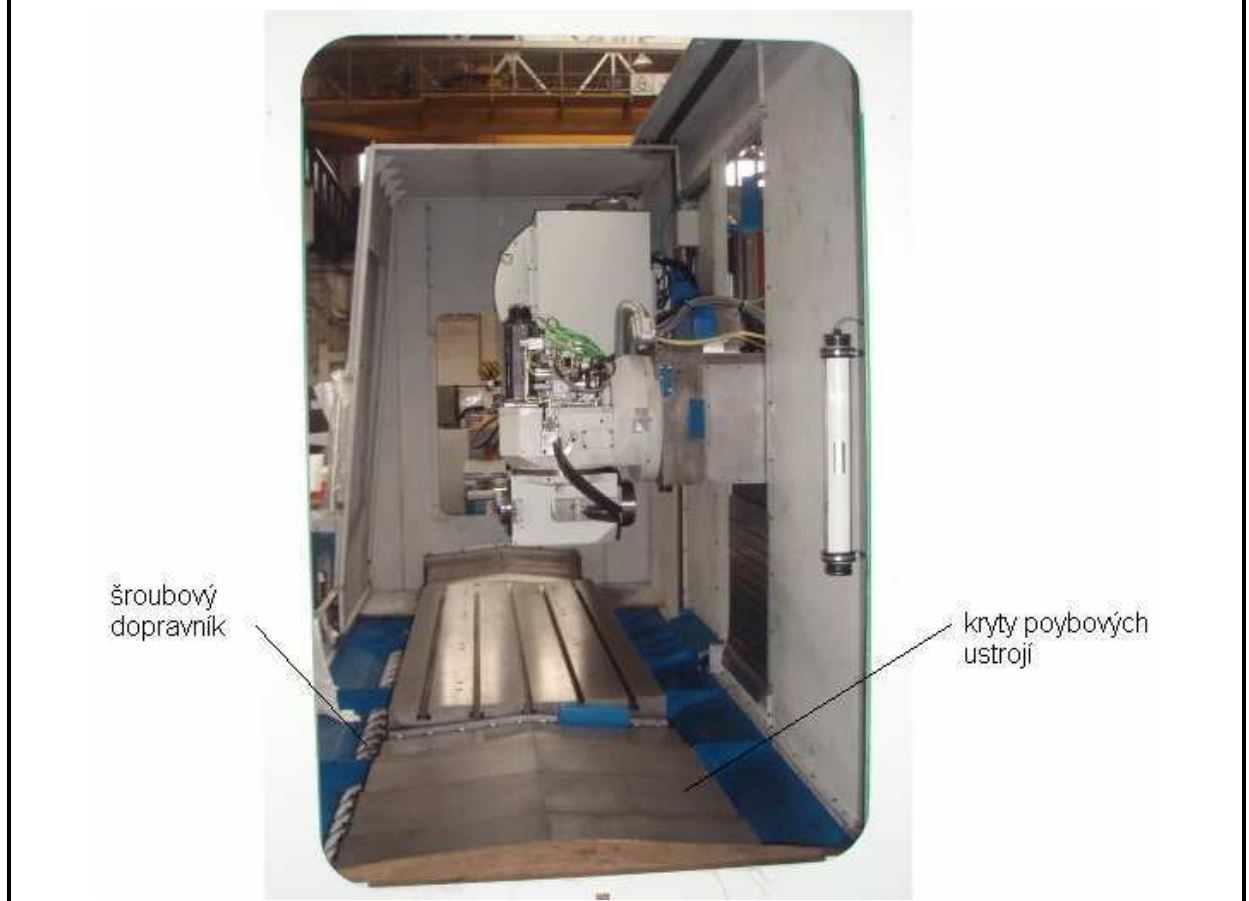
Obr.3 Splachování třísek u stroje Hartford Kappa VMC-1100 S/A [2]



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



Obr.4 Multifunkční soustružnicko-frézovací centrum MULTICAD 500 Kovosvit Mas a.s. [3]



Obr.5 Frézka (obráběcí centrum ložové) TOS Kuřim FSG (Q) 80A [4]

3. KRYTY OBRÁBĚCÍCH STROJŮ

3.1 Popis krytů

Krytování u obráběcích strojů se používá z několika hledisek, jedním z těchto hledisek je bezpečnost práce a dalším velmi důležitým hlediskem je ochrana pohybových částí (vedení, kuličkové šrouby), elektrických rozvodů, koncových spínačů, odměřovacích zařízení a dalších částí stroje, které nesmějí být znečištěny, jak třískami tak chladicí kapalinou. Kryty, které jsou umístěny tak, že na ně přímo dopadají třísky, musí být vyrobeny z otěru vzdorného materiálu a musejí být skloněny pro dobrý odvod třísek. Kryty se podle konstrukce dělí na teleskopické kryty (obr.6), rolety a zástěny (obr.7) a krycí měchy (obr.8).

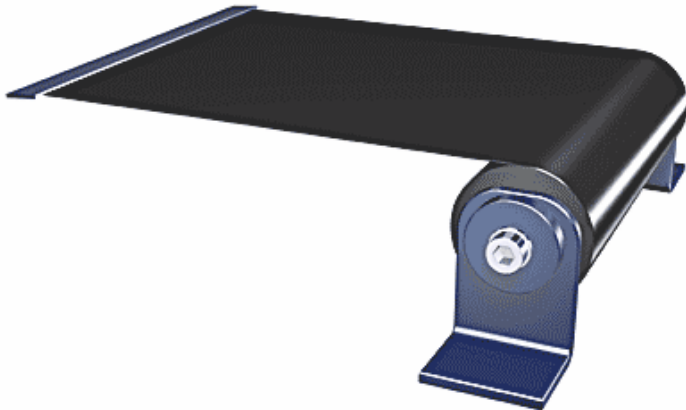
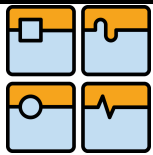
3.2 Rozdělení

Teleskopické kryty



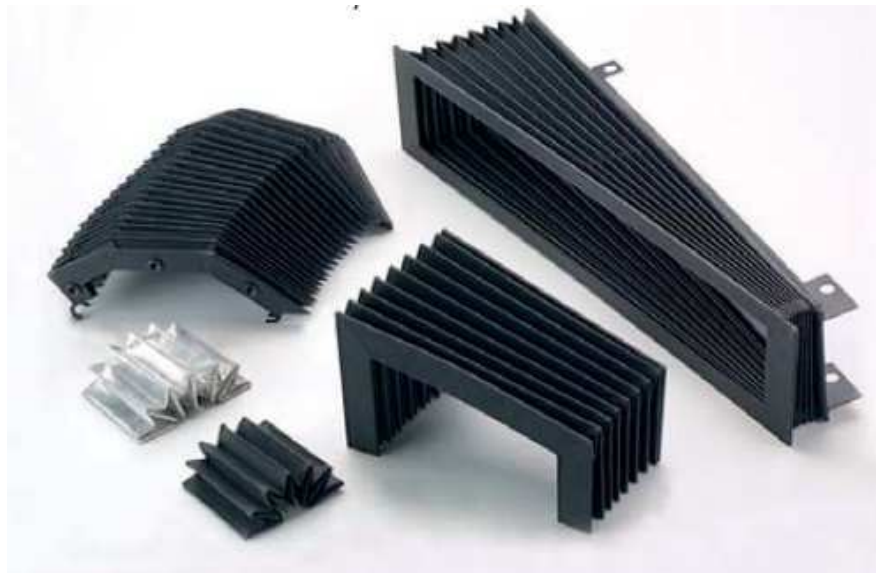
Obr.6 Teleskopický kryt s dvojitým nůžkovým převodem [5]

Rolety a zástěny



Obr.7 Krycí roleta [6]

Krycí měchy

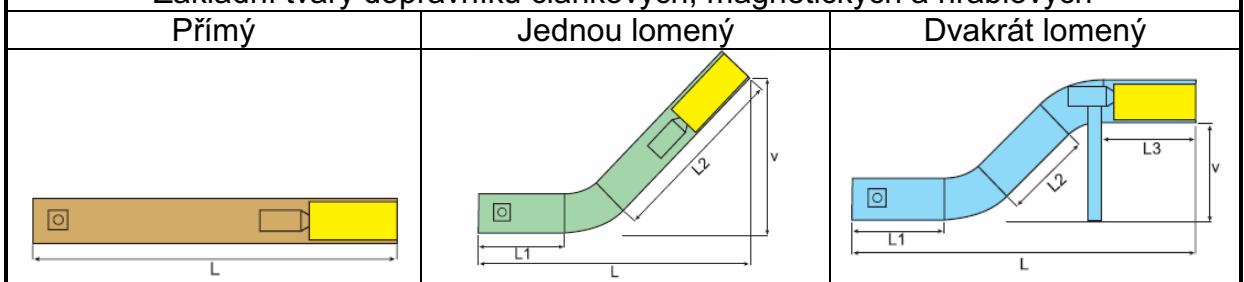


Obr.8 Krycí měchy [7]

4. DOPRAVNÍKY TŘÍSEK

U moderních velmi výkonných obráběcích strojů je řešena doprava třísek od strojů do centrální jímky dopravníky.

Základní tvary dopravníků článkových, magnetických a hrablových



Obr.9 Základní tvary dopravníků [8]

4.1 Článkové dopravníky třísek

Článkové dopravníky třísek jsou vybaveny ocelovým článkovým dopravníkovým pásem, který může být plný nebo děrovaný. Třísky nebo jiné odřezky či drobné výrobky padají na pás a jsou vynášeny do připravené sběrné nádoby. Tyto dopravníky se hodí s ohledem na svou kompaktní konstrukci pro obráběcí stroje od nejmenších rozměrů.

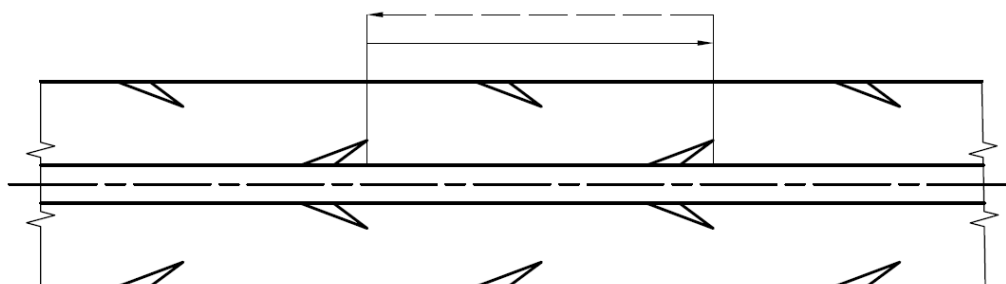
Článkové dopravníky třísek jsou vhodné k přepravě většiny druhů třísek: drobné, dlouhé, spirálové i chuchvalce třísek.



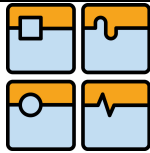
Obr.10 Příklad článkového dopravníku typu CDT od firmy Astos AŠ a.s.[8]

4.2 Harpunovité dopravníky třísek

Harpunovité dopravníky se používají pro dopravu zejména ocelových vinutých třísek. Pohybují se přímočarým vratným pohybem.



Obr.11 Schéma harpunovitého dopravníku



Obr.12 Harpunovité dopravníky od společnosti Prab [9]

4.3 Hrablové dopravníky třísek

Hrablové dopravníky třísek se používají k dopravě drobných a krátkých třísek, hlavně jsou doporučovaný pro třísky z litiny, hliníku a barevných kovů.

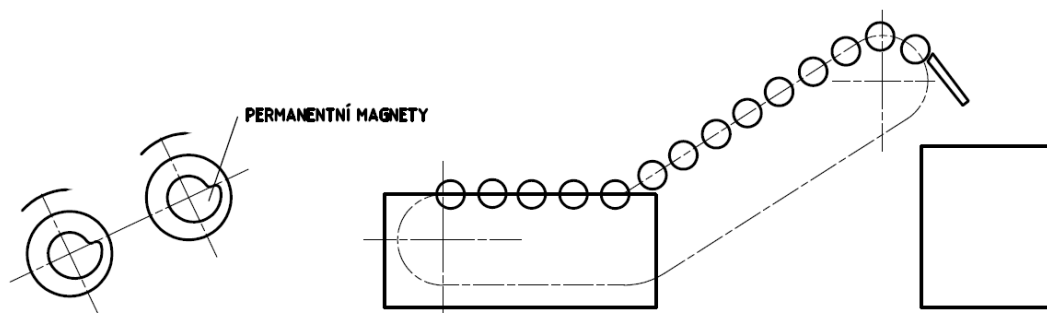


Obr.13 Hrablový dopravník [10]

4.4 Magnetické dopravníky třísek

Magnetický dopravník je efektivní řešení tam, kde se obrábí litina a ocel a tam, kde třísky při tomto obrábění jsou tak malé a četné, že nelze použít článkový, nebo hrablový dopravník.

Materiál padá na povrch dopravníku, který je zhotoven z nemagnetické nerezové oceli. Permanentní magnety na řetězovém dopravníku pod kluznou deskou dopravníku přitahují feromagnetické materiály. Třísky jsou unášeny po povrchu dopravníku směrem nahoru k vyprazdňovacímu otvoru.



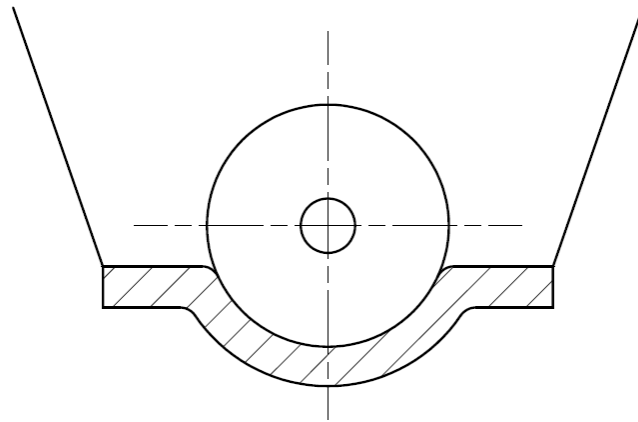
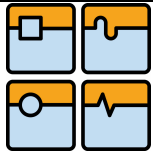
Obr.14 Schéma magnetického dopravníku



Obr.15 Magnetický dopravník [11]

4.5 Šnekové dopravníky třísek

Šnekové dopravníky se používají pro dopravu drobných a menších vinutých třísek.



Obr.16 Schéma šnekového dopravníku



Obr.17 Šnekový dopravník [12]



Obr.18 Kombinace dopravy třísek harpunovitým a šnekovým dopravníkem [12]

4.6 Trubkový vlečný dopravník (anglický název: Tubular drag conveyor)

Tento dopravník je možno použít pro drobnější třísky. Při použití tohoto dopravníku je možno jedním dopravníkem odvádět třísky od více obráběcích strojů.



Obr.19 Trubkový vlečný dopravník [13]

4.7 Pneumatické dopravníky třísek

Používají se pro drobné jak suché tak i mokré třísky lehkých materiálů např.: hliník. U pneumatických dopravníků se používají dvě základní koncepce pohonu a to je pohon tlakem vzduchu a pohon vakuem.



Obr.20 Pneumatický dopravník [14]

5. ZPRACOVÁNÍ TŘÍSEK

Po odvedení třísek ze stroje se třísky dále zpracovávají. Třísky se k dalšímu zpracování dopravují, buď pomocí různých typů dopravníků a nebo se používají různé druhy vozíků či kontejnerů.

Základním úkolem je třísky oddělit od chladicí kapaliny. Chladicí kapalina se recykluje a poté se vrací zpět do obráběcího procesu. Chladicí kapalina se odděluje z větší části přímo v obráběcím stroji nebo se všechna odvádí s třískami mimo stroj. V prvním případě stroj obsahuje zařízení na recyklaci chladicí kapaliny a nádrže na chladicí kapalinu. V druhém případě je recyklační zařízení mimo obráběcí stroj a kapalina je dopravována zpět do stroje. Moderní vysoce výkonné stroje pracují s velmi velkým objemem chladicí kapaliny. Je to způsobeno nutností velmi intenzivního chlazení ale i časté splachování třísek. U některých strojů dochází po určitém časovém intervalu k důkladnému opláchnutí celého místa řezu velkým množstvím chladicí kapaliny. Tímto je celý stroj vyčištěn od nahromaděných třísek.

Třísky smíchané s chladicí kapalinou se oddělují různými filtry a dalšími zařízeními. Základní typy jsou:

- pásový filtr (obr.21)
Je určen k jemné filtraci řezné a chladicí kapaliny. Kvalita filtrace je dána použitím filtrační tkaniny.
- magnetický separátor (obr.24)
Je určen k hrubšímu čištění chladicí kapaliny od feromagnetických třísek.
- odstředivý filtr (obr.22, 23)

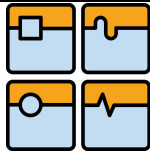
Odstředivý filtr pracuje na principu odstředivé síly, která separuje třísky od chladicí kapaliny.

- šroubový lis (obr.25)
Tento šroubový lis lisuje třísky do briket a vymačkává poslední chladicí kapalinu, kterou třísky obsahují.

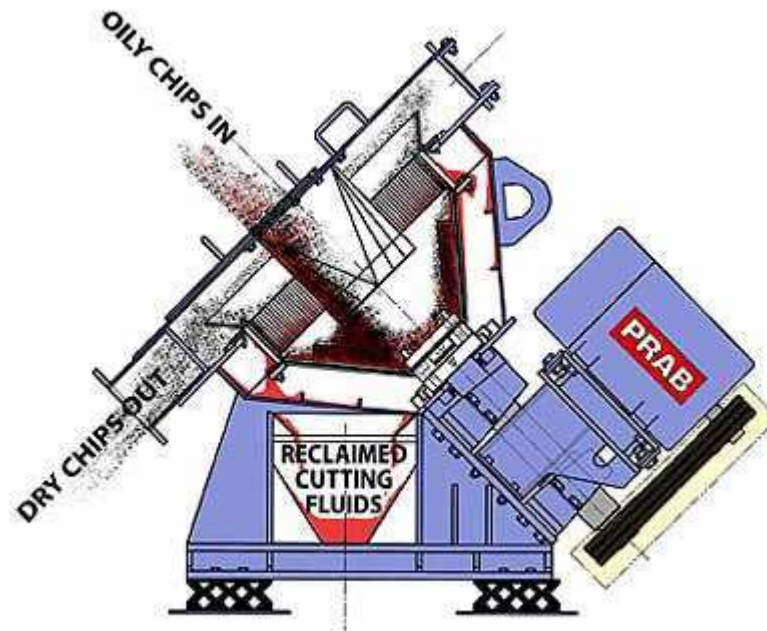


Obr.21 Pásový filtr od společnosti Astos Aš a.s. [8]

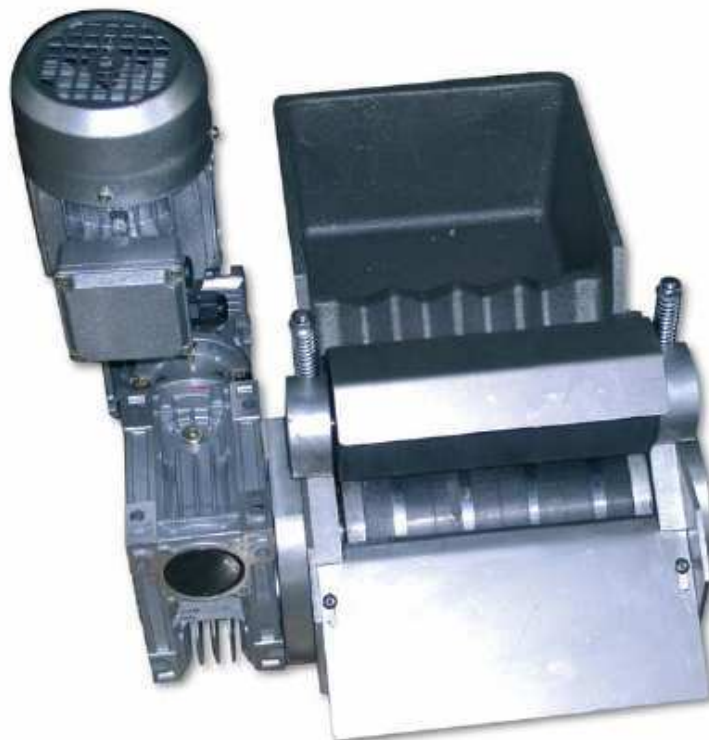




Obr.22 Odstředivý filtr (odstředivka) od společnosti Lanner [15]



Obr.23 Schéma odstředivého filtru (odstředivky) od společnosti Prab [16]

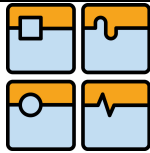


Obr.24 Magnetický separátor od společnosti Astos Aš a.s. [8]



Obr.25 Šroubový lis od společnosti Prab [17]

Před filtrováním se často používá zařízení na úpravu velikosti třísek. Jsou to různé drtiče, které se vyrábí jak horizontální (obr.27) tak i vertikální (obr.26). Na obr.27 můžete vidět také porovnání objemů třísek před drcením a po drcení. Drtiče lze připojit přímo na konec dopravníku vedoucího ze stroje (obr.28) nebo může být umístěn samostatně. Menší třísky jsou výhodnější z několika důvodů. Jedním z těchto důvodů je objem třísek při dopravě. Další výhodou je, že lze tyto rozdrčené třísky dopravovat dopravníky, ve kterých by se velké třísky dopravovaly obtížně nebo by to nebylo možné. Menší třísky jsou nutné pro některé druhy dalšího zpracování např. filtrace.



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



Obr.26 Vertikální drtič od společnosti Lanner [18]

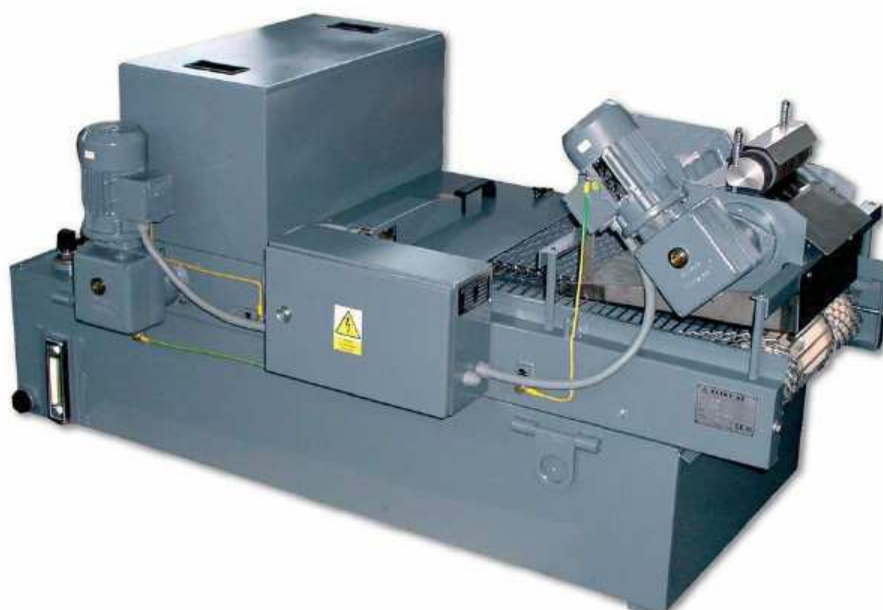


Obr.27 Horizontální drtič od společnosti Prab [19]

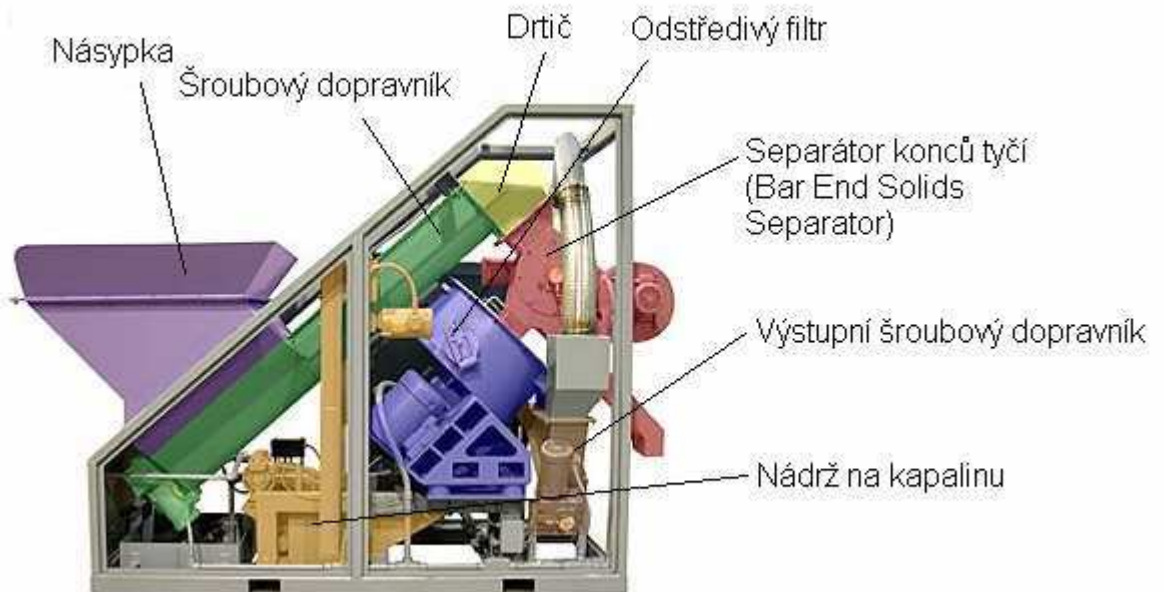


Obr.28 Příklad drtiče třísek a pojízdného kontejneru na třísky od firmy Prab [19]

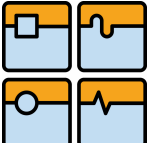
Pro recyklaci chladících kapalin se mohou použít filtrační stanice, které obsahují všechny potřebné zařízení pro celkovou recyklaci. Mohou obsahovat jen pasový filtr a magnetický separátor viz obr.29 nebo mohou obsahovat více zařízení viz obr.30.



Obr.29 Filtrační stanice od společnosti Astos Aš a.s. [8]



Obr.30 Filtrační stanice od společnosti Prab [20]

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 26
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

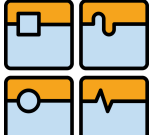
ZÁVĚR

Cílem mé bakalářské práce bylo vytvořit rešerši a popis třískového hospodářství u obráběcích strojů se zaměřením na odvod třísek ze stroje.

Třískové hospodářství se zabývá odvodem třísek, dopravou třísek a jejich zpracováním. Odvod třísek musí být řešen u každého obráběcího stroje, vždy záleží na stupni automatizace provozu a velikosti provozu. V praxi je možné najít provozy, které jsou plně automatizovány, jak z hlediska odvodu třísek, tak dalšího zpracování (filtrování, briketování, recyklace chladicí kapaliny atd.), ale i provozy, kde většina činností je prováděna manuálně. Můžeme také najít provozy, kde dochází k úpravě třísek nebo provozy, kde jsou třísky pouze odklizeny bez jejich dalšího zpracování. Z pohledu odvodu třísek je možné uvést, že u starších či menších strojů je odvod třísek řešen pomocí obsluhy, tzn. manuálně. U moderních strojů je tato činnost plně automatická. Pro správnou funkci obráběcího stroje je důležité volit i správný typ dopravníků. Dopravníky můžeme vybrat dle několika technologických kritérií (druh stroje, způsob obrábění, obráběný materiál atd.). Významnou roli při výběru správného dopravníku hraje i jeho cena.

Dalším významným krokem z pohledu provozních nákladů je separace a recyklace chladicí kapaliny. U některých strojů dochází k separaci a recyklaci chladicí kapaliny přímo ve stroji, u jiných strojů je nutné doplnění zařízení pro separaci a recyklaci. Částečně vyčištěné třísky je možné dále ještě briketovat či paktovat, při této činnosti dochází k poslední separaci chladicí kapaliny.

Při návrhu technologického řešení odpadového hospodářství je vždy nutné posoudit hledisko technologické s hlediskem ekonomickým. Vždy je nutné posoudit zda jednotlivé technologické kroky mají svoji návratnost, své opodstatnění v jednotlivých provozech. V malých provozech není z ekonomického hlediska výhodné instalovat zařízení na úpravu třísek, je výhodnější prostý prodej nezpracovaných třísek. Z toho vyplývá, že pouze velké provozy si mohou dovolit plně automatizovaný odvod třísek, dopravu, separaci a jejich úpravu.

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 27
	BAKALÁŘSKÁ PRÁCE	

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Prof. Ing. Václav Borský, Csc. *Základy stavby obráběcích strojů*. 1. vyd. Brno: Rektorát Vysokého učení technického v Brně, 1986. 55-600-86
- [2] Tgs nástroje-stroje-technologické služby s.r.o. *Hartford – Kappa* [online]. [cit. 2008-04-29]. Dostupné z: <<http://www.tgs.cz/cs/download/hartford-kappa.pdf>>.
- [3] Kovosvit Mas a.s. *Multifunkční soustružnicko-frézovací centrum MULTICAD 500* [online]. [cit. 2008-04-25]. Dostupné z: <<http://www.kovosvit.cz/2008/cs/technologie-soustruzeni/multifunkcni/multicut-500-s/>>.
- [4] Tos Kuřim-Os a.s. *Frézka (obráběcí centrum ložové)* [online]. [cit. 2008-5-7]. Dostupné z: <http://www.toskurim.cz/fotogalerie/?path=01_lozove_frezky_fs&sort_by=name&picture_num=15>
- [5] Hestego s.r.o. *Teleskopické kryty* [online]. [cit. 2008-04-09]. Dostupné z: <http://www.hestego.cz/prospekty/teleskop_kryty_cz.pdf>.
- [6] Hennig, Inc. *Roll-up covers* [online]. [cit. 2008-05-12]. Dostupné z: <<http://www.hennig-inc.com/Roll-up-covers.htm>>.
- [7] Hestego s.r.o. *Krycí měchy* [online]. [cit. 2008-05-02]. Dostupné z: <http://www.hestego.cz/prospekty/kryci_mechy_cz.pdf>.
- [8] Astos AŠ a.s. *Katalog* [online]. [cit. 2008-04-19]. Dostupné z: <<http://www.astos.cz/dokumenty/katalog.pdf>>.
- [9] Prab, Inc. *Conveyors - Harpoon* [online]. [cit. 2008-04-22]. Dostupné z: <<http://www.prab.com/conveyors%20harpoon.html>>.
- [10] Prab, Inc. *Conveyors – Drag* [online]. [cit. 2008-04-22]. Dostupné z: <<http://www.prab.com/conveyors%20drag.html>>.
- [11] Prab, Inc. *Conveyors – Magnetic* [online]. [cit. 2008-04-22]. Dostupné z: <<http://www.prab.com/conveyors%20magnetic.html>>.
- [12] Prab, Inc. *Conveyors – Screw* [online]. [cit. 2008-04-22]. Dostupné z: <<http://www.prab.com/conveyors%20screw.html>>.
- [13] Prab, Inc. *Conveyors – Tubular Drag* [online]. [cit. 2008-04-22]. Dostupné z: <<http://www.prab.com/conveyors%20tubular%20drag.html>>.
- [14] Prab, Inc. *Conveyors – Pneumatic* [online]. [cit. 2008-04-22]. Dostupné z: <<http://www.prab.com/conveyors%20pneumatic.html>>.

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

- [15] Belmet s.r.o. *Odstředivky Paralax* [online]. [cit. 2008-04-22]. Dostupné z: <<http://www.belmet.cz/index.php?id=vyrobky&typ=4>>.
- [16] Prab, Inc. *Diagonal-Shaft Wringers* [online]. [cit. 2008-05-06]. Dostupné z: <<http://www.prab.com/chip%20processing%20wringer.html>>.
- [17] Prab, Inc. *Horizontal Screw Press* [online]. [cit. 2008-05-09]. Dostupné z: <<http://www.prab.com/briquetting%20systems%20screw-press-swarf.html>>.
- [18] Belmet s.r.o. *Drtiče s mechanickým pohonem* [online]. [cit. 2008-05-09]. Dostupné z: <<http://www.belmet.cz/index.php?id=vyrobky&typ=4>>.
- [19] Prab, Inc. *Horizontal-Axis Crusher* [online]. [cit. 2008-05-09]. Dostupné z: <<http://www.prab.com/chip%20processing%20metal%20crusher%20horizontal%20axis.html>>.
- [20] Prab, Inc. *MiniSystem™ Portable ChipProcessing* [online]. [cit. 2008-05-11]. Dostupné z: <<http://www.prab.com/chip%20processing%20mini%20system.html>>.

SEZNAM OBRÁZKŮ

1. Vznik tepla při obrábění	9
2. Sklon ploch pro odvod třísek (a), Gravitační odvod třísek (b)	10
3. Splachování třísek u stroje Hartford - Kappa VMC-1100 S/A	10
4. Multifunkční soustružnicko-frézovací centrum MULTICAD 500 Kovosvit Mas a.s.	11
5. Frézka (obráběcí centrum ložové) TOS Kuřim FSG (Q) 80A	11
6. Teleskopický kryt s dvojitým nůžkovým převodem	12
7. Krycí roleta	13
8. Krycí měchy	13
9. Základní tvary dopravníků podle katalogu společnosti Astos Aš a.s.	13
10. Článkový dopravník typu CDT od společnosti Astos Aš a.s.	14
11. Schéma harpunovitého dopravníku	14
12. Harpunovité dopravníky od společnosti Prab	15
13. Hrablový dopravník	15
14. Schéma magnetického dopravníku	16
15. Magnetický dopravník	16
16. Schéma šnekového dopravníku	17
17. Šnekový dopravník	17
18. Kombinace dopravy třísek harpunovitým a šnekovým dopravníkem	18
19. Trubkový vlečný dopravník	18
20. Pneumatický dopravník	19
21. Pásový filtr od společnosti Astos Aš a.s.	20
22. Odstředivý filtr (odstředivka) od společnosti Lanner	20
23. Schéma odstředivého filtru (odstředivky) od společnosti Prab	21

24. Magnetický separátor od společnosti Astos Aš a.s.	21
25. Šroubový lis od společnosti Prab	22
26. Vertikální drtič od společnosti Lanner	23
27. Horizontální drtič od společnosti Prab	23
28. Příklad drtiče třísek a pojízdného kontejneru na třísky od firmy Prab	24
29. Filtrační stanice od společnosti Astos Aš a.s.	24
30. Filtrační stanice od společnosti Prab	25