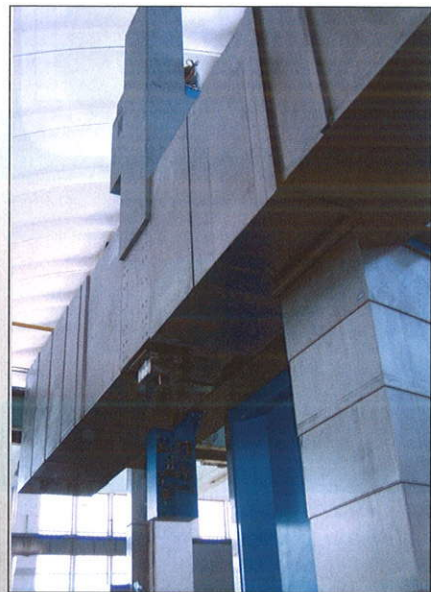


5.12

Ochranné kryty

Ochranné kryty chrání pracovníka proti odletujícím třískám, odstříku chladicí kapaliny a pohybujícím se částem stroje. Musí být konstrukčně řešeny tak, aby splnily náročné požadavky na ergonomii a průmyslový design. Pohyblivé části ochranných krytů musí být blokovány elektricky.

Ochranné kryty rozeznáváme vnější – tvoří rozhraní mezi vnějším okolím a pracovním prostorem – a vnitřní – oddělují pohybové mechanismy od pracovního prostoru. Vnitřní ochranné kryty se skládají z teleskopických krytů a teleskopické stěny.

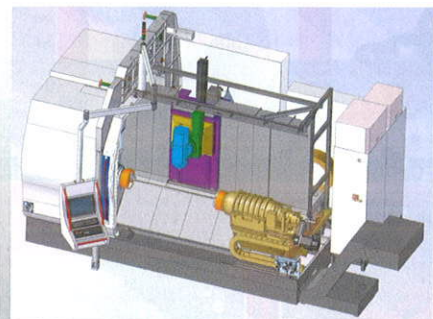


Obr. 5.226. Teleskopické ptáčkové kryty [TOSHULIN]

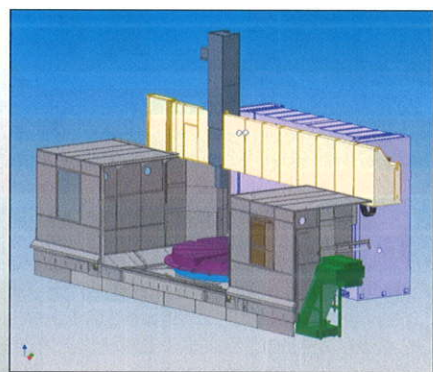


Obr. 5.227. Rozpojitelné teleskopické kryty [TOSHULIN]

Obr. 5.228 ukazuje teleskopické kryty příčnickového suportu na svislém soustruhu. Tyto teleskopické kryty musí být konstruovány tak, aby čelní dveře vnějších ochranných krytů na ně dosedaly kvůli těsnění pracovního prostoru. Pokud je



Obr. 5.228. Vnitřní ochranné kryty [Kovosvit MAS]



Obr. 5.229. Vnější ochranné kryty [TOSHULIN]

třeba nakládat obrobek, musí být kryty rozpojitelné, aby jeřábová lana umožnila manipulaci obrobku a jeho upnutí do sklíčidla (obr. 5.227). Vnitřní teleskopický kryt chrání při nakládání kuličkový šroub a vedení.

Teleskopická stěna (obr. 5.228) tvoří ochranu pohybových mechanismů saní (kuličkových šroubů, vedení apod.) a odděluje je od pracovního prostoru.

Vnější ochranné kryty jsou konstruovány jako samonosné sestavené panely, které mohou být opatřeny protihlukovou výplní. Čelní dveře musí mít průzorová okna (obr. 5.229) z bezpečnostního materiálu (např. Lexan). Dveře umožňují přístup do pracovního prostoru k upínací desce.

Pro zvýšení bezpečnosti práce jsou dveře vybaveny lištami, které při sevření předmětu (např. lidské ruky) způsobí okamžité pootevření dveří. Prostor obrábění je zakrytován i z horní strany, čímž je zabráněno rozšiřování škodlivých emisí prachu a kapalin a jiných materiálů do okolního prostředí. Tyto emise je tedy před otevřením nutné odsát z pracovního prostoru pomocí odsávacího zařízení (obr. 5.230). Případně kondenzáty jsou svedeny zpět do okruhu řez-



Obr. 5.230. Odsávací zařízení a ochranné ploty [TOSHULIN]

né kapaliny. Na obr. 5.230 jsou dále znázorněny další součásti ochranných vnějších krytů tzv. ploty, které brání nekontrolovanému vstupu do prostoru zásobníku nástrojů při výměně nástrojů smykadlem.

Udržovat čistotu vzduchu v místě instalace stroje je zákazníkem považováno za běžnou věc. Rolí v tom hrají bezpečnostní směrnice a dále pak rizikové faktory související s možným vznikem nemoci z povolání. Z těchto důvodů je nutné věnovat dostatečnému odsávání pracovního prostoru CNC obráběcího stroje patřičnou pozornost. Prostor je vyčištěn před otevřením dveří ochranných krytů. Za tímto účelem je užíváno vzduchofiltrační zařízení.

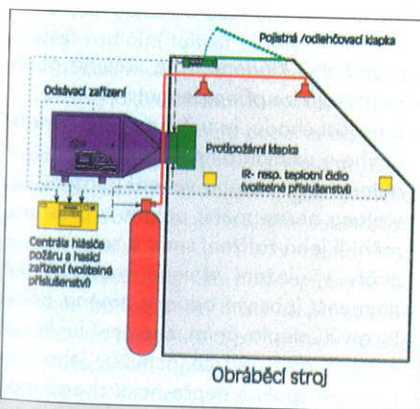
Např. firma LTA používá čtyři druhy odsávání:

- 1. individuální** – kdy je znečištěný vzduch čišťen a odsáván přímo u pracovního prostoru;
- 2. skupinové** – znečištěný vzduch je sváděn od jednotlivých strojů do jednoho místa a čišťen;
- 3. centrální** – kdy je znečištěný vzduch pomocí potrubí sváděn do centrálního místa, kde je čišťen;
- 4. čištění vzduchu v halách** – tento způsob je používán u otevřených strojů nebo při zvýšených požadavcích na čistotu vzduchu.

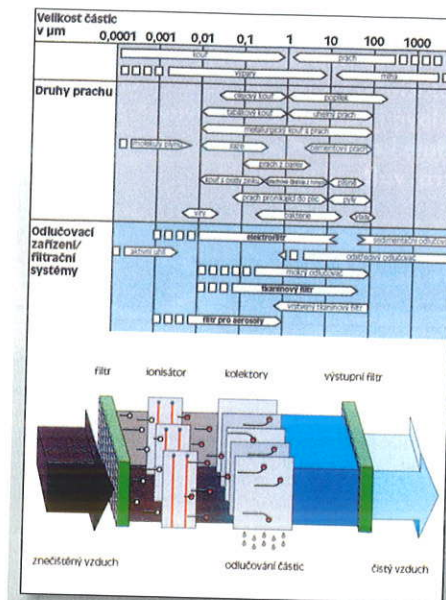
Metody odlučování jsou elektrostatické (obr. 5.231), záchyt filtračním materiálem a nebo odstředivé.

Často bývá ke stroji dodávána při chlazení olejem tzv. bezpečnostní sada tvořená protivýbušnou klapkou, protipožární záklapkou a hasicím zařízením (obr. 5.232). Pokud dojde ke vznícení olejové mlhy z různých důvodů, zvýší se v pracovním prostoru tlak. To způsobí otevření pojistné protivýbušné klapky, a tím dojde ke snížení vzniklého přetlaku uvnitř pracovního prostoru. Tím jsou chráněny ochranné kryty proti deformaci od vzniklého přetlaku. Současně dojde k uzavření protipožární klapky a znemožnění dalšího nasávání olejové mlhy, čímž je chráněno vzduchofiltrační zařízení. Uzavřením pojistné klapky je znemožněn další přívod vzduchu, což umožňuje snadnější likvidaci požáru. Při volbě vzduchofiltračního zařízení je nutné dbát na hlučnost a na počet odsávacích, který je dán kubaturou pracovního prostoru a dobou nutnou k odsání této kubatury.

U menších strojů (obr. 5.233) jsou kryty účelově sestaveny ze samonosných panelů, tak aby mohl být bez větších montážních zásahů odebrán i dopravník třísek. Tyto



Obr. 5.232. Bezpečnostní sada s protipožární klapkou [LTA]

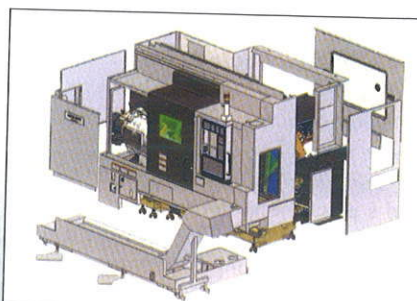


Obr. 5.231. Druhy znečištění vzduchu a metoda elektrostatického odlučování [LTA]

menší stroje lze přemisťovat pomocí jeřábu včetně namontovaných krytů.

Použitá literatura ke kapitole 5

- [1] Borský, V.: Základy stavby obráběcích strojů, skriptum ES VUT, 2. vydání, Grafia Prostějov, 1991, s. 214, ISBN 80-214-0361-6
- [2] Borský, V.: Obráběcí stroje, skriptum ES



Obr. 5.233. Ochranné vnější kryty soustruhu [Mori Seiki]

VUT, 1. vydání, Olprint Šlapanice, 1992, s. 216, ISBN 80-214-0470-1

[3] Borský, V.: Jednúčelové a víceúčelové obráběcí stroje – II. díl, skriptum ES VUT, 2. vydání, Grafia Prostějov, 1990, s. 200, ISBN 80-214-0175-3

[4] Janda J., Divišová H.: Metodika konstruování, skriptum VŠDS Žilina, 1. vydání, Nadas Martin, 1990, s. 112, ISBN 80-7100-029-9

[5] Weck, M.: Werkzeugmaschinen – Konstruktion und Berechnung, 7. Auflage, Springer, 2002, s. 715, ISBN 3-540-43351-1

[6] Echsmann, Hasberger, Weigang: Ball and Roller Bearings – Theory Design and Application, Second Edition FAG, R Oldenburg Verlag, 1985, p. 492, ISBN 0-712-6283-8

[7] Příručka SKF pro údržbu ložisek, Publication 4100 CS, 1993, s. 375, Reg.70.3.0000

[8] Skalla, J.: Návrh a dimenzování polohových servomechanismů obráběcích strojů, habilitační práce, Technická univerzita Liberec, 1995, s. 85

[9] Prokop, M.: Výrobní stroje I, skriptum ES VUT, 1. vydání, Reproštedisko Bechyně, 1985, s. 166, ISBN 55-589-85

[10] Kotina, J.: Dynamický model posuvného mechanismu s kuličkovým šroubem (článek 1), Vliv teploty na chování pohyblivého šroubu (článek 2), Strojírnoství č. 10 (článek 1), č. 8 (článek 2), SNTL Praha, 1985

[11] Kratochvíl, J.: Obráběcí stroje, skriptum ČVUT Praha, 1. vydání, ES ČVUT Praha, 1993, s. 205, ISBN 80-01-00958-0

[12] Souček, P.: Servomechanismy ve výrobních strojích, 1. vydání, ES ČVUT Praha, 2004, s. 210, ISBN 80-01-02902-6

[13] Brož, J.: série článků v Technickém týdeníku

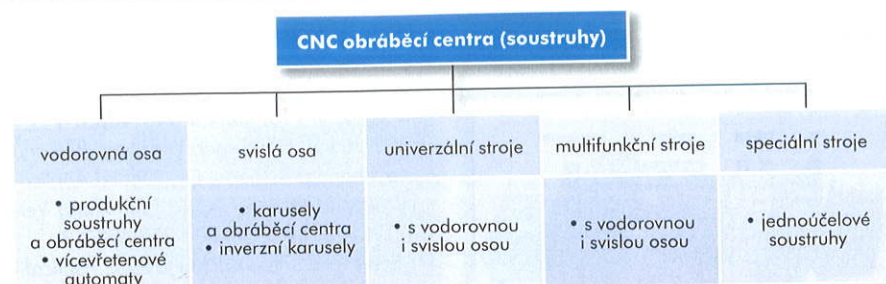
[14] Bolek, A. a kol.: Části strojů II – převody a převodová ústrojí, 1. vydání, nakladatelství ČSAV Praha, 1963, s. 410, 21-094-63

[15] Houša, J. a kol.: Konstrukce číslíkové řízených strojů, 1. vydání, SNTL Praha, 1985, s. 284, 04-229-85

[16] firemní literatura a prospekty

6. CNC soustružnické stroje

Soustružnické stroje patří do nejrozsáhlejší skupiny obráběcích strojů s geometricky definovaným břitem a představují rovněž nejrozšířenější typ obráběcích strojů určených k obrábění součástí rotačního tvaru. Lze na nich obrábět vnější i vnitřní rotační plochy válcové, kuželové i obecné, čelní rovinné plochy, řezat závit, vrtat, vyvrtávat, vystružovat, dále kopírovat podélné i příčné, frézovat plochy a drážky, brousit vnější a vnitřní válcové plochy atd.



Obr. 6.1. Rozdělení soustružnických strojů

Pro soustružnické stroje je charakteristický rotační hlavní řezný pohyb dosahovaný otáčením obrobku. Zásadně důležitým konstrukčním problémem je tedy spojit obrobek s rotující částí obráběcího stroje a přenést na něj točivý moment od systému hlavního pohonu. Na přesnosti uložení rotující části (vřetena, upínací desky) soustružnického stroje, její tuhosti, tvarové přesnosti a tuhosti jejího uložení podstatně závisí přesnost práce. Proto je kladen takový důraz na konstrukci a výpočet vřetena a upínacích desek.

Nástroj (nejčastěji soustružnický nůž) musí být upevněn k jiné pohyblivé části stroje, vyměňován a nastavován a pohyblivou částí veden rovnoběžně, kolmo nebo různoběžně vzhledem k ose rotace obrobku. Proto se vyvinuly suporty, saně, smykadla, a proto je taková pozornost věnována konstrukci a propočtům jejich těles a vedení [2].

Při řezání závitů mechanickým způsobem je nutná přesná vazba mezi otáčením činné části unášející obrobek a mezi posuvem činné části unášející nástroj. Proto je věnována patřičná pozornost kinematickým řešením posuvových systémů a konstrukci kinematických dvojic měnících rotační pohyb na posuvný.

Číslicové řízení přineslo do soustruhů nové možnosti práce, na jedné straně zjednodušení konstrukce, na druhé straně jiná, nová, nutná konstrukční opatření. Zjednodušilo a umožnilo výrobu tvarových (obecných) rotačních ploch, zjednodušilo systémy pro řezání závitů a nahradilo kopírova-

cí zařízení; kinematickou vazbu nahradilo vazbou v řídicím počítači. Konstrukce NC strojů však vyžaduje vymezení vůlí v posuvových hnacích systémech, jejich vysokou tuhost, snížení pasivních odporů v převodech i ve vedeních a vhodná čidla pro odměřování (polohy, dráhy, rychlosti, točivého momentu, proudu) a pro uzavírání zpětnovazebních smyček. Používají se regulační hnací motory a snižuje se počet mechanických převodových cest [2].

Konstrukce hlavních uzlů soustruhu [2]

Lože je základní nosnou částí stroje, která musí zajišťovat vysokou tuhost zejména v ohybu a kroucení. Speciálním požadavkem je tuhost tvaru, kterou lze dosáhnout vhodným upevněním na tuhý betonový základ s příslušně dimenzovanými základovými šrouby. Dobrá tuhost v ohybu a kroucení se docílí vhodným profilem lože, pokud možno uzavřeným a vyztuženým žebry. Lože musí umožňovat dobrý odpad třísek, neboť hromadění horkých třísek způsobuje teplotní dilatace a tím ovlivňuje přesnost. Vodicí plochy, pohonové mechanismy (hřebeny, vodicí šroub aj.) musí být chráněny vhodným krytovaním, aby padající třísky nemohly způsobit poruchy, poškození nebo brzké opotřebení.

Konstrukční řešení musí dále umožňovat jednoduchou a levnou výrobu. Lože je většinou vyráběno ze šedé litiny. Dalším požadavkem je nízká hmotnost, neboť lože je nejrozměrnější část stroje a má tedy značný význam hospodárné využití materiálu na

jeho výrobu. Snahy o snižování hmotnosti nesmí nepříznivě ovlivnit dobrou statickou a dynamickou tuhost.

Vřeteník představuje základní uzel skladby soustruhu, který výrazně ovlivňuje kvalitu celého stroje. Musí být dostatečně tuhý, pevně spojený s ložem, musí bezpečně zachycovat radiální a axiální zatížení od řezného procesu a hmotností obrobků.

U nových koncepcí soustruhů tvoří vřeteník samostatný uzel určený jen pro optimální uložení pracovního vřetena. Pohonný servomotor a převodovka jsou umístěny odděleně.

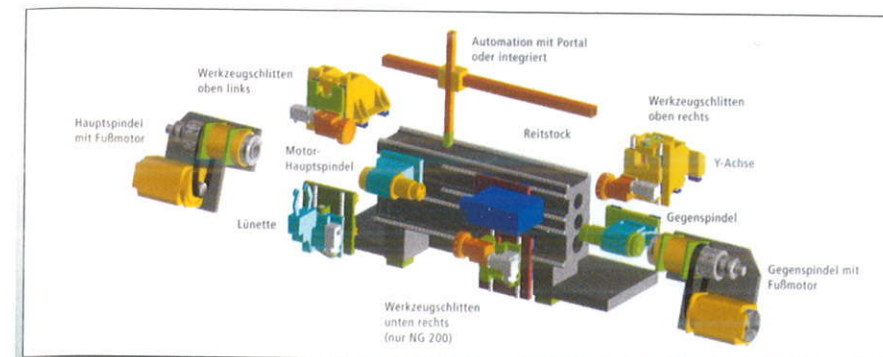
Vřetena malých a částečně i středních soustruhů mají pro upínání obrobku snímátné univerzální sklíčidlo a upínací desku. Na vřetena velkých a částečně i středních soustruhů je pevně nasazena a upevněna upínací deska. Úkolem vřetena je dát obrobku přesný otáčivý pohyb. Vřeteno je uloženo v předním a zadním ložisku tak, aby přenášelo radiální a axiální síly. Uložení vřetena v předním ložisku má rozhodující vliv na přesnost jeho otáčivého pohybu. Přední konec vřetena je vhodně upraven (normalizován) pro nasazení sklíčidla, upínací desky, hrotu ke středění obrobku nebo upínací kleštiny.

Z požadavků kladených na vřetena obráběcích strojů lze připomenout:

- přesnost chodu, je určena velikostí radiálního a axiálního házení;
- nutnost dokonalého vedení (uložení), tj. vřeteno nesmí měnit polohu v prostoru, mění-li jeho zatížení směr a smysl;
- ztráty v uložení vřetena musí být co nejmenší (pasivní odpory, změna polohy a vůlí oteplováním, zhoršení funkce);
- vřeteno musí být co nejtužší, jeho deformace spolu s nepřesností chodu mají rozhodující vliv na přesnost práce (obrobku) jak v radiálním, tak i axiálním směru.

Tuhost vřetena má značný vliv na přesnost práce a dynamickou stabilitu stroje. Tuhost vřetena se obvykle udává na jeho předním konci, na němž je upevněno upínací zařízení s obrobkem, neboť deformace v tomto místě má přímý vliv na jakost a přesnost práce.

Suport soustruhu je spojovacím článkem mezi nástrojem a ložem. Zachycuje a přenáší síly vznikající při obrábění. Je tvo-



Obr. 6.2. Modulární výstavba hlavních konstrukčních uzlů [Boehring]r

řen stavebnicovou skladbou z několika částí vzájemně po sobě pohyblivých. Při jejich konstrukci je nutno uvažovat nejen o jejich parametrech tuhosti v ohybu, kroucení a tlaku, ale především o stykové tuhosti spojení jednotlivých částí, která jsou převážně svařná. Je nutno počítat s vlivy vůlí v jednotlivých vedeních, které budou ovlivňovat celkovou deformaci suportu měřenou na nástroji a tím i přesnost.

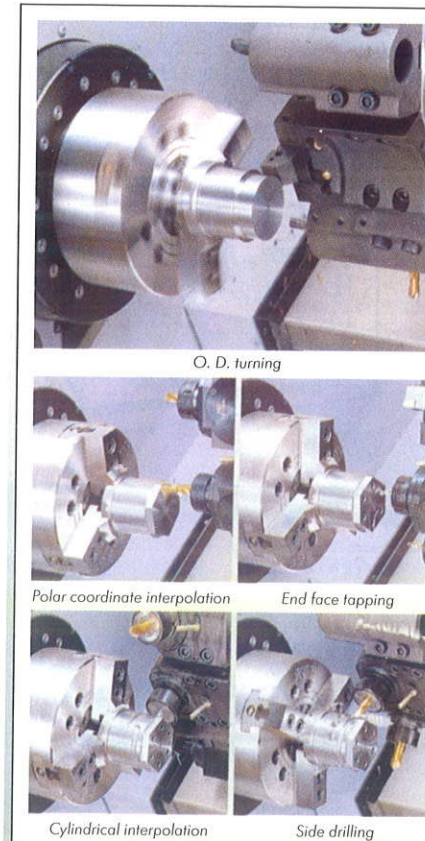
Koník slouží především k upínání obrobku mezi hroty. Tuhost hrotové objímky (pinoly) má podobný vliv na tuhost stroje jako tuhost vřetena. Z důvodu stejné přesné práce po celé délce obráběného kusu je nutné provést radiální tuhost pinoly i celého koníku pokud možno stejnou jako u vřetena, respektive jako u celého vřeteníku. Pokud jde o tuhost axiální (ve směru podélné osy stroje), je požadavek opačný než u vřetena. Axiální tuhost vřetena má vliv na geometrickou přesnost obrobku při čelním soustružení, axiální tuhost koníku tu vliv nemá, naopak se požaduje určitá poddajnost. Jelikož obrobek upnutý mezi hroty se při obrábění ohřevem roztahuje a při velkých délkách může roztažení nabýt značných rozměrů (řádově celých mm), při axiálně tuhém hrotu s pinolou by koník toto roztažení způsobilo zvýšení axiální síly na hrot a vedlo by též k určité deformaci obrobku a tím i ke geometrické nepřesnosti. Proto se u velkých soustruhů provádí odpružení pinoly koníku mechanicky pružinami nebo hydraulicky.

Opěry (lunety) pevně se používají k podepření dlouhých obrobků se štíhlostním poměrem $L/D > 10$ upnutých mezi hroty nebo místo koníku při obrábění dutiny. Opěrné styky jsou buď kluzné (bronzové čelisti), nebo při větších rychlostech jsou valivé (používá se kladek uložených na valivých ložiskách). Horní polovina opěry je odklop-

ná nebo snímatelná, aby se obrobek dal do ní vložit.

Opěry posuvné (unášivé) slouží k podepření dlouhých štíhlých obrobků (hřídelí) v bezprostřední blízkosti nástroje (nože) na obrobene části. Unášivá opěra je upevněna na podélných saních suportu, takže zachovává nastavenou polohu vůči nástroji při jejich podélném pohybu.

Uvedené základní uzly mohou tvořit stavebnicovou soustavu (obr. 6.2). Potom lze



Obr. 6.3. Technologie obrábění na soustružnickém centru [Mori Seiki, Nakamura]

kombinací docílit různých provedení dle přání zákazníka.

Soustruhy s vodorovnou osou

Soustružnické provedení CNC stroje umožňuje provádět pouze soustružnické operace. Pokud chceme hovořit o soustružnickém obráběcím centru (prozatím lhostejno jakého typu) musí soustruh umožňovat:

- různé technologické operace (vrtání, frézování, soustružení) – obr. 6.3;

