

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 TYPŮ OCHRANNÝCH KRYTŮ POHYBOVÝCH OS OBRÁBĚCÍCH STROJŮ

DESCRIPTION OF TYPES OF GUARDS USED IN MACHINE TOOLS AXIS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JIŘÍ ŠTĚRBA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

ING. PETR BLECHA, PH.D.

BRNO 2008

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

ABSTRAKT

Tato práce se zaměřuje na popis typů ochranných krytů pohybových os obráběcích strojů. Hlavním cílem je rozdělení krytů na kryty, které se pohybují v jedné ose a kryty pohybující se ve dvou osách a jejich konkrétní příklady.

KLÍČOVÁ SLOVA

Kryty obráběcích strojů, teleskopické kryty, bezpečnost

ABSTRACT

This bachelor thesis is focused on description of types of guards used in machine tools axis. The main aim of this thesis is to make a division of guards to guards which are movable in one direct or guards which move in two axes and their concrete examples.

KEY WORDS

Guards in machine tools, telescopic guards , safety

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

ŠTĚRBA, Jiří. *Název: Deskripce typů ochranných krytů pohybových os obráběcích strojů.* Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2008. 25 s., Ing. Petr Blecha, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma deskripce typů ochranných krytů používaných u obráběcích strojů vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

Datum 29. 5. 2009

.....
Jiří Štěrbá

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto všem, kteří mi během práce pomáhali. Především děkuji vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Petru Blechovi, Ph.D. a ředitelovi výroby společnosti HESTEGO panu Ing. Josefovi Mlčákovi za cenné připomínky a rady při vypracování bakalářské práce.

Obsah

1. Úvod.....	8
2. Současný stav řešené problematiky.....	9
2. 1 Základní rozdělení krytů.....	9
Rozdělení krytů podle pohybu při obrábění.....	11
3. Kryty pohybující se v jedné ose.....	11
3. 1. Teleskopické kryty.....	11
3. 1. 1 Speciální řešení.....	14
3. 1. 2 Vodotěsné kryty.....	14
3. 1. 3 Technologický postup výroby teleskopického krytu.....	15
3. 1. 4 Přínos zavedení linkování při výrobě ochranných teleskopických krytů.....	19
3. 1. 5 Pár zajímavostí.....	20
3. 1. 6 Stěrače.....	20
3. 2 Skládané měchy.....	21
3. 2. 1 Vysunovací systémy.....	23
3. 3 Roletové kryty.....	24
3. 4 Stírací rámečky.....	24
3. 5 Krytování spirálovým pružným krytem.....	25
4. Kryty pohybující se ve dvou osách.....	26
4. 1 X-Y krycí systémy s pohyblivými lamelami.....	26
4. 2 Square sliding cover.....	27
5. Závěr.....	28
6. Použitá literatura.....	29

1. Úvod

Vzhledem ke stálému zvyšování výkonových parametrů pohonů nabývá na důležitosti správně navržené krytování pohybových os obráběcích strojů. Kryty musí mít malé pasivní odpory a hmotnost, aby neovlivnili dynamiku osy a musí být dostatečně těsné, aby zabránili proniknutí třísek a chladicí kapaliny do prostoru pohonů.

Ochranné kryty představují formu krytí všech pohyblivých částí stroje, jako například:

- vodících drah
- vřeten
- hřídelí
- sloupků
- a jiných citlivých částí obráběcích strojů.

Důvody používání krytů:

- chrání vodící plochy strojů proti třískám a řezným kapalinám
- zabraňují poškození vodících ploch strojů
- zvyšují životnost strojů
- zabraňují úrazům.

Je žádoucí, aby kryty nezabíraly mnoho místa, což je kritický požadavek obzvláště u malých strojů. V neposlední řadě se od krytů očekává tichý chod, vysoká spolehlivost a životnost.

Krytování můžeme rozdělit podle uspořádání os stroje na jednoosé a dvouosé kryty. Podle konstrukčního provedení rozlišujeme teleskopické kryty, rolety a zástěny a krycí měchy. Teleskopické kryty a měchy mohou být buď se spontánně unášenými segmenty, anebo s vynuceným pohybem segmentů. V prvním případě se jednotlivé části pohybují postupně vzájemným tažením nebo tlačněním. Toto řešení je postačující, pokud při provozu stroje nevadí rázy vzniklé dosedáním segmentů. Rázy mohou negativně ovlivnit přesnost polohování osy a životnost krytů. To je u rychlých a přesných strojů nepřijatelné, a proto se začínají stále více uplatňovat systémy, které zajišťují plynulý společný pohyb všech segmentů.

V několika posledních desetiletích došlo k rozmachu automatizace a robotiky. Množství a provedení různých ochranných krytů závisí na úrovni interakce člověka. Obráběcí stroje, které vyžadují omezenou interakci člověka, redukuje množství ochranných krytů, současně ovšem roste i důvěra v parametry ochranných krytů takových strojů (týká se spíše vnějších ochranných krytů strojů (kapotáže)). Ochranné kryty jak vnější, tak i vnitřní mají velký potenciál, protože i když se budou pracovníci nahrazovat různými roboty, tak krytů bude stále potřeba. Jak vnitřní které chrání části stroje, tak vnější které chrání člověka před úrazem, různě znečištěným vzduchem atd.

Společnosti zabývající se výrobou ochranných krytů v ČR jsou hlavně HESTEGO a Hennig GmbH. Mnou byla navštívena společnost HESTEGO a byly zde mnou pořízeny fotografie.



2. Současný stav řešení problematiky

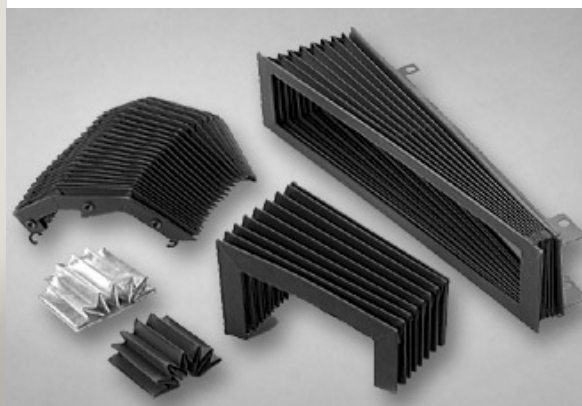
2. 1 Základní rozdělení krytů

Kryty pohybových os se dělí podle pohybu v osách během provozu stroje na:

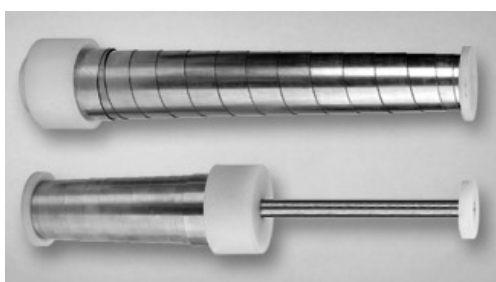
- Kryty pohybující se v jedné ose
 - o teleskopické kryty
 - o ochranné měchy
 - o roletové kryty
 - o stírací rámečky
 - o krytování spirálovým pružným krytem
- Kryty pohybující se ve dvou osách
 - o X – Y kryt s pohyblivými lamelami
 - o Square sliding cover



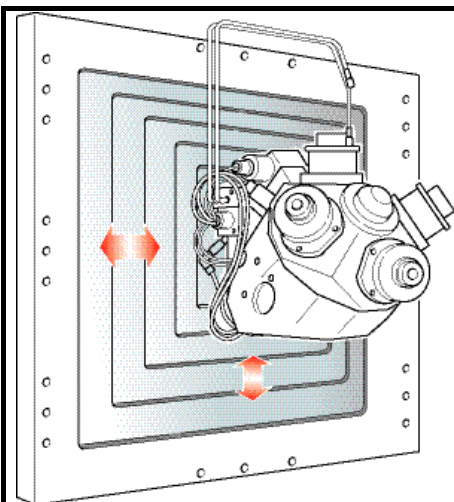
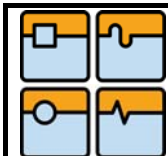
obr. č.1 teleskopický kryt [1]



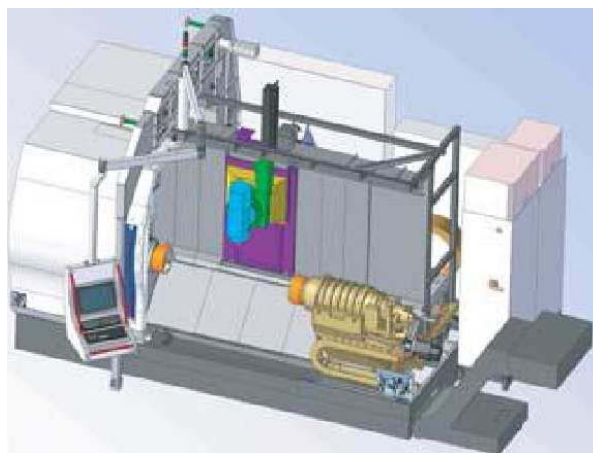
obr. č.2 elastické skládané měchy [1]



obr. č.3 spirálový pružný kryt [1]



obr. č.4 kryt square sliding cover [4]



obr. č.5 vnitřní ochranné kryty [1]

Rozdělení krytů podle pohybu při obrábění

3. Kryty pohybující se v jedné ose

Kryty tohoto typu mohou být vyrobeny z ocelových nebo nerezových plechů, plastů, pryže nebo umělých tkanin. Tento typ krytování chrání pouze jednu pohybovou osu stroje. Má-li stroj více pohyblivých os, u kterých je nutné použít krytování vedení, je nutné každou tuto osu opatřit vlastním krytem.

3. 1. Teleskopické kryty

Nejběžnějším typem krytování je teleskopický kryt. Je složen z plechových segmentů, které obepínají vedení. Na plechy jsou kladeny vysoké jakostní nároky – sleduje se rovinnost, korozivzdornost a otěruvzdornost. Vyrábí se z ocelových nebo nerezových plechů, konstrukce je robustní a odolává i velkým vnějším zatížením. [3]

Teleskopické ocelové kryty se hodí jak pro horizontální, vertikální, příčné tak i šikmé obráběcí stroje. Skládají se z několika do sebe zasunutých dílů, pro vyšší posuvové rychlosti (od 50 do 140 m.min⁻¹) jsou opatřeny rozvíracím mechanismem pro vázaný pohyb jednotlivých dílů. U nižších posuvových rychlostí (do 50 m.min⁻¹) a menších hmotností se u teleskopických krytů vystačí pouze s tlumiči nárazů.

Okraje jednotlivých dílů teleskopického krytu jsou po obvodě opatřeny stíracími lištami vyrobenými z polyuretanu, které brání vniknutí řezné kapaliny a drobných nečistot do krytového prostoru obráběcího stroje. Tvary teleskopických krytů závisí na tvarech krytované plochy stroje. Teleskopické kryty chrání vodící plochy strojů proti třískám a řezným kapalinám, zvyšují životnost strojů, opticky zabludí celkový vzhled stroje, zabraňují mechanickým poškozením vodících ploch, pomáhají zabráňovat úrazům. Kryty se vyrábějí z plechů v tloušťkách od 1,5 do 3 mm. [1]

Životnost krytu závisí zejména na stěračích. Jejich tvar, způsob upnutí, materiál a předepnutí ovlivňuje těsnost a rovnoměrnost chodu. Je potřeba zabránit průsaku tekutin do prostoru pod kryty, a naopak je nutné vyvarovat se tzv. slip-stick efektu (trhavého pohybu stěrače), způsobeného přitlačením břitu (rtu) stěrače. Aby se snížili náklady na údržbu stroje, je nutno co nejvíce zkrátit dobu odstávky při závadě. Proto se vývoj v oblasti krytování zaměřuje na systémy výměny stěračů. Speciální úchyty umožňují bezproblémovou výměnu opotřebovaného stěrače bez nutnosti demontáže celého krytu a tím zkracují čas potřebný pro opravu. [3]

Při vysokých rychlostech nebo hmotnostech se používají speciální ložiska pro hladký a tichý pohyb. Teleskopické ocelové kryty s ložisky vyžadují temperovaná nebo pomocná vodítka.

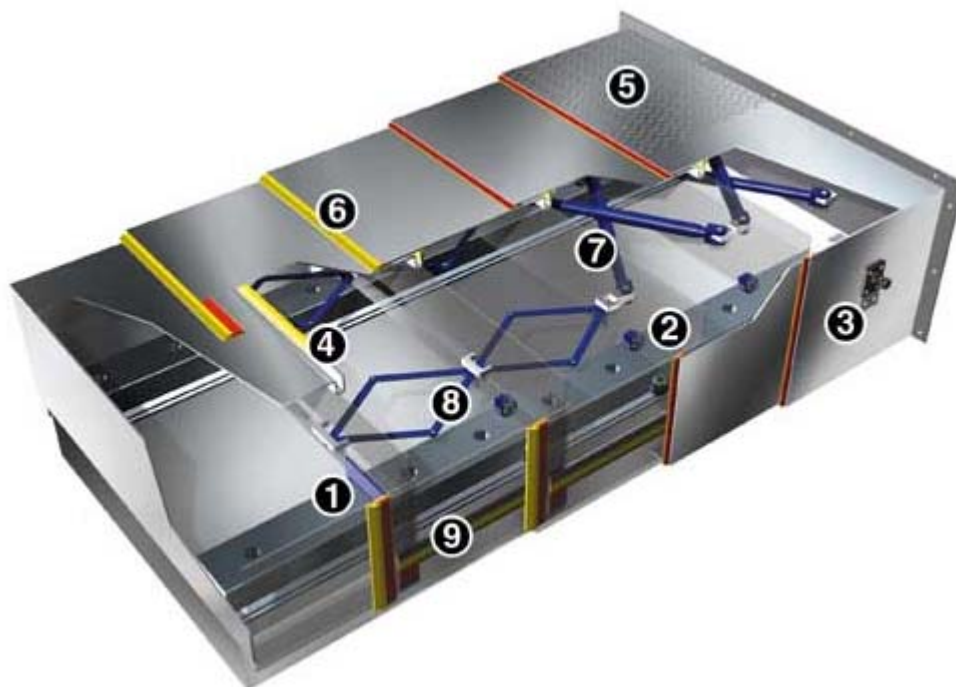
Rostoucí rychlosti pohybových os si vynucují neustálé vylepšování mechanismů sloužících k synchronizaci pohybu jednotlivých segmentů. Nejčastějším z nich je stále nůžkový mechanismus.

Teleskopické kryty mohou být dále vybaveny nášlapnými plošinami, které jsou vždy umístěny na prvním elementu teleskopického krytu. Tento první element se proto musí speciálně vyztužit, aby byl schopen unést váhu člověka. Nášlapné plošiny se na teleskopický kryt instalují především z důvodu snadnosti přístupu ke stroji a obrobku pro obsluhu a údržbu stroje. Protože obráběcí stroje často používají k chlazení nástroje chladicí kapaliny, povrch všech vnějších částí stroje se stává velice kluzkým a pro obsluhu nebezpečným. Povrch nášlapné plošiny je proto



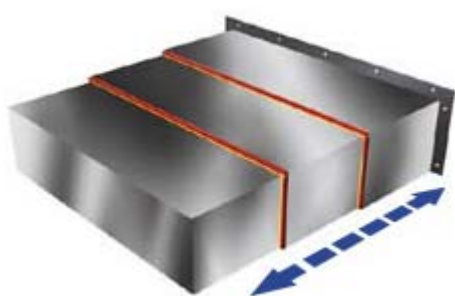
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

záměrně upraven tak, aby nedošlo k uklouznutí obsluhy a následnému vážnému zranění. [4]

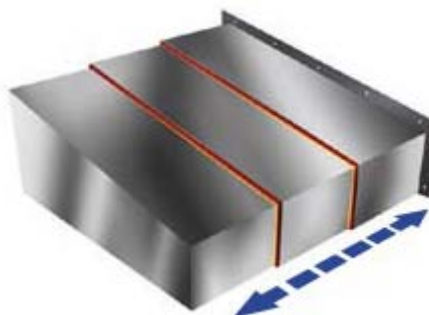


- 1) kluzátka 2) rolny 3) připevňovací zařízení 4) integrovaný odvod vody
5) vrchní plocha z ocelové nebo nerezové oceli 6) stírací lišty v různém provedení 7)
vysokorychlostní modul 8) vodící lišty

obr. č.6 teleskopický kryt [2]



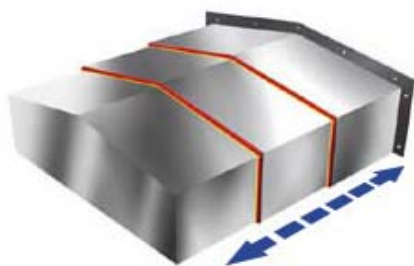
Výhodné k ochraně vodících drah jsou kryty U-formy, plochá geometrie



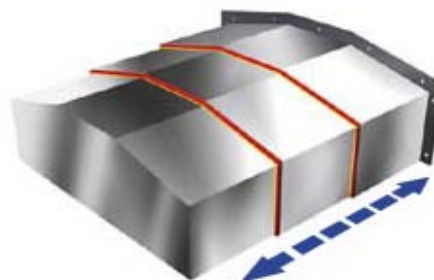
V závislosti na úhlu sklonu této formy krytu je dosaženo odvedení chladicí kapaliny a špon požadovaným směrem .



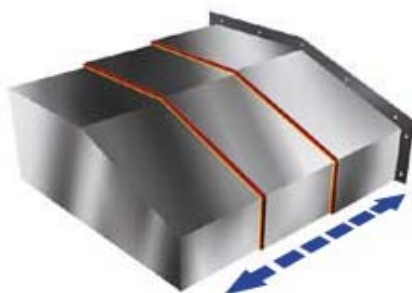
BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



Střechová geometrie zobrazených krytů odvádí stranově dle úhlu sklonu chladicí kapalinu a špony. Prostřednictvím hřebenu je dosaženo vyšší stability a optimalizace vedení jednotlivých částí krytu.



Prostřednictvím ploché střechové geometrie u širokých krytů je dosažena maximální stabilita dílů krytu.



Za předpokladu spec. geometrií je používáno pultové formy krytů. Dle úhlu sklonu zajišťuje tato forma lepší odtok chladicí kapaliny a špon. Dodatečné ohyby optimalizují kromě toho stabilitu a vedení krytu.



Vertikální kryty mohou být vyhotoveny v provedeních 1 – 5. U provedení skládajících se z více než 3 krycích boxů se provádí dodatečné vnitřní vedení pro zabránění vysazení jednotlivých boxů z vedení



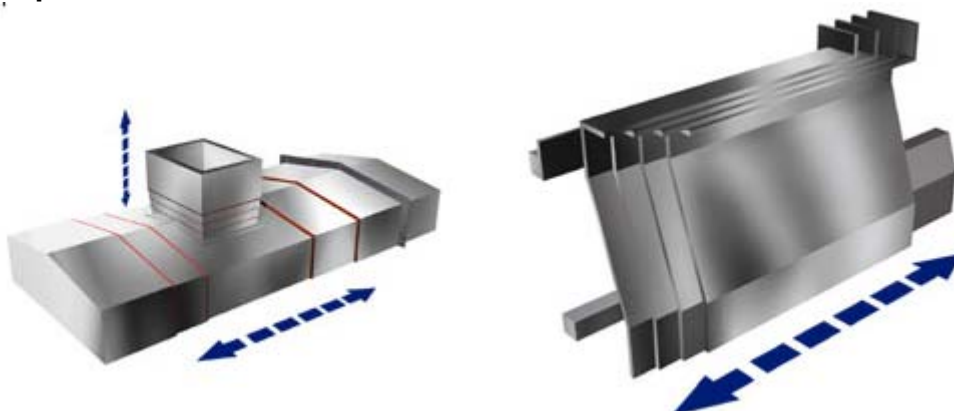
Krycí plechy žaluziového krytu se pohybují ve vlastních vodících lištách a tímto jsou nezávislé na vodící dráze. Proto jsou především určeny k oddělení zadního prostoru stroje. V prostředí s chladicí kapalinou a šponami nacházejí uplatnění vertikální žaluzie. Pro výrobu vodících lišt jsou k dispozici různé materiály.



Příčné kryty lze vyrobit v provedeních 1 – 5. U provedení skládajících se z více než 3 boxů se provádí dodatečné vnitřní vedení pro zabránění vysazení jednotlivých boxů z vedení.



3. 1. 1 Speciální řešení



obr. č.8 speciální řešení teleskopických krytů [2]

3. 1. 2 Vodotěsné kryty



Integrovaný odvod vody

Odvod vody je vytvářen přímo na zadních stěnách jednotlivých částech krytů. Tato verze může být vyhotovena pro kryty s šířkou až 2000 mm, při tloušťkách plechu od 2 do 3 mm. Efektivnost této technologie je podmíněna sklonem vrchní strany krytu min. 5 stupňů.



Oddělený odvod vody

Pro kryty širší než 2000 mm a na speciální přání zákazníka zhotovujeme oddělený odvod vody. Speciálně vyvinutý stěrač vede chladicí kapalinu na vnitřní stranu krytu. Větším příčným průřezem je vedeno optimální množství kapaliny odděleným odvodem vody při sklonu vrchní strany krytu min. 5 stupňů.

obr. č.9 vodotěsné kryty [2]



3. 1. 3 Technologický postup výroby teleskopického krytu (HESTEGO)

1) Pálení na laseru – 19 min



obr. č.10 kombinovaný laser na vypalování a vysekávání [autor]



obr. č.11 Laser jen na pálení [autor]

- 2) Broušení před ohybem (po ovibrování strhnout hranu po obvodě z broušené strany – 43 min
- 3) Zámečnická operace – 23 min
- 4) Ohýbání (ohnout kastle, vyklepání po ohybu, kontrola vůle), ohraňovací lis SAFAN 3100/120 – 14 min



obr. č.11 ohraňovací lis [autor]

- 5) Příprava lišt (označit, řezat lišty na délku dle výkresu, vyseknout a zabrousit na koncích lišt popřípadě ve středu lišty a ohnout) – 25 min

- 6) Příprava mosazí a Z - profilů (Příprava mosazí: dle výkresu nařezat na požadovaný rozměr, odjehlít, vybrousit R dle kastle, označit, vrtat zhloubit pod úroveň mosazi
Příprava "Z": dle výkresu nařezat na požadovaný rozměr, odjehlít, orýsovat, označit, vrtat, zhloubit pod úroveň hlavy šroubu, odjehlít, řezat závit, šroubovat) – 58 min



obr.č 12 zámečnické pracoviště [autor]



obr. č.13 ocelové a mosazné lišty [autor]

- 7) Odjehlít zadní stěny (odjehlení zadních stěn pro pracoviště malých krytů)
– 11 min
8) Výroba v lince
- Ustavit lišty na kastli a nabodovat, zaklepat, zabrousit, zapilovat rohy



obr. č. 14 ustavení lišt [autor]

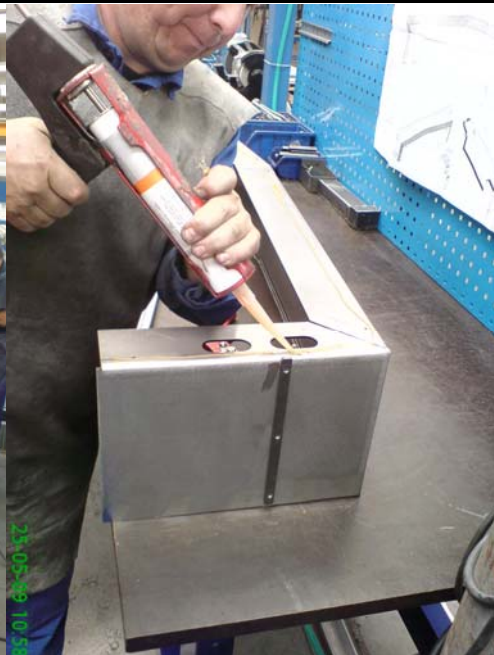
- před bodováním lišt nabodovat podložku stěrače
- Z-profilu: ustavit a přišroubovat pro montáž
- mosazi: snýtovat s kastlí
- Kastl na stůl, zabrousit rožky vzniklé ohybem, nanést tmel, ustavit kastl se správným přesahem, sbodovat, dle výkresu ustavit a přibodovat doplňky
- Kontrola



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



obr. č. 15 broušení [autor]



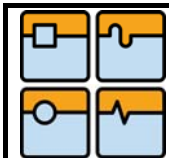
obr. č. 16 nanášení tmelu [autor]



obr. č. 17 zakolíkování [autor]



obr. č. 18 bodování [autor]



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

- Přivaření zadních stěn, ustavení a přivaření traglů, výztuh, oc.stěrače, dle výkresu kontrola, vyklepání úhlů, začištění svarů



obr. č. 19 bodové svařování zadních stěn [autor]

- Přerovnání kastlí u nůžkových krytů
 - Zabrousit po nýtování a svaření, vibračně přebrousit pohledové plochy krytu.
 - Odjehlení, čištění, montáž "Z" - profilů, zabroušení šroubů, kontrola úhlů, montáž těsnění, vytmelení spojů, silikonem utěsnit kastl v rozích mezi lištou a těsněním
 - Montáž nůžek
 - Našroubovat Ms "Z"-profily. Celkové sestavení krytu, silikonování K1 a všech ostatních kastlů, které nemají podélný ohyb (svažují se na šteky), doregulování, konzervace, odzkoušení funkce, KONTROLA
 - Montáž štítku – 250 min
- 9) montáž nůžek (nastřelení čepů, provést pevnostní zkoušku čepu, potvrdit podpisem, rovnání držáku, ustavení a montáž, odzkoušení funkce – 115 min



obr. č. 20 montáž nůžek [autor]



10) Závěrečná kontrola (po kompletaci, vyplnění měrového protokolu)



obr. č. 21 závěrečná kontrola [autor]

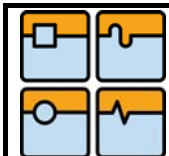
11) Balení – (nakonzervovat a balit do igelitu) – 16 min



obr. č.22 Jeden z pěti krytů se zkouší na speciálním stroji [autor]

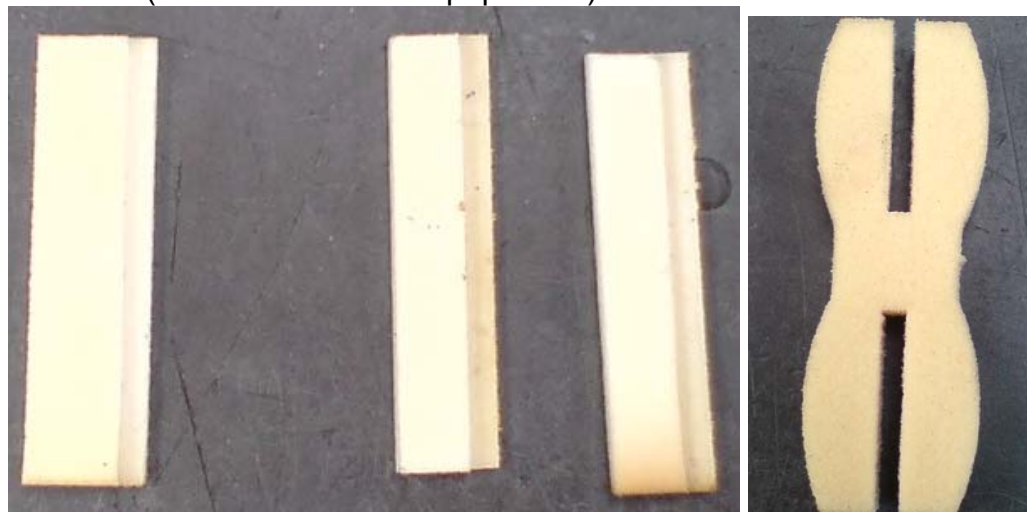
3. 1. 4 Přínos zavedení linkování při výrobě ochranných teleskopických krytů

Díky linkování např. firma Hestego zkrátila čas výroby krytu z 22 týdnů na 8-10 týdnů. Na požadavek zákazníka jsou schopni vyrobit kryt dle jeho požadavků i do dvou dnů. Dalším přínosem je zavedení montážních vozíků, na kterém putuje materiál potřebný k další operaci podle technologického postupu z jednoho pracoviště na další. Na vozíku má pracovník vždy všechn materiál a díly, které ke své pracovní operaci potřebuje. Produktivita se tak zvýšila o 25%.



3. 1. 5 Pár zajímavostí

Největší kryt, který firma Hestego vyrobila byl široký 4m, měřil 10m, skládal se z 28 segmentů, vážil 4,5t. Za rok 2008 bylo firmou HESTEGO zpracováno 720 tun oceli. Výrobky z nerezové oceli jsou převážně vyráběny pro firmu Škoda machine tool, která své výrobky vyváží dále do Číny, kde je v některých oblastech velká vlhkost. Kryty jsou dodávány těmito dalšími firmám: TOS Hulín, TOS Kuřim, Trens, Fermat CZ, Kovosvit MAS, Hema a dalším. Na tlumení rázů se používají tlumicí prvky – celasta (tvar se řeže vodním paprskem).



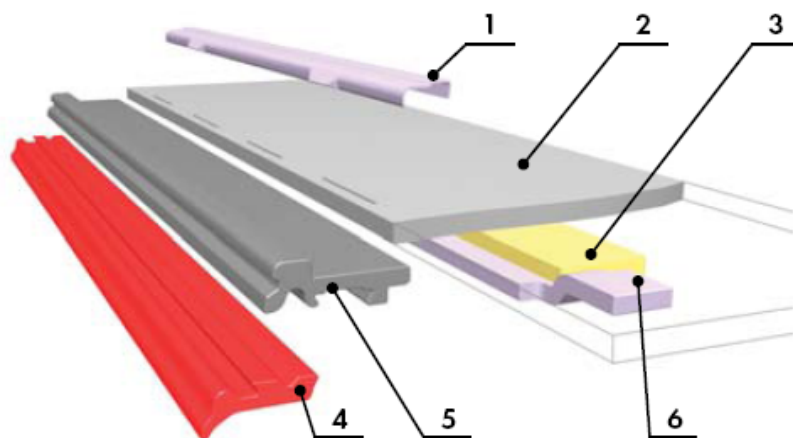
obr. č. 23,24 tlumicí prvek – celasta [1 autor]

3. 1. 6 Stěrače

Stěrače zajišťují jednu z nejdůležitějších funkcí teleskopického krytu. Udržují čistý povrch a pomáhají předcházet vniknutí třísek do zakrytovaného prostoru.

Stěrače mají za úkol:

- stírání vodících ploch obráběcích strojů
- přispívá k zachování přesnosti a zvýšení životnosti vodících ploch
- stěrače je možno v závislosti na jejich druhu k nosnému profilu přišroubovat, přinýtovat, přilepit či bodově přivařit [1]



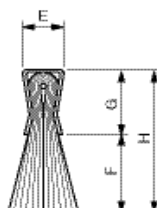
Obr. č. 25: Schématické znázornění principu a postupu výměny stíracího profilu [1].



Schematické znázornění principu a postupu výměny stíracího profilu:

- 1) pružinová spona,
- 2) plech krytu,
- 3) tlumení,
- 4) stírací profil,
- 5) nosný profil,
- 6) pevný držák

V některých případech můžeme nahradit stěrače stíracími kartáči. Ty se skládají z nosné části z pozinkované oceli a ze stětiny z nylonu či z mosazi. Vyznačují se nízkou cenou a jednoduchou montáží.



obr. č. 26 náčrtek stěracího kartáče [4]

3. 2 Skládání měchy

Tyto kryty jsou vzhledem ke své nepatrné hmotnosti vhodné pro krytování částí stroje pohybujících se s vyššími rychlostmi a zrychleními.[3]

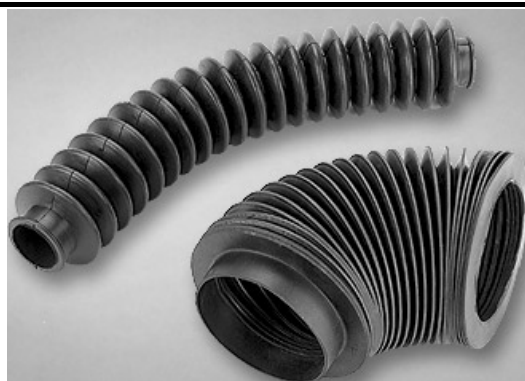
Tvarem je toto krytování podobné tahací harmonice. Vyrábí se z vícevrstevných umělých tkanin nebo pryže. Kryt však není možné použít v aplikacích, kde by hrozilo větší zatížení jeho povrchu, například od obrobku, nástroje nebo třísek vzniklých obráběním. Pro zvýšení tepelné odolnosti tohoto krytu se na hřbetové spoje připevňují tenké kovové lišty, které zajistí oddělení žhavých třísek od povrchu měchu. Tvary profilů těchto krytů se vyrábějí ve třech základních variantách: tvar žaluziový, U-profil a různé uzavřené profily sloužící ke krytování převážně pohybových šroubů nebo válcových vedení obráběcích strojů. Materiálem, který je používán jako nosný, může být například sklolaminát, polyester, kevlar, přičemž k povrchové úpravě horní strany jsou používány materiály jako PVC, teflon nebo polyuretan, a povrchová úprava dolní strany se provádí například pomocí PVC nebo polyuretanem. Tyto úpravy slouží ke zvýšení životnosti měchu.[2]

V závislosti na použitých materiálech mohou měchy pracovat při teplotách $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $140\text{ }^{\circ}\text{C}$ a krátkodobě až $350\text{ }^{\circ}\text{C}$, mohou být odolné vůči drobným jiskrákům nebo mají chemickou odolnost vůči olejům. V případě vyšších nároků na prostředí se kryty opatřují lamelami, které mohou být uloženy pevně nebo pohyblivě.

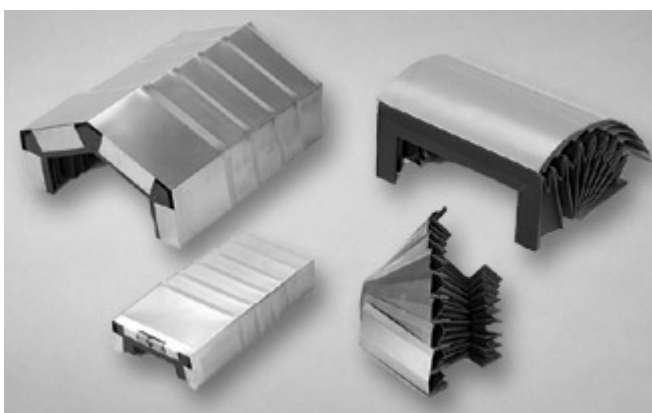
Dnes slouží spektrum jednoduchých měchů jako ochrana proti prachu a úrazu a složité měchy s použitím vysouvacích systémů a ocelových lamel pro speciální řešení laserů nebo řezacích zařízení.



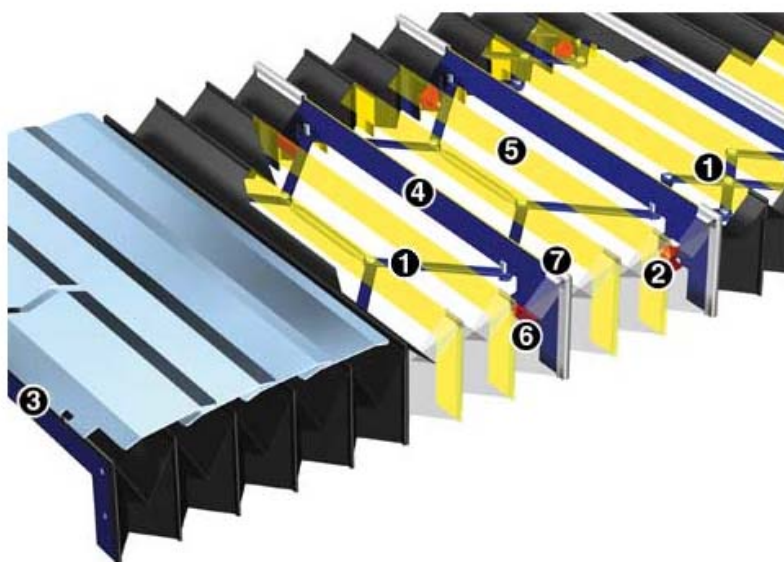
obr. č. 27 laminátové skládané měchy [1]



obr. č. 28 speciální. Krycí mechy [1]



obr. č. 29 elastické skládané měchy s lamelami [1]



obr. č. 30 popis skládaného měchu [2]

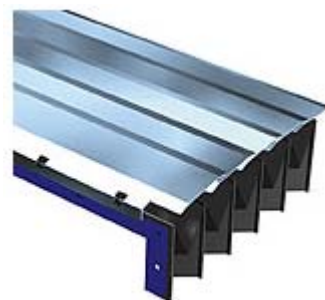
- 1) rozevírací systémy (nůžky, polonůžky, skládání)
- 2) rolety
- 3) koncové rámy
- 4) mezirámy
- 5) vodící rámy
- 6) kluzátka
- 7) spojovací lišty



obr. č. 31 Stabilní kruhový [2]
méch – šitý

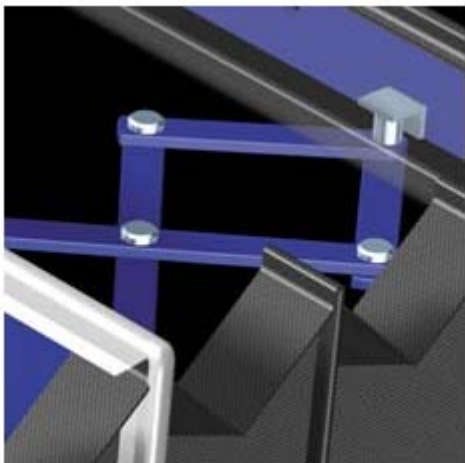


obr. č. 32 Lepený měch[2]

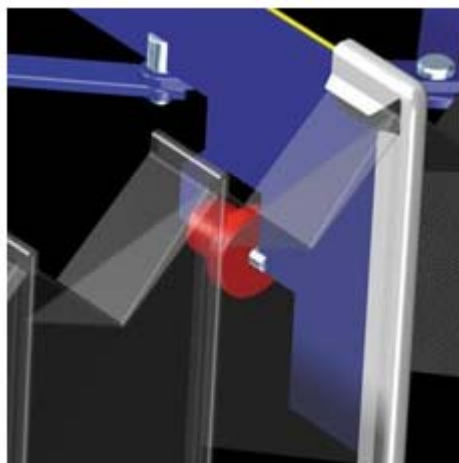


obr. č. 33 Napevno
připevněné ocelové
lamely [2]

3. 2. 2 Vysunovací systémy



obr. č. 34 Při vysokých provozních
rychlostech používáme nůžky [2]



obr. č. 35 Při výrobě velkých těžkých
měchů jsou použity rolny [2]

3. 3 Roletové kryty

Rolovací krytování má stejně jako skládané měchy nízkou hmotnost, a lze jej tedy použít u obráběcích strojů, které pracují s vyššími rychlostmi a zrychleními. Pás rolety se vyrábí z vícevrstvé syntetické tkaniny a pryže nebo z tenkého pružného plechu. Nevýhodou tohoto krytu je nízká odolnost vůči vnějšímu zatížení anebo poškození od žhavých třísek. Umístění rolovacího krytování je tedy z těchto důvodů převážně ve svislé poloze, kde nemůže být kryt tolik ohrožen vnějším zatížením například od hmotnosti třísek. Jsou určeny pro vysoké rychlosti a mezi jejich výhody patří jednoduchá instalace a prostorová nenáročnost. Nevýhodou je potřeba těsnit bok vysouvající se rolety.

Z rolet také koncepčně vychází článkové zástěny, tvořené lištami připevněnými na pás, případně spojenými jiným pružným prvkem. Mezi výhody patří vyšší mechanická odolnost a možnost dosáhnout větších příčných rozměrů. Dosažitelné rychlosti se pohybují v rozmezí $80 - 120 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$. [3]



obr. č. 36 Roletový kryt [1]

K povrchu rolety u rolovacího krytování je také možno připevnit kovové lišty, které zajistí větší odolnost vůči vnějším silám. Toto opatření však snižuje použití rolovacího krytu pro vyšší posuvové rychlosti. [2]

3. 4 Stírací rámečky

Stírací rámečky se vyrábí z nosného kovového rámu, na němž je navulkanizován pryžový stěrač. Rámečky tvarem přesně kopírují profil vedení obráběcího stroje, které stírají. Pomocí otvorů na čelní stěně se stírací rámečky šroubují k valivému nebo kluznému vedení. Při pohybu dochází ke stírání plochy a rámeček tak brání vniknutí drobných nečistot do vnitřního prostoru valivého nebo kluzného vedení. [1]



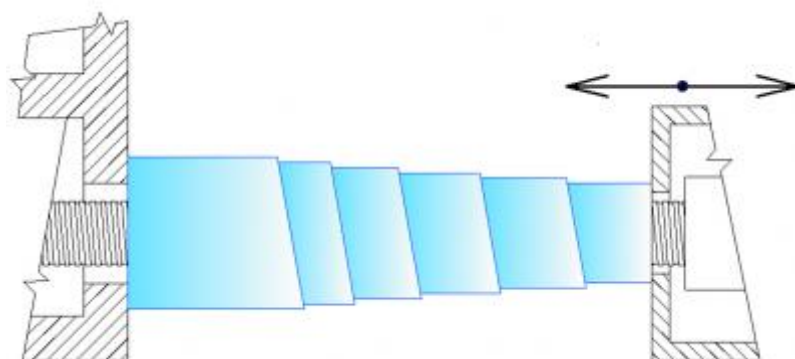
obr. č. 37 stírací rámeček [1]

3. 5 Krytování spirálovým pružným krytem

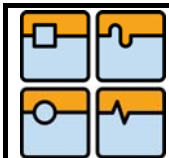
Tento kryt se používá pro ochranu pohybových šroubů a jiných válcových částí obráběcího stroje. Poskytuje kvalitní trvalou ochranu vůči řezné kapalině a třískám. Má také vysokou odolnost proti tepelnému zatížení. Vyrábí se navíjením pásů z pružinové oceli. Okraje těchto pásů jsou zaobleny pro snadné posouvání. [1]



obr. č. 38 spirálový pružný kroužek [1]



obr. č. 39 Použití spirálového pružného krytu u pohybového šroubu [2]



4. Kryty pohybující se ve dvou osách

Kombinace výše zmíněných jednoosých krytů jsou používány pro zakrytí dvou pohybových os. Klasické uspořádání tvoří dva úzké vertikální a dva široké horizontální kryty, které jsou na sebe napojené. Toto řešení se používá hlavně pro velké posuvy. Pro malé a střední rozsahy (do 800 mm) se používají dvouosé deskové teleskopické kryty. Vyrábí se z ocelových nebo nerezových plechů, které jsou po obvodu vyztuženy plechovým rámem. V rozích jsou spojeny prostřednictvím mechanismu pro vázaný pohyb, nazývaný též nůžkový mechanismus se širokými rameny. Konstrukce je složitější a dražší než u krytů jednoosých, proto není ani použití dvouosého deskového krytu příliš časté. [3]



obr. č. 40 kryt pohybující se ve dvou osách [autor]

4.1 X-Y krycí systémy s pohyblivými lamelami

X-Y krycí systémy (s pohyblivě uloženými lamelami) jsou cenově nejvýhodnějším řešením pro ochranu pracovních oblastí v horizontálních pracovních centrech, které neprodukuje velká množství horkých třísek. Tento systém se skládá ze dvou horizontálních a dvou vertikálních ze tepla svařovaných krytů - měchů, které jsou pokryty pohyblivě uloženými lamelami z ušlechtilé oceli a garantují optimální vztah mezi cenou a výkonem. Tento systém je navržen pro zrychlení do 1,5 G a provozní rychlosti do 120 m/min. Za tepla svařované kryty se používají pro všechny obráběcí stroje, velmi často jsou používány v obráběcích centrech a všeobecně pro jakýkoliv druh obrábění. K ochraně za tepla svařovaných krytů před horkými třískami je nutné odstínění z kovových součástek, takzvaných lamel. Problém upevnění lamel vyřešila společnost P.E.I. účinně a cenově výhodně. Upevňovací systém Spring Fixing využívá pružin, které jsou upevněny ve speciálně navržených svorkách, což umožňuje, aby k sobě lamely těsně přiléhaly. Tím je zabráněno pronikání znečišťujících částic a třísek. Zároveň lze lamely vychýlit až do pravého úhlu, což značně ulehčuje upevnění koncových rámců měchu ke stroji [4].

Výhody:

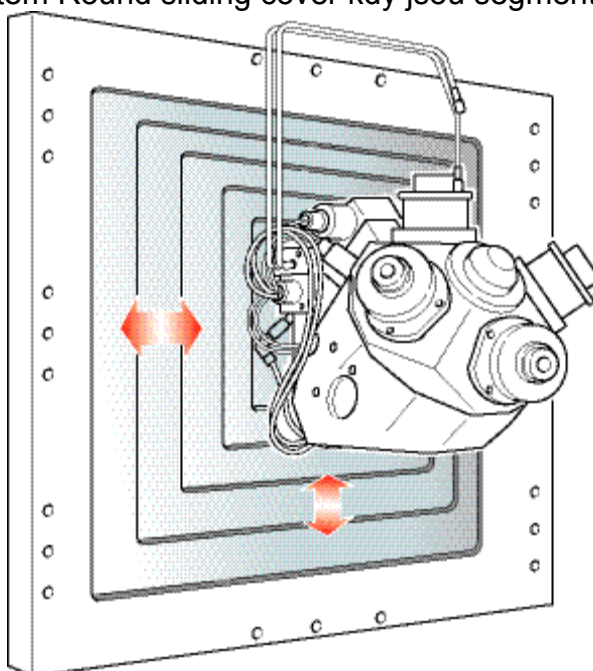
- Krycí elementy jsou integrovány pro pohyb po ose X/Y a volitelně podle požadavků.
- vyvinuty pro vysoké dynamické zatížení
- kompletní stavebnicový systém (montáž) – komponenty jsou jednotlivě vyměnitelné.



Obr. č.40: X – Y krycí systém s pohyblivými lamelami[4].

4. 2 Square sliding cover

Tento systém navržen se zvláštním ohledem na požadavky atypických strojů a malých obráběcích center. Je vyroben z mezikřtvercových ploch, které jsou v rozích spojeny mechanismem. Díky jedinečné pohybové geometrii jednotlivých součástí je tento systém obzvláště inovativní a umožňuje lepší využití disponibilního prostoru. Jeho obdobou je systém Round sliding cover kdy jsou segmenty krytu mezidruhé.



Obr. č. 41: kryt square sliding cover [4].

5. Závěr

U obráběcích strojů je používání krytů opodstatněno mnoha důvody. Nejdůležitější je zamezení vniknutí nečistot, třísek a řezné kapaliny na přesné vodící plochy obráběcího stroje. Tento požadavek souvisí se zachováním přesnosti, se kterou obráběcí stroj pracuje, a s životností vodících ploch, které ovlivňují přesnost stroje při obrábění. Dalším důvodem proč se kryty používají je bezpečnost při provozu obráběcího stroje, což souvisí se zamezením přístupu pracovníka nebo obsluhy stroje k nebezpečným pohyblivým částem stroje. Krytování také vylepšuje estetický vzhled stroje, navazuje dojem kompaktnosti celého stroje.

Kryty můžeme dělit na:

- kryty pohybující se v jedné ose (především kryty vnitřní jako teleskopické kryty, ochranné měchy, roletové kryty, stírací rámečky a spirálové pružné kryty),
- dvouosé kryty (X – Y krycí systém s pohyblivými lamelami což je 2Dpřípad ochranného měchu a square sliding cover jako varianta 2D řešení teleskopického krytu)

O použití daného typu krytu rozhoduje jeho odolnost, rychlost posuvu, počet pohybů, hmotnost, teplota a v neposlední řadě také cena. U krytu teleskopických a měchů mohou být buď spontánně unášené segmenty a nebo s vynuceným pohybem segmentu (např. pomocí nůžek). Při spontánním unášení segmentů se části části pohybují postupně vzájemným tlačáním či tažením. Toto řešení je postačující, pokud při provozu stroje nevádí rázy vzniklé dosedáním segmentů. Rázy negativně ovlivňují životnost krytů a polohování osy. To je u přesných a rychlých strojů nepřijatelné. Proto se stále více používají systémy, které zajišťují plynulý společný pohyb všech segmentů.

V oblasti krytování je patrná soustředěná snaha výrobců minimalizovat náklady na instalaci, provoz a údržbu krytů zajištěním co nejjednodušší montáže a demontáže krytů jako celku nebo jejich částí. Dále je vidět značný vývoj v oblasti návrhu řešení krytování pro osy s vysokými posuvovými rychlostmi a zrychleními.

6. Použitá literatura

- [1] Katalog firmy HESTEGO s.r.o.
<http://www.hestego.cz/produkty/teleskopicke-kryty/>
- [2] Katalog firmy Hennig CZ
<http://www.hennig-cz.com/index.php?id=25&L=2>
- [3] Krytování pohybových os obráběcích strojů
Dostupné na www.mmspektrum.com
- [4] Katalog firmy Hennlich industrietechnik spol. s.r.o.
www.g-term.sk/index.php?redakce=2&f=679
- [5] Marek, J.; Konstrukce CNC obráběcích strojů, ISSN 1212-2572
- [6] Borský, V.; Základy stavby obráběcích strojů, VUT Brno