

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta - Katedra fyziky

Vývoj technologií zpracování dřeva

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

PaedDr. Alena Poláchová, Ph.D.

2012

Autor práce:

Jaroslav Šimek

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Pedagogická fakulta
Akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jaroslav ŠIMEK**
Studijní program: **B7507 Specializace v pedagogice**
Studijní obor: **Základy výrobní techniky se zaměřením na vzdělávání**
Název tématu: **Vývoj technologií zpracování dřeva**
Zadávající katedra: **Katedra fyziky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Teoretická část:

Předběžná teoretická analýza - prostudujte příslušnou literaturu, seznamte se s současným stavem poznání dané problematiky. Určete metody a techniky sběru podkladů. Schopnost orientace v odborné literatuře prokažte vyhledáním vhodné literatury pro potřebu své bakalářské práce. Podrobně se zaměřte na vývoj jednotlivých technologií zpracování dřeva.

Praktická část:

Proveďte sběr dat, porovnejte technologie a didakticky téma zpracujte pro použití v odborném školství. Prakticky ověřte vybranou část ve výuce, vyvoďte závěry.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

cca 50 stran

Forma zpracování bakalářské práce:

tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Odborná literatura není předepisována. Schopnost orientace v odborné literatuře a vhodnost jejího výběru jsou jedním z kritérií hodnocení splnění bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

PaedDr. Alena Poláchová, Ph.D.

Katedra fyziky

Datum zadání bakalářské práce:

19. dubna 2010

Termín odevzdání bakalářské práce:

30. dubna 2011



doc. PhDr. Alena Hošpesová, Ph.D.

děkanka

L.S.



prof. RNDr. Petr Špatenka, CSc.

vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 19. dubna 2010

Anotace

V bakalářské práci uvádím přehled vývoje zpracování dřeva. První část je zaměřena na dřevo jako materiál, zároveň je popsáno nářadí k ručnímu opracování dřeva. V praktické části se zabývám historií a současností opracování materiálů na CNC strojích. Celá práce je doplněna fotografiemi z provozu. Bakalářská práce je zaměřena na možnosti a výhody zavedení nových technologií v dřevozpracujících firmách. Pro větší názornost nové technologie je práce doplněna autentickým DVD záznamem. Tuto práci je možné použít pro představu studentů o nové technologii zpracování dřeva.

Abstract

In this thesis I present an overview of the development of wood processing. The first part is focused on the wood as a material and furthermore on hand tools for woodworking. The practical part deals with history and present of material processing on CNC machines. The whole work is supplemented with photographs of the operation. The thesis is also focused on the possibilities and advantages of the introduction of new technologies in wood processing companies. The thesis is complemented with authentic DVD recording to illustrate the new technology. The work can be used to enrich students' ideas about the new technology of wood processing.

Klíčová slova

CNC stroje, dřevo, nářadí, technologie, zpracování dřeva

Keywords

CNC machines, wood, tools, technology, wood processing

Prohlášení:

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské - diplomové - rigorózní - disertační práce, a to v nezkrácené podobě - v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných... fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 30. dubna 2012

.....
Jaroslav Šimek

Poděkování:

Touto cestou děkuji vedoucí mé práce PaedDr. Aleně Polákové, Ph.D. za poskytnutí cenných rad a připomínek při zpracování mé práce. Zároveň děkuji celé rodině za trpělivost a podporu.

Obsah

Úvod	8
A - Teoretická část	10
1. Dřevo	10
1.1 Složení dřeva	11
1.1.1 Chemické složení dřeva	11
1.2 Vlastnosti dřeva	13
1.3 Využití dřeva	15
1.4 Historie zpracování dřeva	16
1.5 Ruční zpracování dřeva	17
1.5.1 Pily	18
1.5.2 Hoblíky	22
1.5.3 Dláta	31
1.5.4 Vrtáky	33
2 Technologie zpracování dřeva	39
2.1 Pilařská výroba	40
2.2 Pořez pilařské suroviny	42
3 Obrábění dřeva	46
3.1 Teorie obrábění a obráběcího nástroje	46
3.2 Geometrie obráběcího nástroje – ruční obrábění	47
4 CNC stroje	50
4.1 Historie CNC strojů	50
B - Praktická část	52
5 Práce na CNC stroji	52
5.1 Bezpečnost práce a ochrana zdraví	52
5.2 Ustrojení obsluhy	53
5.3 Základní význam jednotlivých režimů	53
5.4 Řezné nástroje	54
5.5 Nejčastěji používané materiály na CNC strojích	58
5.5.1 Popis materiálů	58
5.6 Řídící systémy s přetržitým řízením	59
5.7 Řídící systém se souvislým řízením	60
5.8 Pracovní prostor CNC obráběcího stroje	61
6 Závěr	63
7 Seznam použité literatury	64

Úvod

Hlavním cílem této bakalářské práce je vytvořit ucelený přehled vývoje o zpracování dřeva. Toto téma bylo zvoleno z důvodu mého vztahu ke dřevu. Dřevo jako materiál mě zajímal již od dětství a nakonec se stala práce se dřevem i mojí profesí. Jako majitel učňovského střediska v Ledenicích již nemám tolik času věnovat se práci s ním, ale o to zajímavější pro mě bylo hledat a získávat nové informace o využívaných technologiích.

V první části bakalářské práce byl vytvořen ucelený přehled o dřevu jako materiálu a zároveň popisováno ruční opracování dřeva. Práce je vhodně doplněna autentickými fotografiemi pro lepší představu o užitých materiálech. Jsem přesvědčen, že práce bude vhodnou učební pomůckou a pomůže lépe se orientovat ve výběru technologie při opracování dřeva.

V druhá část bakalářské práce se zabývá historií a postupným vývojem CNC strojů. Cílem druhé části je vytvořit výukový materiál o CNC strojích, který by měl být jakýmsi teoretickým návodem pro práci na těchto strojích.

Bakalářská práce ve svém závěru poukazuje na možnosti a výhody zavedení nových technologií v dřevozpracujících podnicích. Práce je doplněna autentickým DVD, na kterém je natočena práce na CNC stroji. Tuto práci je možné použít pro představu studentů o nové technologii zpracování dřeva.

Hlavní cíl:

1. Přehled vývoje zpracování dřeva

Vedlejší cíl:

2. Způsoby technologie ručního opracování dřeva
3. Strojní technologie ve zpracování dřeva, seznámení s prací na CNC strojích.

A - Teoretická část

1. Dřevo

Dřevo je materiál, který vychází z přírody a obklopuje lidstvo již od počátku jeho bytí. Na území Čech, Moravy a Slezska nenajdeme významnější a využívanější surovinu než je dřevo, které tak hluboce zasáhlo a ovlivnilo život člověka. Nejen ho oslovilo, ale přímo formovalo jeho charakter a jeho duši. Na druhé straně to byl člověk, který zpětně dal dřevu smysl i jeho tvář. Přinucen těžkými životními podmínkami, obklopen hlubokým a neprostupným lesem se postupně seznamoval s jeho podstatou, vynikajícími vlastnostmi, které zušlechtil a využil ke své potřebě. Srostl s ním, dal mu formu, duši i nový život, vyjádřil v něm svoje potřeby i představy. Některé jsou tak staré jako sám organizovaný život společnosti. [7]

Dřevo bylo pro člověka běžné odedávna, posloužilo mu jako náradí k dobývání živobytí, otop, k udržení ohně, na obranu, ale i pro kultovní cíle. Člověk nejdříve prosekal stezky a stezičky, později cesty a celé mýtiny, větve spálil a do jejich popela zasal semeno. Z kmenů postavil sruby k bydlení a hospodaření. Naučil se ze dřeva zhotovovat předměty, které mu postupně umožnily bydlet, kultivovat jeho potřebu jídla, spánku a nakonec vytvořit i ekonomické a kulturní vztahy k jiným lidem. Člověk vytrvale umocňoval užitnou stránku dřeva i jeho nenahraditelnou a nezastupitelnou krásu, byly z něho vyráběny nejen pracovní nástroje, jídelní nádoby, nábytek, ale i první stroje a náboženské či rituální předměty. V současné době nejsou jeho možnosti v plné míře využívány. [7]

Dnes je dřevo především konstrukčním materiálem, využívají se jeho tepelně izolační vlastnosti, pevnost, pružnost, je základní surovinou v mnoha oborech. Je zahrnováno mezi obnovitelné zdroje energie a jeho význam roste. Poslední doby dokazují nejen všestrannou upotřebitelnost, ale i široké možnosti jak mechanického, tak chemického zpracování dřeva, zejména i všestranného zušlechťování dřeva – od třískové a vláknité desky až po překližky, dřevo zhuštěné, vrstvené, plastické, impregnované atd.

1.1 Složení dřeva

Dřevo se skládá z mnoha buněk, které se navzájem liší svým druhem, tvarem a funkcí. Jednotlivé součásti buněk, popřípadě dřeva, jsou charakteristické svým složením. Dřevo se může vzhledem k chemickému složení a vnitřní stavbě plně využít.

1.1.1 Chemické složení dřeva

Chemické složení dřeva je u jednotlivých druhů velmi rozdílné, menší rozdíly jsou mezi dřevy stejného druhu a mezi stejnými pásmy dřeva např. jádro a bělové dřevo.

Hlavní součástí dřeva jsou:

- celulóza 42-51%
- hemicelulóza 24 – 40%
- lignin 18 – 30%
- vedlejší látky jako např. pryskyřice, vosk a barviva atd. 1 - 10%
- anorganické látky jako sodík, hořčík atd. 0,2 – 0,8%.

Základními prvky dřeva:

- uhlík 50%
- kyslík 44%
- vodík 6%
- dusík 0,25% a výše uvedené doprovodné látky. [1]

Celulóza

Celulóza tvoří asi 50% veškeré dřevní hmoty. Je to látka makromolekulární, vznikající z produktu listů – glukózy. Vzájemným spojováním molekul vzniká makromolekula lineární stavby. Přesto, že se takto spojí až 3 tisíce molekul glukózy, je makromolekula celulózy co do velikosti stále ještě velmi malým útvarem, dlouhým asi tisícinu milimetru. Vlákénka celulózy se pak vzájemným stáčením shlukují do útvarů větších, hlavně delších, jež racionálně uložené vedle sebe tvoří stěnu buňky.

Celulóza má zásluhou znásobené řetězovité struktury vláknitou podobu. To je příčinou, že celulóza, a tím i dřevo jsou ve směru vláken velmi pevné. Dostatečně také odolávají vodě a chemikáliím. Čistá celulóza se v přírodě vyskytuje jen velmi vzácně, např. v podobě bavlníkových vláken. Nejčistší celulózou získanou ze dřeva je vata, používaná především pro zdravotnické účely. [1]

Hemicelulóza

Hemicelulózy jsou také makromolekulární látky. Vznikají z různých cukrů a podobně jako celulóza jsou vláknité. Vláknina jsou však podstatně kratší, a proto má hemicelulóza i nižší pevnost. Hůře také odolává chemikáliím. Na rozdíl od celulózy se štěpí kromě kyselin i v zásadách na jednoduché cukry, glukózu, xylózu, galaktózu a další. Dřevo obsahuje 22 až 28% hemicelulóz (více jsou zastoupeny v dřevě listnáčů). Hemicelulózy ve dřevě obalují (doprovázejí) celulózu.

Lignin

Lignin na rozdíl od celulózy a hemicelulóz lze označit jako látku beztvardou (amorfní). Ve dřevě je zastoupen asi z 26% - 35%. Lignin prolíná celulózu a hemicelulózy, vyplňuje mezery. Chová se jako termoplast a plní ve dřevě funkci tmele látek vláknité struktury. Více ligninu obsahují listnáče, proto jsou tyto dřeviny těžší, ale také jsou po ohřátí tvárnější, plastičtější. Například buk, který je na lignin zvláště bohatý, se především využívá k výrobě ohýbaného nábytku, loukotí a všude tam, kde se vyžaduje zvýšená ohebnost dřeva. Lignin (na rozdíl od celulózy) odolává málo zásadám a toho lze využít právě při ohýbání a tvarování dřeva. Například tenké destičky dřeva ponořené do amoniakové vody je možné libovolně tvarovat; dřevo takto upravené si nově nabytý tvar ve značné míře zachová.

Další složky dřeva

Dřevo obsahuje i látky, které netvoří dřevní hmotu, a proto také méně ovlivňují vlastnosti tohoto materiálu. Za zmínku stojí látky zvyšující odolnost dřeva proti houbám, plísním a hmyzu. Tyto schopnosti mají třísloviny, pryskyřice a některé alkaloidy, které však nepříznivě ovlivňují zpracování dřeva: např. pryskyřičná hnízda je nutné mechanicky nebo vymýváním organickými rozpouštědly vyčistit. Třísloviny a některé alkaloidy působí zbarvení povrchu dřeva (moření), alkaloid betulín obsažený ve dřevě břízy zlepšuje zase natolik zápalnost tohoto dřeva, že hoří i syrové, nevysušené.

1.2 Vlastnosti dřeva

Vlastnosti dřeva závisejí nejen na druhu stromu, z kterého ten který kousek dřeva pochází, ale i na půdních a životních podmínkách jednotlivých stromů a mohou se v průběhu růstu stromu měnit.

Mezi základní vlastnosti dřeva lze zařadit:

- barva
- lesk
- vůně
- hustota
- tvrdost

Barva dřeva

Charakteristickou barvu dřeva má každý jeho druh. Pokud se vyskytuje jádro a běl, tak i barva těchto dvou částí je významná pro určování dřeva. Barva dřeva se mění v určitých hranicích, proto je třeba počítat i u téhož druhu dřeva s určitou tolerancí. Vliv na barvu dřeva má i vlhkost. Výraznější barvu mají vlhčí dřeva. Barva dřeva je dobrým diagnostickým znakem vždy ve spojení s dalšími makroskopickými znaky. Využití

tohoto znaku však vyžaduje určitou praxi, protože je třeba odlišit přirozenou barvu dřeva od barvy pozměněné vlivem různých činitelů. [1]

Lesk dřeva

Zde hovoříme o lesku dřeva v přirozeném stavu. Lesk dřeva nemá velkou technickou důležitost, protože leštěním a lakováním můžeme každému druhu dřev dodat libovolně vysoký lesk. Nejvýraznější je lesk na radiálním řezu. Způsobují ho dřeňové paprsky a výrazněji se projevuje jen u některých druhů dřev. Lesk dřeva je jen pomocným kritériem při určování dřeva. [1]

Vůně dřeva

Vůně dřeva není pro určování spolehlivým znakem a má jen omezený význam. Vůně nebo pach čerstvě poraženého dřeva je většinou u dřeva příznačný. Vůně slábne při sušení a skladování, mění se také v důsledku hnilobných procesů, může tak sloužit k posouzení zdravotního stavu dřeva. Vůně nebo pach suchého dřeva je málo intenzivní. Starší povrchy dřeva musí být přiříznuty, aby se vůně nebo pach daly zjistit. [1]

Hustota dřeva

Hustotou dřeva rozumíme množství sušiny dřeva v objemové jednotce. Hustota se vztahuje jen na dřevní hmotu, tím se liší od objemové váhy, která se týká i vlhkosti. Hustota dřeva závisí na řadě faktorů. K nejdůležitějším patří chemické složení dřeva, stavba dřeva a vlhkost dřeva, poloha ve kmeni a stanovištní podmínky. [1]

Podle hustoty dřeva můžeme vytvořit tyto skupiny:

- dřeva s nízkou hustotou (borovice, smrk, jedle, topol, lípa, vrba, olše, osika, ...)

- dřeva se střední hustotou (modřín, tis, bříza, buk, hrušeň, dub, ořešák, jilm, jabloň, jasan, jeřáb, třešeň, kaštanovník, ...)
- dřeva s vysokou hustotou (habr, zimostráz, dřín, moruše, akát, ...)

Tvrdost dřeva

Tvrdost dřeva je odpor, který klade dřevo nástroji při obrábění. Mimořádně důležitá je tato vlastnost zvláště při ručním obrábění.

Stejně jako hustota dřeva závisí tato vlastnost na druhu dřeva, jeho anatomické stavbě a na kvalitě dřevních vláken. Při makroskopickém určování dřeva můžeme tvrdost dřeva orientačně odhadnout vrypem.

Dřeva se podle tvrdosti na čelních plochách dělí takto:

- měkká dřeva (smrk, jedle, borovice, lípa, vrba, topol, ...)
- tvrdá dřeva (dub, ořešák, buk, javor, jasan, ...)
- velmi tvrdá dřeva (akát, habr, hrušeň, švestka, ...)

U měkkých dřev lze snadno vytvořit nehtem vryp, který tvoří výraznou rýhu, u tvrdších dřev rýhu nehtem nevytvoříme.

1.3 Využití dřeva

Dřevo je snadno dostupný přírodní materiál, který lidé široce využívají po celou dobu své historie. Jako jeden z druhů biomasy patří i mezi obnovitelné zdroje energie. Surové dřevo se opracuje a předá k dalšímu využití, které je velmi široké.

Využívá se např.:

- jako palivo,
- pro výrobu papíru a celulózy,

- jako stavební materiál,
- k výrobě dopravních prostředků (lodě),
- hudebních nástrojů,
- nábytku,
- oken nebo dveří,
- hraček,
- sportovních potřeb.

1.4 Historie zpracování dřeva

Historie obrábění dřeva sahá až do pravěku. V době asi před třemi miliony let dochází u člověka (*Homo erectus*) k napřimování postavy a ruce mohou nyní začít používat různé předměty nalezené v přírodě a hlavně jimi opracovávat jiné předměty. První nástroje, které člověk (rod *Australopithecus*) používal, byly neopracované nerosty, později již oštípané do tvaru ostrých čepelí. Až před 1,5 milionem let člověk (*Homo habilis*) začíná používat pěstní klín a první sekáčky. S udržení ohně před 50 000 lety (*Homo neandertalis*) přichází opalování hrotů nástrojů či používání primitivních vrtáků. Dokonalejší nástroje začal člověk (*Homo sapiens*) používat až před 30 000 lety, ty se už začínají skládat i z více součástí. Opracovává kosti, nerosty, dřevo, zpracovává kůži. V době asi před 8 000 lety dochází ke změně způsobu obživy. Od lovu se přechází k zemědělství, vznikají nástroje pro obdělávání půdy, kácení lesů a výstavbě obydlí. Později, v době železné, se učí zpracovávat rudu, objevují se hrnčířské pece, metalurgie a keramika. Zemědělci zdokonalují obdělávání půdy rádlím, k dopravě začínají používat veslice a plachetnice. Člověk používá dláto, sekeru, poříz, vrtáky a objevuje hoblík. Dochází i ke zdokonalování zbraní, jako byly sekery a kovová kopí, ale objevují se i první přilby a brnění. O strojích lze mluvit až od dob římské říše, asi

4. století našeho letopočtu, kdy byly v Galii postaveny první vodní pily. Obráběcí stroje jsou záležitostí až pozdního novověku, kdy během průmyslové revoluce dochází k objevu kotoučové pily, rozmítacího pilového stroje a řetězové pily. [12]

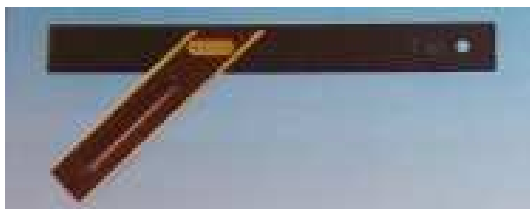
1.5 Ruční zpracování dřeva

Pro ruční zpracování dřeva slouží ruční nástroje, které umožňují provádění všech základních i dokončujících operací. Nástroje můžeme rozdělit do několika skupin

- pily,
- hoblíky,
- dláta,
- vrtáky,
- kolovrátky,
- pilníky a struháky,
- úhelníky a měřidla pravoúhlosti



Obr. 1: Úhelníky



Obr. 2: Pokosník [4]



Obr. 3: Stavitelný pokosník [4]

1.5.1 Pily

Slouží k třískovému dělení dřeva, jsou charakterizovány tvarem, velikostí, počtem zubů a řeznými úhly.

Čepovka

Pila čepovka je pila s jemným ozubením, která je určena svým tvarem pro snadnější vyřezání čepů. List je ve tvaru obdélníku, většinou mívá na horní hraně zesílení, které sice znemožňuje provádět průchozí řezy, ale dobře stabilizuje pilu a nedochází k ohýbání plátku při řezání.



Obr. 4: Čepovka

Děrovka

Pila děrovka má velice úzký pilový list a používá se k vyřezávání křivek o větším průměru nebo malých otvorů při omezeném přístupu a rozšíření malých otvorů.



Obr. 5: Děrovka

Ocaska

Pila ocaska slouží k vedení řezů ve směru vláken dřeva. Má kónicky vybroušený břit, který brání uváznutí pily v materiálu. Také má velký rozvod a velké zuby. Používá se k řezání velkých desek a materiálů s velkou plochou. Svou tuhost získává odpovídající tloušťkou listu, mají přímé hrubé zuby.



Obr. 6: Ocaska

Pilka na řezání dýhy.

Používá se k hrubému řezání dýhy, má malý oválný list se zalomeným držákem. Zalomení umožňuje vedení pily u dorazu. Pilka díky svým malým zubům působí při taženém řezu jako nůž.



Obr. 7: Pilka na řezání dýhy

Rámová pila

Rámová pila se skládá z pilového listu, ramene, rukojeti, napínacího lanka a rámu ve tvaru písmene H. List pily je natahován mezi dvěma svislými rameny upevněnými na protějších koncích střední příčky. Je natahován silou přetočeného lanka, které k sobě táhne opačné konce ramen. K příslušenství pily patří tři pilové listy: rozsečka, osazovačka, vykružovačka. Jednotlivé listy se od sebe liší možností použití, které naznačuje i jejich pojmenování.



Obr. 8: Rámová pila



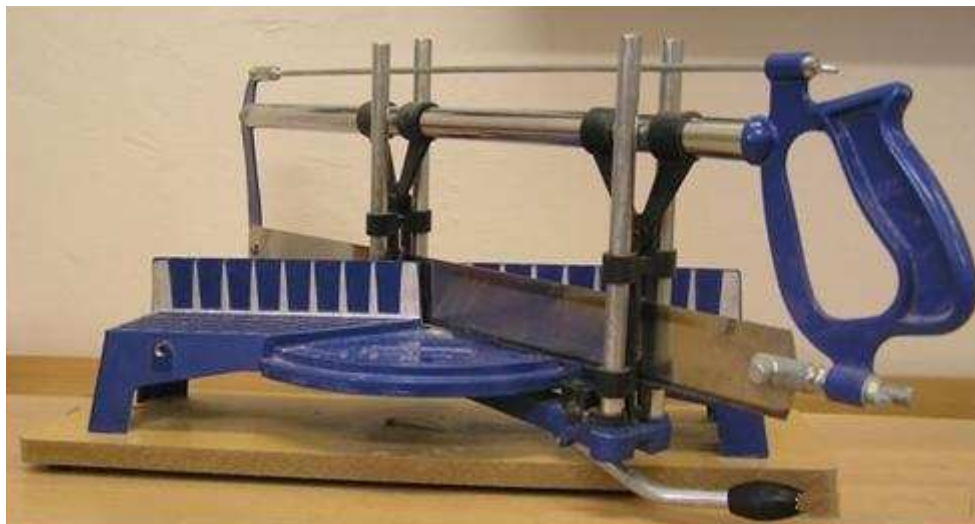
Obr. 9: Pilové listy

Popis obrázku č. 9:

1. pila na hrubé řezání - rozsečka
2. pila na jemné řezání - osazovačka
3. pila na vykružování - vykružovačka

Pokosová pila

Pokosová pila se skládá z kovového pracovního stolku s opěrkou, který s pilou svírá pravý úhel. Pila je upevněna do rámu, kterým se dá otáčet o 45 stupňů oběma směry a lze tím nastavit úhel řezu. Slouží k seřezávání rohů.



Obr. 10: Pokosová pila

Lupénková pila

Lupénková pila má velice úzký list, který je napínán rámem ve tvaru písmene U. Díky rámu můžeme pilu natočit do jakékoli polohy a vyřezat tak i zakřivené linie. Používá se pro velmi jemné zakřivené řezy. Kvůli křehkosti tenkého listu je omezena na řezání tenkých a měkkých materiálů.

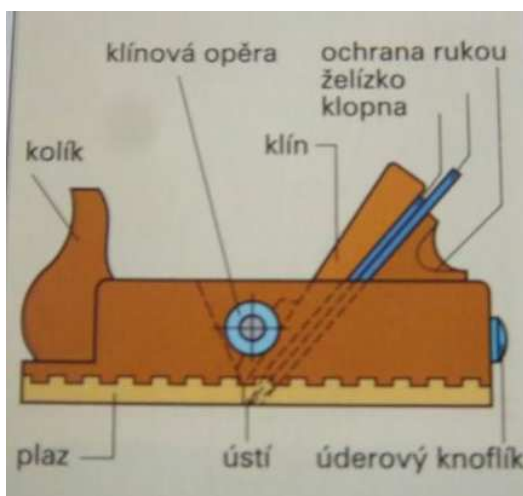


Obr. 11: Lupénková pila

1.5.2 Hoblíky

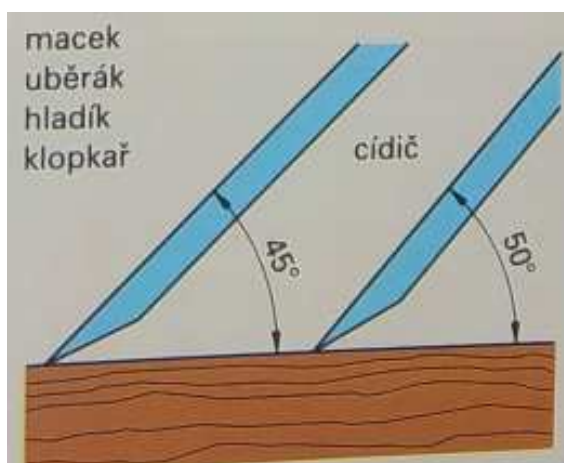
Klasický hoblík se obvykle skládá z dřevěného těla ve tvaru hranolu a do něj zapuštěného nože. Břit nože (želízko) vyčnívá několik desetin milimetru pod spodní rovinu hoblíku. Klouzavým pohybem hoblíku po povrchu dřeva odkrajuje nůž tenkou hoblinu. Na přední části větších hoblíků bývá rukojeť pro snazší uchopení.

Popis jednotlivých částí hoblíku:



Obr. 12: Části hoblíku [4]

Úhel řezu u hoblíků:



Obr.13: Úhel řezu [4]

Hoblík uběrák

Hoblík uběrák se používá k odebírání silnějších vrstev dřeva. Je poněkud užší, ale má dosti širokou šterbinu. Želízko má obloukovité ostří, které vniká poměrně hluboko do dřeva a hoblovaná plocha je vlnitá. S tímto hoblíkem se může hoblovat pouze po vláknech dřeva, nikoli proti vláknům.



Obr. 14: Hoblík uběrák



Obr. 15: Hoblík uběrák rozložený

Hoblík hladík

Hoblík hladík je nejužívanější hoblík. Používá se především k zarovnávání a uhlazování povrchu dřeva. Želízko je jednoduché s mírně zaoblenými rohy, aby na hladké ploše nevznikly rýhy od hran želízka. Štěrbina ústí nemá být po celou dobu životnosti hoblíku větší než 2 mm, jinak se budou vytrhávat dřevní vlákna a hoblovaná plocha nebude hladká.



Obr. 16: Hoblík hladík



Obr. 17: Hoblík hladík rozložený

Hoblík klopkař

Hoblík klopkař se používá především k vyhlazování již předem zhoblovaných rovných ploch. Šířka ústí je pouze 1,5 mm. Želízko je opatřeno jemně nastavitelnou klopkou, která brání vytrhávání dřevních vláken z povrchu hoblovaného dřeva.



Obr. 18: Hoblík klopkař



Obr. 19: Hoblík klopkař rozložený

Hoblík macek

Hoblík macek se užívá k přesnému srovnávání povrchu velkých desek a prken a ke spárování. Je to největší hoblík. Jeho délka je asi 600 mm, široké želízko má též klopku.



Obr. 20: Hoblík macek



Obr. 21: Hoblík macek rozložen

Hoblík římsovník

Hoblík římsovník bývá široký 16 až 25 mm, želízko je stejně široké jako plaz a někdy mívá i klopnu. Používá se k hoblování říms, zárubní dveří a okenních ráků, profilových rohů a hran.



Obr. 22: Hoblík římsovník



Obr. 23: Hoblík římsovník rozložen

Hoblík drážkovník

Používá se pro výrobu drážek, želízko bývá široké 3 – 12 mm. Dorazy umožňují nastavení hloubky drážek a polohu drážky.



Obr. 24: Hoblík drážkovník



Obr. 25: Hoblík drážkovník rozložen

Hoblík kocour

Používá se při výrobě svlaků k vyčištění drážky. Vypracovávají se s ním dna drážek při výrobě svlaků na nastavenou hloubku při různých šířkách želízka od 10-20mm.



Obr. 26: Hoblík kocour



Obr. 27: Hoblík kocour rozložen

Hoblík zubák

Slouží k začištění, srovnání a zdrsnění ploch před dýhováním. Specifický znak tohoto hoblíku je zubaté želízko. Do plochy čela jsou vyfrézované malé drážky ve vzdálenosti 1mm, které tvoří na řezu jemné zoubky.



Obr. 28: Hoblík zubák



Obr. 29: Hoblík zubák rozložen

1.5.3 Dláta

Dláto je břitový nástroj používaný k vyřezávání či vysekávání dřeva. Má čepel z popouštěné oceli zkosené na jednu stranu, aby vznikla ostrá hrana ostří. Na druhé straně je břit zapuštěn do soustružené rukojeti. Tato dláta se používají tak, že jsou na ně vedeny údery kladivem nebo dřevěnou paličkou, která jim uděluje potřebnou hybnost.

Čepovní dláto je určeno k zhotovování čepů a dalších spojů, jejichž hloubka by byla pro běžná dláta příliš velká.



Obr. 30: Čepovní dláto

Duté dláto se podobá obyčejnému dlátu, jeho ostří má ale zaoblený profil. Je to nejdůležitější nástroj řezbářů a sochařů.



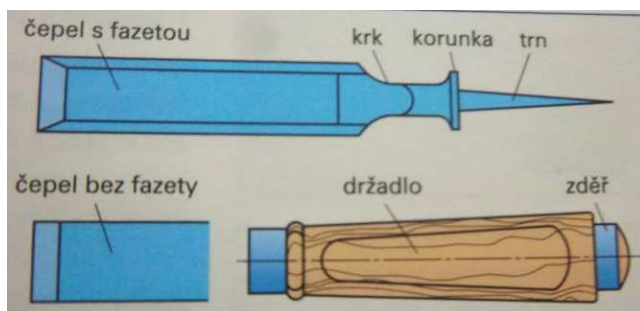
Obr. 31: Duté dláto

Truhlářská dláta v různých šířkách



Obr. 32: Plochá dláta

Popis částí dláta



Obr.33: Návosloví částí dláta [4]

Druhy fazet u čepovacích dlát



Obr. 34: Fazety u čepovacích dlát [4]

Soustružnická dláta

Používají se při ručním soustružení dřeva.



Obr. 35: Ukázka soustružnických dlát

1.5.4 Vrtáky

Nejjednoduššími nástroji pro vrtání otvorů jsou klasické nebozezy. Jinými nástroji pro vrtání otvorů jsou také kolovrátky. Existují i ruční vrtačky opatřené svidříkovým závitem, dále též mechanické ruční vrtačky poháněné klikou pomocí ozubeného převodu.

Ruční vrtačka

Ruční vrtačka je obráběcí stroj určený k obrábění rotačních otvorů, například pomocí vrtáků, výhrubníků, výstružníků, závitníků a záhlubníků. Má převodové ústrojí, hrudní opěrku a boční rukojeť. Většinou je přepínatelná mezi dvěma rychlostmi.



Obr. 36: Ruční vrtačka

Kolovrátek

Kolovrátek je vlastně jednoduchá jednou zalomená kliková hřídel opatřená na dolním konci vrtací hlavou a na druhém konci rukojetí. Zařízení pracuje na jednoduchém fyzikálním principu kola na hřídeli, kdy otáčivým pohybem lidské ruky o větším poloměru vzniká požadovaný krouticí moment v hlavě nástroje o menším poloměru, ve které je vhodným upínacím mechanismem připevněn vrták.



Obr. 37: Kolovrátek s vrtáky

Nebozez

Nebozez je jeden z nejstarších nástrojů k vrtání. Jedná se o vrták, který má za špičkou spirálovitou osu sloužící k vytvoření díry požadovaného průměru. Osa nebozezu je na konci upevněna v dřevěné násadě.



Obr. 38: Nebozezy



Obr. 39: Ruční nebozez

Svidřík

Svidřík je jednoduché mechanické zařízení, které převádí přímočarý pohyb na pohyb rotační. Může to být hřídel s velmi strmým závitem, jednoduchým nebo pravým a levým, po níž se ručně pohybuje člunek s kamenem klouzající v drážkách závitu. Na horním konci hřídele svidříkových nástrojů je volně otočná rukojeť, kterou člověk drží obvykle v levé ruce a tlačí tak na nástroj. Na dolním konci hřídele je pak jednoduché sklícidlo, do něhož se upíná vrták, šroubovák a podobně.



Obr. 40: Svidřík

Vrtáky

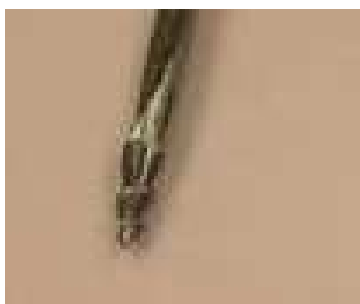
Vrtáky se dělí dle využití na vrtáky do dřeva, kovu a betonu. V současnosti je nejpoužívanějším druhem tzv. šroubovitý vrták, který se díky svému provedení stává univerzálním pro téměř všechny materiály. Je vhodný na díry o malém průměru. Má šroubovitě ostří se středícím hrotem, který vrták vede v díře.

Plochý vrták má na konci osy plochý břit se špičkou. Umožňuje vrtání děr větších průměrů do měkkého či čerstvého dřeva. Vrtání je méně přesné.



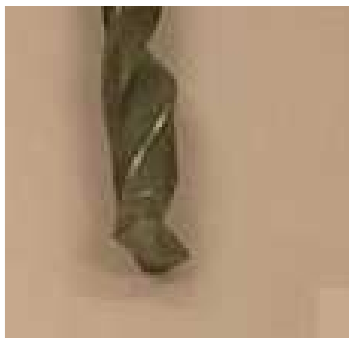
Obr. 41: Plochý vrták

Kopinaté vrtáky slouží k vytváření malých otvorů nebo při předvrtávání. Pracovní část je tvořena oboustranným klínem.



Obr. 42: Kopinatý vrták

Spirálový vrták slouží při vrtání hlubokých děr za použití ruční vrtačky nebo kolovrátku.



Obr. 43: Spirálový vrták

Hadovitý vrták má průměr až 32 mm o délce od 320 do 600 mm, používá se pro vrtání hlubokých děr do trámů a hranolů. Umožňuje provrtat například dva trámy položené přes sebe. Závitový samostředící hrot zaručuje přesné vrtání.



Obr. 44: Hadovitý vrták

Pilový děrovač

Pilový děrovač umožňuje vyříznout jen obvod díry tak, že jádro vypadne v podobě kolečka nebo válce.



Obr. 45: Pilový děrovač

2 Technologie zpracování dřeva

V obecné rovině lze technologii vymezit jako nauku o způsobech zpracování surovin, materiálů a polotovarů a o postupech výroby některého výrobku (Škára, 1996). Pokud v technologickém procesu převažují mechanické a fyzikální děje, jde o technologii mechanickou. S velmi dynamickým rozvojem vědy a techniky se technologie vyvíjí s cílem zvyšovat produktivitu práce. Při projektování technologického procesu se berou v potaz další činitele- pracnost výroby, složitost a dostupnost výrobních prostředků, množství odpadu, spotřeba energie, množství výrobků, nároky na pracovníky a výrobní doba. Podle těchto činitelů posuzujeme efektivitu technologického procesu. Cílem všech vědeckých pracovníků je projektovat procesy tak, aby byly vysoce efektivní a produktivní. Při výrobě je bezpodmínečně nutné dodržování tzv. technologické kázně. To jsou vědecky zdůvodněné způsoby a postupy výroby. Požadavkem na vědecké i technické řešení je výsledná kvalita cílového produktu.

Dřevařskou výrobu dělíme na dvě části:

- dřevařská prvovýroba,
- dřevařská druhovýroba.

Dřevařská prvovýroba zahrnuje prvotní zpracování dřeva. Realizují se v těch oborech dřevařského průmyslu, které zpracovávají surové dřevo, nebo dřevní odpad. Patří sem pilařská výroba, výroba dýh, výroba překližek, výroba dřevotřískových a dřevovláknitých desek.

Dřevařská druhovýroba zahrnuje druhotné zpracování dřeva. Uskutečňuje se v oborech, které zpracovávají dřevařské polotovary na konečné výrobky. Do této skupiny patří výroba nábytku, stavebně truhlářská výroba, výroba dřevěných konstrukcí, dřevěných staveb, výroba zápalek, hudebních nástrojů, hraček atd.

Mechanická technologie dřeva je nauka o pracovních postupech, jimiž se mění tvar a objem obrobku a ten se s pomocí nástrojů mění na výrobek.

2.1 Pilařská výroba

Sortimenty pilařské výroby

Mezi produkty pilařské výroby patří neopracované řezivo a pražce. Jsou to výrobky vzniklé řezáním kmenů paralelně s podélnou osou kmene, u kterých jsou rovnoběžné nejméně dva boky. Pilařské výrobky řezané souběžně ze dvou stran nazýváme omítané. Vedlejším sortimentem jsou odřezky, kratiny, krajiny a další malé kusy vhodné např. na výrobu aglomerovaných desek. Podle tvaru příčného řezu a s ohledem na poměr tloušťky k šířce řezivo dělíme:

- deskové řezivo,
- hraněné řezivo,
- polohraněné řezivo,
- latě a lišty.

1. Deskové řezivo (obr. 1) jsou kusy dřeva, které mají šířku větší, než je dvojnásobek tloušťky. Zhotovují se v následujících tloušťkách:

- Prkna- 15 až 38 mm, prkna kratší než 2m se nazývají kratiny.
- Fošny- 40 až 100 mm.
- Prkna krajínová – tj. boční neomítané kusy deskového řeziva o tloušťkách 18 až 24 mm.
- Krajiny – tj. okrajové řezivo o tloušťkách 18- 24 mm, které má levou plochu oblou nebo jen místy dotčenou pilou.



Obr. 46: Ukázka deskového řeziva

2. Hraněné řezivo má příčný průřez pravoúhlý a podle průřezové plochy S se dělí na:

Hranoly - obsah $S > 100 \text{ cm}^2$

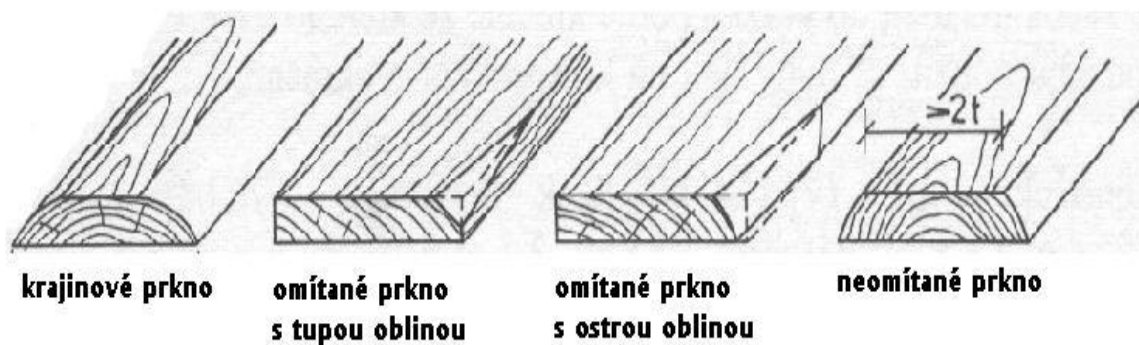
Hranolky - obsah $S = 25 - 100 \text{ cm}^2$



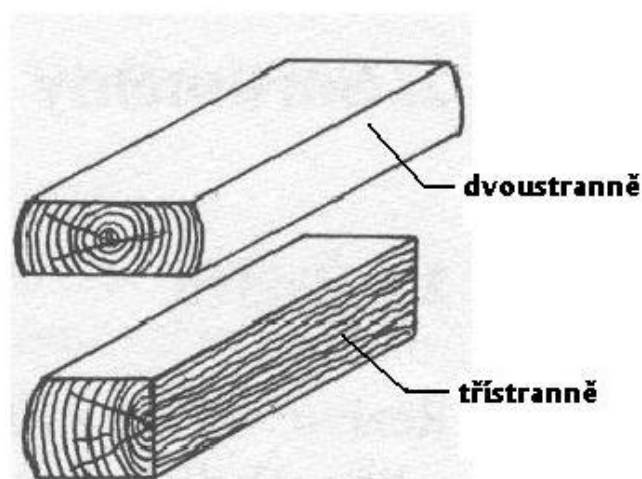
Obr. 47: Hranol

Polohraněné řezivo (obr. 49) je dvoustranně řezané řezivo s oblými boky. Podle tloušťky se dělí:

- Polštáře o tloušťce menší nebo rovné 100 mm a šířce větší nebo rovné 500 mm.
- Trámy o tloušťce větší nebo rovné 100 mm a šířce větší nebo rovné $2/3$ tloušťky.
- Latě a lišty jsou hraněné řezivo příčného průřezu, které se podle plochy S dělí na:
 - Latě- S je roven 10 až 25 cm^2 .
 - Lišty- S je menší nebo roven 10 cm^2 .



Obr. 48: Deskové řezivo [4]



Obr. 49: Polohraněné řezivo [4]

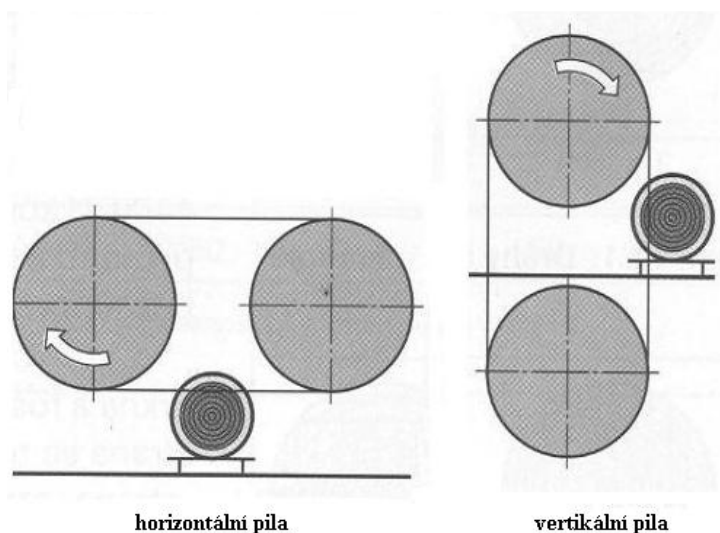
2.2 Pořez pilařské suroviny

Pilařskou surovinou jsou části kmenů listnatých a jehličnatých stromů (tzv. pilařské výřezy), které splňují nároky, kladené na jejich rozměr a kvalitu. Pořez pilařské suroviny je realizován pomocí pilařských strojů. Jsou to vertikální rámové pily, vertikální a horizontální pásové pily, kotoučové pily a řetězové pily.

Kmenové pásové pily se používají k řezání kvalitních výřezů na řezivo (obr. 50). V případě pásových pil jde o pořez individuální, protože se odřezují desky po jedné.



Obr. 50: Kmenová pásová pila



Obr. 51: Kmenové pásové pily [4]

Vertikální rámová pila (lidově nazývaná katr) (obr. 52) je pila s mohutným stojanem zakotveným v podpilí. V rámu, který se pohybuje svislým pohybem, jsou upnuty pilové listy.

Do rámu se podle požadovaného sortimentu upíná potřebný počet pilových listů příslušných vzdálenostech od sebe. Vzdáleností pilových listů je dána tloušťka řeziva.

Před pilovými listy je výřez uchopen tzv. rýhovacími válci, které se otáčejí protisměrným pohybem a vtahují výřez proti zubům pil. Pořez může být realizován dvěma způsoby :

- **Pořez naostro.**
- **Pořez prizmováním.**

Pořez naostro je uplatňován většinou u listnatých dřevin. Spočívá v tom, že se výřezy řezou pouze jedním průchodem rámovou pilou. Veškeré vzniklé řezivo je neomítané.

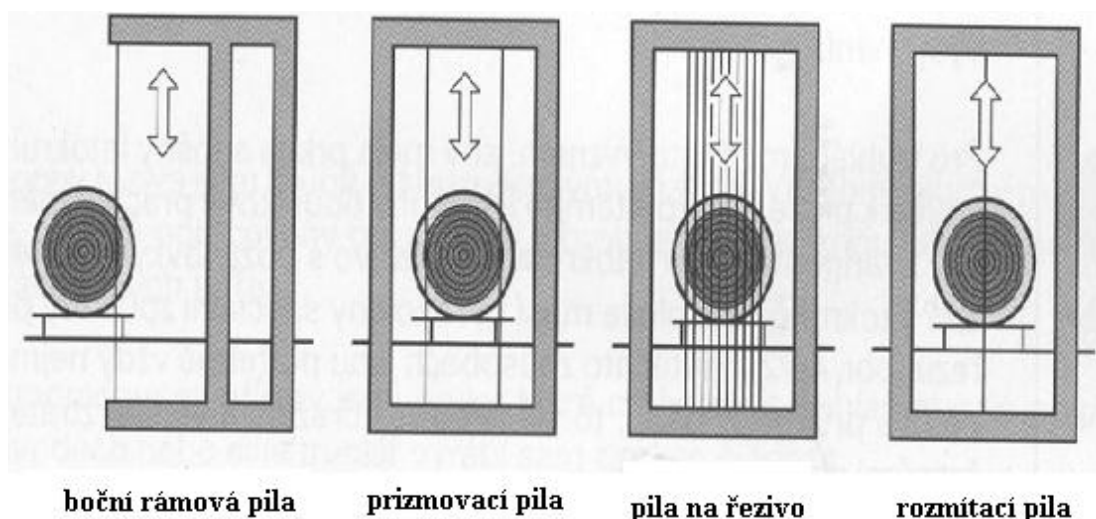


Obr.52: Vertikální rámová pila



Obr. 53: Vertikální rámová pila – výstupní pohled

Porez prizmováním se nejčastěji uplatňuje pro jehličnaté výřezy. To znamená, že výřez prochází buď dvakrát rámovou pilou, nebo dvěma rámovými pilami. Během prvního průchodu se na kraji odřeže několik desek a středová část (prizma). Ta se potom otočí o 90° a při druhém průchodu pilou se z prizmy nařeže již omítané řezivo. (o Za rámovou pilou většinou následuje linka na úpravu řeziva kotoučovou pilou. Upravuje se šířka a délka řeziva.



Obr. 54: Vertikální rámové pily [4]

3 Obrábění dřeva

3.1 Teorie obrábění a obráběcího nástroje

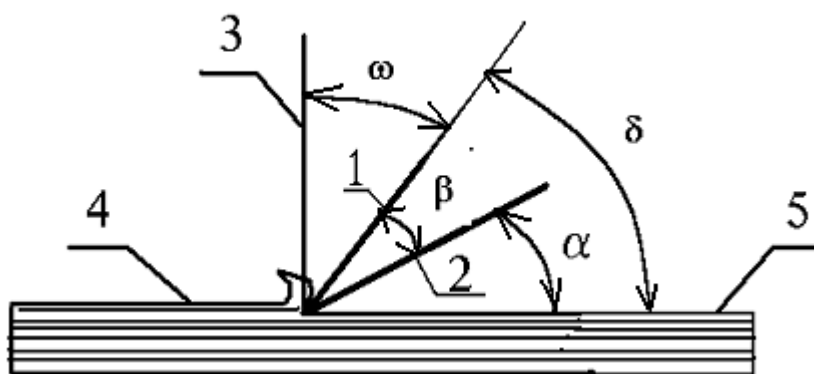
Obrábění je technologický pochod, kterým vytváříme požadovaný tvar obrobku ve stanovených rozměrech a v požadované kvalitě obrobených ploch. Při obrábění dřeva rozlišujeme dva základní případy obrábění:

1. Nástroj proniká do materiálu, odděluje jeho určitou část a přitom narušuje vzájemnou vazbu dřevních vláken. Tento způsob může být:
 - beztržkový (při něm je oddělovaná část přímo výrobkem)
 - tržkový (v tomto případě je oddělená část vedlejší produkt piliny, hobliny atd.).
2. Obrábění bez porušení vzájemné vazby dřevních vláken. Předpokladem je schopnost dřeva trvalé plastické deformace (ohýbání, lisování).

Nástroje pro obrábění dřeva jsou charakterizovány počtem, tvarem a velikostí jejich aktivních pracovních částí – břitů. Tyto nástroje mohou být jednobřítové (dláta, nože, hoblíkové nože atd.) nebo mnohabřítové (pilové listy a pilové kotouče, frézy atd.). Břit je klínovitá část nástroje, která vniká do obrobku.

3.2 Geometrie obráběcího nástroje – ruční obrábění

Pracovní část nástroje má tvar klínu (obr. 6). Břit je tvořen dvěma rovinami – čelem a hřbetem. Průsečnice těchto rovin vymezuje ostří. Ostří je ve skutečnosti přechodová část mezi čelem a hřbetem. Tato část je obvykle zaoblená a popisuje se poloměrem zaoblení. Rovina, která má být obráběná, se jmenuje obráběná plocha a rovina, která již vznikla oddělením třísky, se nazývá obrobená plocha (nazývaná také rovinou řezu). Rovina kolmá k rovině řezu je základní rovina. Úhel, který svírá rovina čela s rovinou hřbetu, se nazývá úhel břitu. Úhel mezi rovinou čela a obráběnou plochou je úhel řezu. Úhel mezi základní rovinou a rovinou čela je úhel čela a úhel mezi rovinou řezu a hřbetem je úhel hřbetu.



Obr. 55: Geometrie obráběcího nástroje [3]

- rovina čela
- rovina hřbetu
- základní rovina
- obráběná plocha
- obrobená plocha
- α - úhel hřbetu
- β - úhel břitu
- ω - úhel čela
- δ - úhel řezu

Pokud má nástroj správně pracovat, vytvářet kvalitní povrch a má li také mít dostatečnou životnost, musí mít správný tvar břitu (správnou geometrii), kvalitní plochy břitu a kvalitní ostří. Nesprávné řezné úhly způsobují rychlejší otupování nástroje, zkracují životnost nástroje a zvyšují řezný odpor. Tím se stává obrábění namáhavější a u strojů dochází také k jeho zahřívání. Proto mají jednotlivé úhly svůj význam.

Úhel hřbetu α - má vliv na tření o obráběnou plochu. Čím je tento úhel menší, tím je třecí síla větší. Tento úhel se volí asi od 10° do 30° .

Úhel břitu β - ovlivňuje odpor, který klade vnikajícímu nástroji obráběný materiál. Čím je tento úhel větší, tím je i řezný odpor větší. Proto by bylo vhodné volit úhel co nejmenší. To má však za následek zmenšení pevnosti břitu a ten se rychleji otupí. Tyto úhly tedy volíme tak, aby byly co nejmenší, ale měly ještě dostatečnou pevnost a trvanlivost. Každý nástroj má svůj úhel břitu. Dláta, hoblíkové nože a nože horizontálních frézek mají tento úhel 25° . Zuby pil ho mají 60° . Škrabky sekáče a některé vrtáky ho mají 90° .

Úhel čela ω - má vliv na řezný odpor a drsnost obráběné plochy. Ovlivňuje také tvorbu třísky. Velký úhel čela usnadňuje řezání a lépe se utváří tříska. Při jeho zmenšování stoupá řezný odpor a tříska se více deformuje. Tento úhel má různou hodnotu pro různé nástroje.

Při používání se každý nástroj opotřebovává. Působí na něj vlivy, které mění jeho vlastnosti, hlavně tvar břitu. Dochází k jeho otupování (ke změně mikrogeometrie břitu) oddělováním mikročástec kovu z břitu. Nástroj tím postupně ztrácí schopnost řezat. Tupým se stává ve chvíli, kdy břit je v takovém stavu, že obrábí materiál v nevyhovující a špatné kvalitě. Obrábění je v tom případě náročnější a namáhavější a dochází k pálení a rozměrovým nepřesnostem výrobku.

Trvanlivost břitu je doba, po kterou naostřený břit pracuje. Je to doba mezi dvěma ostřeními nástroje. Tato doba se udává obvykle v minutách řezu nebo v počtech řezů a

střihů. U ručních nástrojů je trvanlivost těžko hodnotitelná, většinou se vychází ze zkušenosti. Příčiny snížené trvanlivosti ostří nástroje:

- malý úhel břitu,
- malý úhel hřbetu,
- velký úhel čela,
- nevyhovující drsnost broušených ploch,
- neodbroušená jehla,
- příliš velká řezná rychlost,
- malý posuv na břit (u pil a fréz),
- špatný rozvod a špatné naostření (u vícebřitých nástrojů),
- znečistění obrobku (barvami, pískem, hlínou atd.).

Obecně platí, že čím je vyšší jakost broušených ploch při ostření, tím je vyšší trvanlivost břitu nástroje. Životnost nástroje závisí na trvanlivosti břitu a ostří, které lze několikrát brousit a také na dalších činitelích, které také rozhodují o použitelnosti nástroje. Jedná se zejména o celistvost nástroje. Pokud například vznikne na pilovém kotouči trhлина, je nutné ho okamžitě vyřadit z dalšího používání, i kdyby byl nový a dobře nabroušený.

4 CNC stroje

4.1 Historie CNC strojů

Z dnešního pohledu je podstatná část vývoje technologií třískového obrábění datována do období průmyslové revoluce, která probíhala v 18. a 19. století. Zvláště významný rozvoj tohoto výrobního odvětví nastal ve století 20. a také v době dnešních dnů vývoj i výzkum nebo aplikace obrábění nezpomaluje.

Historie vývoje CNC obráběcích strojů, nebo-li vývoje číslicové techniky, probíhala současně v několika oblastech: jednotlivé strojní komponenty, výrobní soustavy, řídicí systémy a strojní celky. Již okolo roku 1950 se jako pohonové jednotky začaly používat elektricky řízené hydromotory a později byly uplatněny elektricky řízené motory. Pro odměřování při polohování se využívalo optických principů (lineární a rotační odměřovací systémy). První zde ještě takzvané NC konzolové frézky byly víceméně modifikované konvenční stroje. Řídicí systémy pracovaly na principu vakuových lamp a začalo se prosazovat i tzv. pravoúhlé řízení a systémy s magnetickým záznamem dat. V roce 1960 uvedla firma Kearney&Trecker první obráběcí (frézovací) centrum. NC systémy byly již tranzistorové. Koncem 60. let pak v USA aplikovali integrované obvody s možností parabolických a splineových interpolací. NC stroje se integrovaly do prvních výrobních linek.

V 70. letech se při stavbách strojů aplikovaly kuličkové šrouby a hydrostatická vedení. Firma Herbert uvedla na trh první soustružnické centrum s rotačními nástroji pro frézování a vrtání. NC systémy byly doplňovány pamětí a umožňovaly editaci programů (Westinghouse). Od nich byl jen velmi malý krůček k prvním CNC systémům.

V 80. letech začaly být stroje vybavovány zásobníky nástrojů i obrobků a do konstrukce NC strojů se zavedly do výroby senzory pro sledování pohonů a jednotlivých mechanismů. Řídicí systémy byly založeny na bázi CNC/PLC s multiprocesorovými mikropočítačovými strukturami. Toto období je velmi důležité,

poněvadž došlo k výraznému prosazení frézovacích i soustružnických center do technologií třískového obrábění.

V 90. letech minulého století byly použity velkokapacitní zásobníky s mezioperační dopravou nástrojů i obrobků. Výrazně se zvyšovala přesnost výroby jednotlivých typů součástí na NC strojích, zvyšovala se produktivita výroby a CNC stroje již měly poměrně otevřenou architekturu. Rostoucí variabilita obráběných dílů vedla k většímu uplatňování pružných výrobních systémů. Ve 21. století byl zahájen vývoj nové generace obráběcích center. Jsou vytvářeny především multifunkční stroje a výrazně se hovoří i realizuje sjednocování HW a SW (Hardware, Software). Běžně jsou do CNC strojů integrovány CAD/CAM systémy a dále se posiluje provázanost na externí počítačové stanice.

CNC stroje, toto označení znamená computerized numerice control a označuje řízení mikropočítačem. Vybavení NC řízení mikropočítačů usnadňuje obsluhu a rozšiřuje schopnosti paměti a zlepšuje bezpečnost pracovního procesu na stroji.

Klíčovou předností CNC strojů je velmi snadný přechod mezi jednotlivými typy vyráběných součástí. Přechod z jednoho typu obrobku na jiný se provádí změnou řídicího programu (NC programu), který buď částečně, nebo úplně využívá seřízeného nástrojového a měřicího vybavení. Další významnou předností CNC strojů je jejich zcela automatický chod. Ovládání veškerých funkcí (jednotlivé pohyby rezného nástroje, nastavení pohybových rychlostí i otáček nástrojů, výměny nástrojů nebo obrobků pro jednotlivé výrobní operace atd.) je realizováno postupným zpracováváním jednotlivých řádků NC programu (zpracováváním tzv. bloků). Všechny informace nezbytné pro obrobení součásti na stroji jsou tedy předem zaznamenány formou řad alfanumerických znaků. Mezi tyto nezbytné výrobní informace je možno zařadit:

- rozměrové informace pro výrobu jednotlivých ploch součástí,
- informace o otáčkách rezného nástroje, posuvové rychlosti, rezném prostředí atd.,
- informace ostatní (např. velikost časové prodlevy, otevření dveří bezpečnostního krytu atd.).

B - Praktická část

5 Práce na CNC stroji

V praktické části je popisována práce na CNC stroji s fotografickou dokumentací. Před započítím práce na CNC stroji je nutno se seznámit s prvky bezpečné práce.

5.1 Bezpečnost práce a ochrana zdraví

- Před zahájením práce musí obsluha stroje provést kontrolu a preventivní údržbu. Pokud zjistí závadu, ohlásí ji pověřenému pracovníkovi.
- Je potřeba dodržovat pokyny a poučení pro obsluhu obsažené v návodu stroje.
- Není dovoleno vyřazovat ochranná zařízení z činnosti.
- Při mazání, čištění nebo opuštění pracoviště musí být stroj vypnut.
- Při výměně nástrojů, kontrole obrobku nebo ručním upínání a odebírání obrobků se musí zastavit vřeteno stroje a odjet do bezpečné polohy.
- K upínání může být použito jen vhodné a nepoškozené nářadí.
- Nástroje a měřidla se musí odkládat pouze na vyhrazená místa.
- Ruční manipulace s hnacími agregáty za chodu stroje je zakázána.
- Po skončení práce je nutno uklidit a uvést pracoviště do původního stavu.



Obr.56: ochranné pomůcky při práci na CNC stroji

5.2 Ustrojení obsluhy

Při práci na CNC stroji:

- obsluhující musí nosit jen nepoškozený přiléhavý oděv,
- při obsluze je zakázáno nosit prstýnky, řetízky, hodinky, šálu anebo pracovat s nevhodným obvazem na ruce,
- při práci si musí obsluhující svázat vlasy. U CNC strojů se provádí obrábění obrobků programovatelně řízenými pohyby nástrojů. Při obrábění dřeva se obrobky z masivního dřeva, dřevěných materiálů a plastů na CNC stroji frézují, vrtají, řezou, brousí a zčásti se provádějí montážní práce.

5.3 Základní význam jednotlivých režimů

Jednotlivé režimy slouží k samostatným pracovním úkonům.

- **hlavička** - Úvodní obraz, který se zobrazí vždy po zapnutí systému a informuje o verzi řídicího systému.
- **strojní konstanty** - Režim zadávání strojních konstant (pro malé uživatele nepřístupný).
- **uživatelské konstanty** - Režim pro změnu startovního nastavení řídicího systému.
- **archiv** - Režim pro práci s programy jako celky. Obsahuje seznam programů uložených v paměti, umožňuje operaci s nimi.
- **editor** - Režim pro tvorbu a opravy uživatelských programů.
- **řízení stroje** – Režim, ve kterém je možné spuštění automatického běhu programu.
- **korekce** - Režim pro zadávání korekcí nástrojů.



Obr.57: Ovládací a programovací panel CNC stroje

5.4 Řezné nástroje

Při frézování je snaha využívat moderních, konstrukčně dokonalých nástrojů, které umožňují vysokou produktivitu práce. Upínání nástrojů do vřetena závisí na upínací ploše nástrojových držáků. Ta může být válcová nebo kuželová. Dnes se převážně používá upínání za kuželovou plochu. Vyžaduje větší čistotu kuželových ploch.

Rozdělení fréz

1. Podle ploch, na nichž jsou vytvořeny zuby:
 - válcové zuby na válcové ploše,
 - kuželové zuby na kuželové ploše,
 - čelní – čelní válcové – zuby jsou na čele i na válcové ploše,
 - tvarové – zuby na tvarové ploše.

2. Podle poměru počtu zubů:

- jemnozubé,
- polozubé,
- hrubozubé.

3. Podle způsobu upínání:

- frézy nástrčné s dírou,
- frézy s válcovou stopkou.

Řezné podmínky při frézování tvoří: řezná rychlost v , posuv s a hloubka řezu h .
Řezná rychlost se při frézování shoduje s obvodovou rychlostí ostří. Dá se říci, že je rovná dráze, kterou proběhne ostří každého zubu frézy za minutu. Řezná rychlost se udává metrech za minutu.

Ukázky různých druhů fréz používaných na CNC strojích



Obr.58: Falcovací hlava



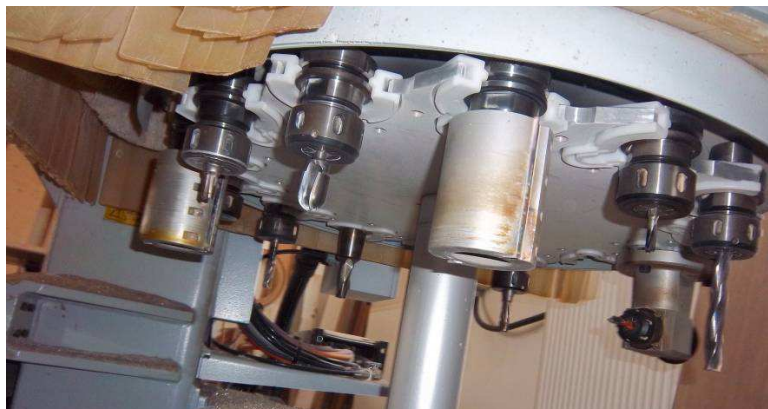
Obr.59: Hrubový vrták



Obr.60: Obrážecí vrták



Obr.61: Žiletková hlava



Obr.62: uložení nástrojů v CNC stroji

Výměna obrobků

Upnutí obrobků musí na CNC stroji zajistit stejnou polohu pro každou obráběnou součást v příslušné dávce. Musí zajistit dostatečnou pevnost, aby nedocházelo k nežádoucím deformacím obrobku. Obrobek musí být upnut tak, aby umožňoval přístup nástrojům a jeho plocha vyhovovala i z hlediska programování.

Upínání obrobků na frézce

- upínání do strojního svěráku, upínací opěrky, příložky apod.
- upínání na pracovní stůl stroje (frézky) – rozměrné obrobky
- upínání do univerzální hlavy
- stavebnicové upínací přípravky
- pneumatické a hydraulické upínací prostředky

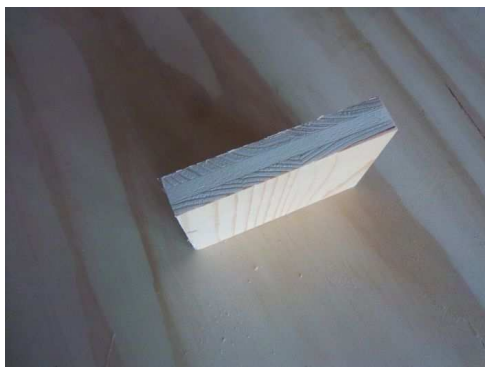


Obr.63: Upínání a výměna řezného nástroje

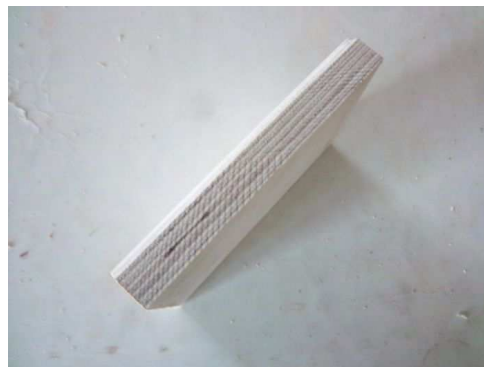
5.5 Nejčastěji používané materiály na CNC strojích

5.5.1 Popis materiálů

- bio deska (třívrstvá)
- překližka
- dřevotřísková deska
- multiplex (vícevrstvá překližka)
- deska MDF (Medium Density Fiberboard)



Obr.64: Bio deska (třívrstvá)



Obr.65: Překližka



Obr.66: Dřevotřísková deska



Obr.67: Multiplex (vícevrstvá překližka)

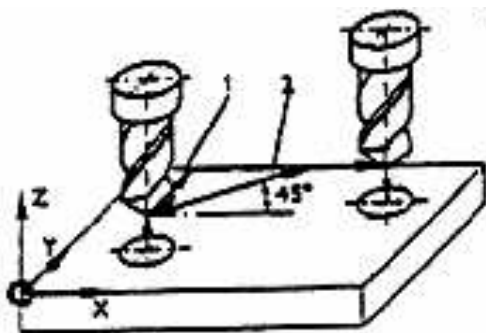


Obr.68: Deska MDF

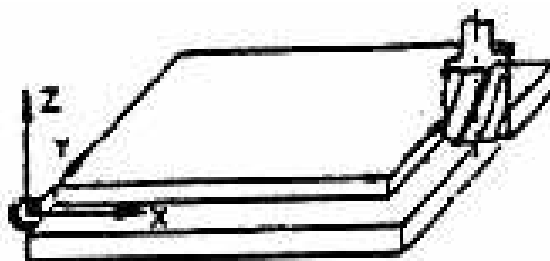
5.6 Řídící systémy s přetržitým řízením

1. Systémy stavění souřadnic - jsou nejstarším řízením, které nemělo mikroprocesor pro lineární ani kruhovou interpolaci. Nástroj se pohybuje rychloposunem na programovaný bod. Přitom nezáleží na vykonané dráze. To znamená, že například nejdříve dojde do koncové polohy jedna osa a potom dojde k pohybu v druhé ose. Nebo jedou z počátku obě osy současně pod 45° tak dlouho, než dosáhne první osa naprogramované hodnoty. Druhá osa jede dál až ke koncovému bodu. Po najetí polohy se provede obrobení v další ose (obr.1).

2. Pravoúhlá řízení - jejich hlavním rysem je, že přestavování nástroje je prováděno rovnoběžně se souřadnými osami. Teprve po skončení pohybu v jedné souřadnici může nastat obrábění v druhé souřadnici. Umožňuje soustružit válcové plochy a frézovat pravoúhlé obrobky (obr. 2). S pravoúhlým řízením a stavěním souřadnic se můžeme v současné době setkat u jednoduchých strojů (vrtačky, soustruhy, lisy, nůžky, pily apod.)



Obr. 69: Vrtání otvorů



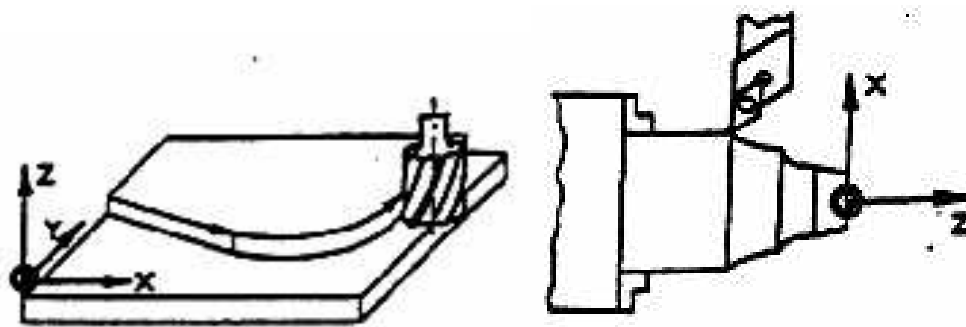
Obr. 70: Pohyby po osách

5.7 Řídicí systém se souvislým řízením

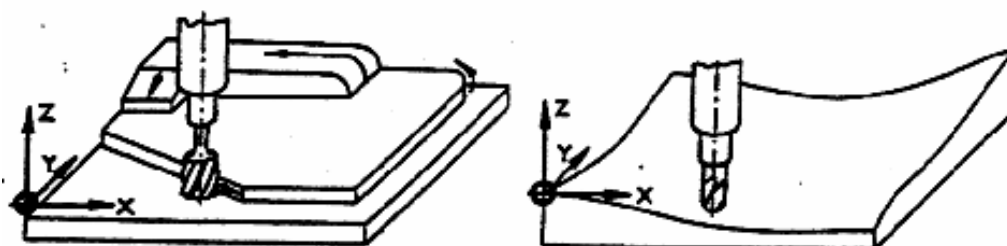
Souvislá řízení - umožňují výpočet korekce a výpočet geometrie. Souvislé řízení soustruhu umožňuje pohyb nástroje v rovině **ZX** (ve dvou dimenzích) po libovolných úkosech a kruhových obloucích. Je to **řízení 2D**. To znamená řízení ve dvou současně pracujících souřadných osách.

U mnohých frézek se může provádět lineární interpolace volitelně vždy v jedné rovině (v rovině XY, ZX nebo YZ). V důsledku volného výběru interpolace hovoříme o **souvislém řízení 2 1/2D**. Pomocí **souvislého řízení 3D** lze u frézek obrábět libovolné obrysy a prostorové plochy. Přitom musí interpolátor vypočítat pohyb ve dvou osách v závislosti na další ose. Zde je třeba více výpočetních operací než u řízení 2D, to znamená, že je nutný mikroprocesor s vysokým výkonem.

Jestliže jsou vedle pohybu v osách X, Y, a Z možné ještě další současné pohyby (např. otočný pohyb kolem osy X nebo osy Y), mluvíme pak o **řízení 4D** příp. **5D**.



Obr. 71: 2D řízení



Obr.: 72: 2,5 D řízení

Obr.: 73: 3D řízení

U současných strojů bývá nejčastěji realizováno souvislé řízení.

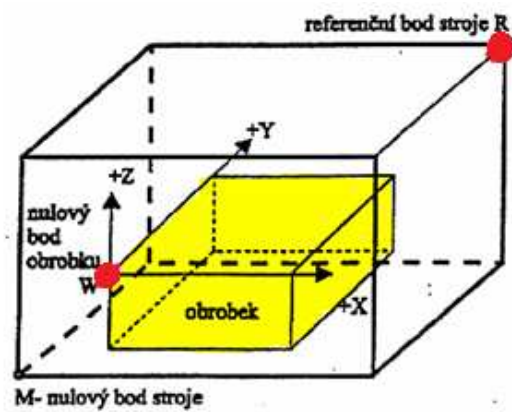
5.8 Pracovní prostor CNC obráběcího stroje

V pracovním prostoru CNC obráběcího stroje jsou určeny některé základní vztažné body, jejichž znalost je důležitá i pro vlastní programování. Jsou to zejména:

Referenční bod stroje R: je přesně stanoven výrobcem a jeho aktivací dochází k sjednocení mechanické a výpočetní části stroje. Slouží k přesnému nastavení odměřovacího systému po zapnutí stroje a zařazení referenčního bodu do CNC programu a také vede k odstranění chyb, které mohou vznikat interpolací. Je realizován mechanickým způsobem, tj. pomocí koncových spínačů. Obvyklé umístění referenčního bodu stroje R je uvedeno na obrázku č. 74.

Nulový bod stroje M: je druhý pevný bod v systému a je také stanoven výrobcem. Je výchozím bodem pro všechny další souřadnicové systémy a vztažné body na stroji. Ve většině případů výrobci ŘS řídicích systémů (dále v textu jen ŘS) používají variantu, kdy spojnice nulového bodu M a referenčního bodu stroje R je úhlopříčkou pracovního prostoru stroje (frézky) u kterého vykonává hlavní řezný pohyb nástroj. Vzdálenost nulového bodu stroje a referenčního bodu stroje R jsou výrobcem přesně odměřeny a vloženy do paměti ŘS jako strojní konstanty.

Nulový bod obrobku W: lze nastavit pomocí speciálních funkcí ŘS v libovolném místě pracovního prostoru stroje - to znamená, že si jeho polohu určuje technolog – programátor sám. Tento nulový bod obrobku W se s výhodou umísťuje do takového místa, aby se co nejvíce zjednodušil výpočet přechodových míst jednotlivě konstrukčně technologických prvků, [to znamená do těch míst na obrobku, od kterých např. začíná kótování na výkrese (konstrukční, měřicí základna) a tím je umožněno zjednodušení práce programátora – nemusí dopočítávat, anebo dopočítává jen minimálně kóty a rozměry obrobku].



Obr.74: Znázornění pracovního prostoru CNC frézky [4]

Celkový pohled na pracovní prostor CNC stroje:



Obr.75: Pracovní prostor CNC stroje uloženým dílcem

Uložení materiálu před obráběním:



Obr.76: Uložení dílce

6 Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo vytvořit ucelený přehled o vývoji ve zpracování dřeva. V teoretické části jsem podrobně popsal technologie ručního opracování dřeva a zároveň využití mechanického opracování.

V praktické části jsem se věnoval vytvoření příručky, která by se dala využít jako výukový materiál pro začátečníky, kteří začínají s prací na CNC stroji.

Na našem učilišti tento výukový materiál zatím není možné zcela využít z důvodu finanční nákladnosti na pořízení CNC stroje. Snad se nám podaří do budoucna získat finanční prostředky k nákupu tohoto stroje a budeme moci při výuce použít vytvořenou příručku.

Získáváním informací pro bakalářskou práci jsem se sám přesvědčil o přednostech CNC strojů.

7 Seznam použité literatury

1. HAVRÁNEK, Karel; DAVID, Stanislav. *Nauka o materiálu*. 3. [s.l.] : SNTL, 1974. 172 s. ISBN: neuvedeno.
2. JANÍČEK, František; VOZÁR, Jan; ZBOŘIL, František. *Výrobní zařízení*. Vydání 3. Praha: INFORMATORIUM, 1999. 263 s. ISBN 80-86073-48-3
3. LYSÝ, František; JÍRŮ, Pavel. *Nauka o dřevě*. 2. [s.l.] : SNTL, 1961. 638 s.
4. NUTSCH, Wolfgang, et al. *Příručka pro truhláře*. 2. Praha: SOBOTÁLES, CZ, 2006. 615 s. ISBN 80-86706-14-1
5. PAZDERA, Lev. *Technologie materiálů*. 2. České Budějovice : [s.n.], 1974. 160 s
6. PEXA, Bohumír. *Dřevo a technologie jeho zpracování*. 1. [s.l.] : SPN, 1979. 116 s
7. ŠPLÍCHAL, Václav, et al. *Poselství dřeva*. 1. Letohrad: GOLEMPRESS s.r.o., 2007. 702 s. ISBN 978-80-90-3883-0-7
8. SZÁSZ, Tibor. *Pracujeme se dřevem jen s dobrými nástroji*. 1. [s.l.] : SNTL, 1991. 194 s. ISBN 8003002370
9. TECHNOLOGIE A MATERIÁLY: NESTING. *Truhlářské listy*. 2008, 16, 5, s. 12-15
10. JAROŠ, Jaroslav. *Vývojové trendy v oblasti zpracování dřeva*. České Budějovice, 2000. 64 s. Diplomová práce. Jihočeská univerzita
11. KŘIVKA, Martin. Budoucnost těžby dřeva. In *Budoucnost těžby dřeva v harvestorové technologii* [online]. [s.l.] : [s.n.], 2000 [cit. 2011-05-16]. Dostupné z WWW: <http://www.agroweb.cz/Budoucnost-tezby-dreva-je-v-harvestorove-technologiei__s46x1643.html>.
12. KREJČA, Jan. Ruční obrábění. In *Ruční obrábění* [online]. [s.l.] : [s.n.], 2010 [cit. 2011-05-16]. Dostupné z WWW: <www.rucni-obrabeni.cz>.
13. ČERŇANSKÝ, Martin. Težba a doprava dřeva. In *Težba a doprava dřeva* [online]. [s.l.] : [s.n.], 2011 [cit. 2011-05-17]. Dostupné z WWW: <<http://www.lidova-architektura.cz/architektura-historie/stavby-typy/drevarstvi-tezba-doprava.htm>>