

UNIVERZITA MATEJA BELA V BANSKEJ BYSTRICI

**Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela
v Banskej Bystrici**

Alena OČKAJOVÁ – Martin KUČERKA

MATERIÁLY A TECHNOLOGIE 1

Drevárske technológie

Banská Bystrica 2011

©

Autori: doc. Ing. Alena Očkajová, PhD.
Ing. Martin Kučerka, PhD.

Recenzenti: Prof. Ing. Ladislav Dzurenda, PhD.
doc. Ing. Štefan Barčík, CSc.

Schválila edičná komisia Fakulty prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici, dňa 14.9.2010 ako vysokoškolské skriptá pre študentov bakalárskeho a magisterského štúdia na Katedre techniky a technológií.

Za obsah, formu a jazykovú úpravu zodpovedajú autori.

ISBN 978-80-557-0262-9

PREDHOVOR

Predložené vysokoškolské skriptá Materiály a technológie 1, časť Drevárske technológie, majú čitateľa oboznámiť najmä s vybratými technológiami prvostupňového spracovania dreva ako aj polotovarmi, ktoré pri týchto technológiách vznikajú.

Predložené skriptá nadväzujú na prvú časť skript Materiály a technológie 1, časť Vlastnosti dreva a budú slúžiť študentom bakalárskeho ako aj magisterského štúdia v študijných programoch Učiteľstvo technickej výchovy, Učiteľstvo technických odborných predmetov a zčásti aj v novo akreditovanom študijnom programe Kultúra a bezpečnosť práce, pre povinný predmet Materiály a technológie 1. Keďže obsah oboch častí skript je náplňou jedného semestra, s dotáciou 80 minút na jednu prednášku, snahou autorov bolo popísať jednotlivé technológie čo najstručnejšie, so zdôraznením najdôležitejších krokov vybratých technológií, charakteristikou vstupných ako aj výstupných parametrov ovplyvňujúcich kvalitu vzniknutých produktov. Pre lepšiu názornosť a pochopenie danej technológie (postupnosti krokov) sú skriptá doplnené obrázkami, prípadne schémami.

Skriptá sú rozdelené do štyroch kapitol. Po formálnej stránke sú spracované v súlade s prvou časťou skript, kde na úvod každej kapitoly, okrem vstupnej charakteristiky sú uvedené aj kľúčové slová v slovenskom, anglickom a nemeckom jazyku.

Podklady pre napísanie skript sú čerpané z vysokoškolských skript a vysokoškolských učebníc autorov Drevárskej fakulty TU vo Zvolene, preto odkazy na citované zdroje nie sú uvádzané v texte ale na konci každej kapitoly. Obrázky, schémy, charakteristiky vybratých strojov sú čerpané nielen z prospektových materiálov jednotlivých firiem, ale aj z ročníkových prác študentov FPV UMB v študijnom programe Učiteľstvo technickej výchovy.

Na záver sa chceme poďakovať za cenné rady a pripomienky k napísanému textu recenzentom Prof. Ing. Ladislavovi Dzurendovi, PhD. a doc. Ing. Štefanovi Barčíkovi, CSc.

Autori

OBSAH

PREDHOVOR

1 PILIARSKA VÝROBA	7
1.1 Sklad guľatiny	8
1.2 Pílnica – výroba reziva	14
1.3 Sklad reziva	21
1.4 Prírezovňa - prefabrikácia reziva na prírezy	23
2 HYDROTERMICKÁ ÚPRAVA A OCHRANA DREVA.....	28
2.1 Sušenie dreva	29
2.11 Prírodné sušenie reziva	32
2.12 Umelé sušenie reziva	39
2.2 Ošetrovanie dreva parením a varením.....	42
2.3 Chemická ochrana dreva.....	46
3 AGLOMEROVANÉ MATERIÁLY	52
3.1 Suroviny pre výrobu aglomerovaných materiálov	53
3.11 Drevná surovina	53
3.12 Chemické pomocné látky	54
3.2 Technológia výroby aglomerovaných materiálov	55
3.3 Výroba drevovláknitých dosák	64
3.31 Drevovláknité dosky vyrábané mokrým spôsobom	66
3.32 Drevovláknité dosky vyrábané suchým spôsobom	72
3.4 Výroba drevotrieskových dosák.....	76
4 DYHY A PREGLEJOVANÉ VÝROBKY.....	88
4.1 Technológia výroby lúpaných dýh	89
4.11 Výroba zosadeniek	99
4.2 Technológia výroby preglejok	101
4.3 Technológia výroby latoviek	108
4.4 Technológia výroby krájaných dýh.....	110

1 PILIARSKA VÝROBA

Piliarska výroba patrí medzi procesy prvostupňového spracovania dreva, ktorých cieľom je pretvorenie surového dreva na piliarske výrobky. Tento proces sa realizuje v štyroch na seba nadväzujúcich celkoch – sklad guľatiny a výrezov, píllica, sklad reziva a prírezovňa.

Hlavnou funkciou skladu guľatiny je pretvorenie surového dreva na špecifikované piliarske výrezy, ktoré sa realizuje súborom výrobných a nevýrobných operácií ako sú: prijímanie suroviny, zisťovanie prítomnosti kovových predmetov v surovine, skracovanie guľatiny, odkôrňovanie výrezov, triedenie výrezov, dávkovanie a smerovanie do píllice. Sklad guľatiny plní aj funkciu skladovú a ochrannú.

Dominantným celkom v procese piliarskej výroby je píllica, v ktorej sú v technologickej postupnosti usporiadané hlavné (rámové píly, kmeňové pásové píly a kmeňové kotúčové píly) a vedľajšie piliarske stroje na ktorých sa zo špecifikovaných piliarskych výrezov porezom individuálnym alebo skupinovým získava rezivo – omietané, neomietané a iné.

V prírezovniach sa spracúva rezivo na výrobky s cieľom zabezpečiť maximálnu výťažnosť čo do množstva, kvality a špecifikácie. Cieľom nie je vyrábať komerčné rezivo pre všeobecné použitie ale zušľachtené výrobky, pri ktorých sa rezivo už suší a prechádza ďalším opracovaním ako je frézovanie, sústruženie, vŕtanie, dlabanie, brúsenie a napadnutý odpad je ekonomicky výhodnejšie zhodnotený.

Kľúčové slová:

guľatina, výrez, rezivo, prírez, lepenie dreva, sklad guľatiny, píllica, pílenie, skracovanie, odkôrňovanie, triedenie, porez, rámová píla, kmeňová pásová píla, kotúčová píla, piliarske agregáty

logs, block, sawn timber, dimension timber, glueing of wood, roundwood yard, saw mill, sawing, cutting to length, barking, sorting, cutting, frame sawing machine, log band sawing machine, circular sawing machine, sawmill set

(n) Rundholz, (m) Block, (n) Schnittholz, (m) Zuschnitt, (n) Holzkleben, (n) Rundholzlager, (n) Sägewerk, (n) Sägen, (n) Abkürzen, (f) Entrindung, (f) Sortierung, (m) Einschnitt, (n) Gatter, (f) Blockbandsägemachine, (f) Kreissägemachine, (n) Sägeaggregat

1.1 Sklad guľatiny

Procesy technológie piliarskej výroby patria medzi procesy tzv. prvotného spracovania dreva, je to komplex výrobných a nevýrobných technologických operácií zoskupených v štyroch technologických celkoch, ktorými je surové drevo pretvárané na piliarske výrobky:

- sklad guľatiny (guľatina → výrez),
- pílnica (výrez → rezivo),
- sklad reziva (adjustácia reziva),
- prírezovňa (rezivo → prírez).

Technologická postupnosť piliarskej výroby je nasledovná ► guľatina → výrez → rezivo → prírez

Surové drevo je charakterizované ako zoťatý strom, odvetvený prípadne odkôrnený určený pre mechanické, chemické a iné spracovanie.

Určiť rozmery surového dreva znamená zistiť priemery na tenšom konci (d), na hrubšom konci (D), v strede dĺžky (d_{str}) a dĺžku (l). Rozmery surového dreva a sortimentov z neho sú dôležité pri preberaní suroviny, pri bilancovaní materiálových vstupov, pri bilancovaní výťažke (zisťuje sa priemer stredový a dĺžka) a pre stanovenie porezových schém (zisťuje sa priemer na tenšom konci, priemer na hrubšom konci a dĺžka).

Priemery suroviny sa merajú zásadne bez kôry. Do priemeru 19 cm sa zisťujú jedným meraním, od priemeru 20 cm v dvoch navzájom kolmých rovinách.

Dĺžka suroviny sa zisťuje ako najkratšia vzdialenosť obidvoch čiel. Dĺžky ihličnatej suroviny pre piliarske spracovanie sú odstupňované po 25 cm, listnatej suroviny po 10 cm.

Objem suroviny sa vypočíta ako objem valcového telesa, ktorého priemer podstavy je priemer zistený v strede dĺžky a ktorého výška je rovná dĺžke suroviny. Objem sa uvádza v m^3 bez kôry a stanovuje sa s presnosťou na $0,01 \text{ m}^3$.

Označenie úžitkových vlastností surového dreva sa robí na čelách sortimentu. Na hornom čele je arabskými číslicami označený kód lesného závodu, polesia, manipulačného závodu. Na dolnom čele sa uvádza značka sortimentu, číslo výrezu, značka akostnej triedy a rozmery.

Pri technologickom spracovaní dreva treba počítať s rôznymi odchýlkami od normálneho stavu technickej kvality drevnej suroviny, ktoré sa nazývajú znaky dreva. Znaky dreva majú často rozhodujúci vplyv na technické využitie a samotné vlastnosti dreva. Stupeň tohto vplyvu závisí od druhu znaku, od rozsahu porušenia dreva, od polohy v dreve a od účelu použitia. Jeden a ten istý znak môže u jedného materiálu znížiť zatriedenie, u iného nemusí mať žiadny význam, u ďalšieho je prípustný v určitom rozsahu a v niektorom prípade môže byť dokonca prospešný.

Sklad guľatiny piliarskeho závodu je miesto, na ktorom sa uskutočňuje príprava suroviny na jej následné spracovanie pozdĺžnym delením v pílnici. Sklad suroviny plní tieto funkcie:

- **skladovú**, podstata spočíva v tom, že sklad musí optimálnym normatívom zásob zabezpečiť plynulosť výroby v pílnici,
- **výrobnú** je to komplex výrobných aj nevýrobných technologických operácií s cieľom pretvoriť drevo na špecifikované piliarske výrezy,
- **ochrannú funkciu** – zabezpečenie suroviny pred jej znehodnotením a ošetrovanie pred jej spracovaním.

Technológia výroby špecifikovaných piliarskych výrezov je charakterizovaná nasledovnými výrobnými a nevýrobnými operáciami:

- prijímanie suroviny,
- zisťovanie prítomnosti kovových predmetov v surovine,
- skracovanie guľatiny,
- odkôrňovanie výrezov,
- triedenie výrezov,
- dávkovanie a smerovanie do pílnice.

Prijímanie suroviny je to nevýrobná operácia, podstata ktorej spočíva v kvalitatívno-quantitatívnom ohodnotení prisúvanej suroviny a jej preberaní na základe dohodnutých dodávateľsko-odberateľských vzťahov.

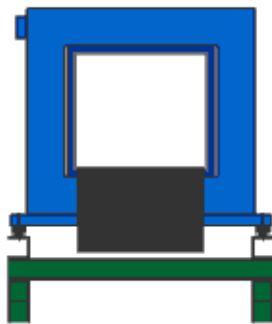
Kvantitatívno-kvalitatívne ohodnotenie drevnej suroviny sa v podmienkach piliarskeho priemyslu uskutočňuje dvoma spôsobmi:

- kontrolou námatkovou – štatistickou (súbor 10 – 20 % z dodávaného množstva v kusoch),
- kontrolou kus po kuse.

Zisťovanie prítomnosti kovových predmetov v surovine je nevýrobná operácia, podstata ktorej spočíva v zisťovaní kovových materiálov zarastených v surovine alebo sa nachádzajúcich na povrchu (projektily poľovníckych zbraní, črepiny z II.

svetovej vojny, S – háky). Význam tejto operácie je dôležitý pre techniku a technológiu, kde pri stretnutí nástroja s kovovým predmetom dochádza k znehodnoteniu nástrojov, prípadne ostria, nekvalitnému porezu, k zabíjaniu nástroja.

Surovina prechádza magnetickým prstencom pomocou pásového dopravníka, obr. 1.1. Porušenie magnetického poľa a teda zistenie kovového predmetu je indikované svetelnou a zvukovou signalizáciou. Toto zariadenie je ekonomicky veľmi náročné a nie je súčasťou najmä menších prevádzok.



Obrázok 1.1 Detektor kovových predmetov(3)

Skracovanie guľatiny je výrobná operácia, ktorej podstata spočíva v rozdelení dlhšej guľatiny na požadované dĺžky piliarskych výrezov. Je to jedna z najdôležitejších operácií, keďže ide o prvý zásah do dlhého surového kmeňa a na jej správnom priebehu je závislá efektívnosť ďalšieho využitia drevnej suroviny. Nesprávnym vykrátením guľatiny možno zaviniť, že sa získa podradný, menej kvalitný sortiment alebo pri jeho spracovaní vznikne vyšší odpad.

Základné akostné a rozmerové vlastnosti, ktoré určujú miesto prvotného krátenia sú:

- silné zakrivenie,
- vyhnité miesta,
- náhla zmena priemeru,
- výrazná zbiehavosť,
- prílišná hrčavosť.

Pevné body sekundárneho delenia možno zhrnúť do troch základných skupín:

- akosť kmeňa – hrče, nepravé jadro, hniloba, trhliny, poškodenie,

- rast kmeňa – zakrivenie, točitý rast, zbiehavosť, elipsovitosť,
- rozmer kmeňa – priemery, dĺžka.

Pri spracovaní ihličnatej suroviny sa kladie popri rozmeroch dôraz pri manipulácii (vo vzťahu k hrčavosti) aj na časti po výške kmeňa – prízemková, stredová, vrcholcová časť. Pri spracovaní listnatej suroviny, hlavne bukovej je prioritou výskyt nepravého jadra. Ostatné uvedené vlastnosti dopĺňajú kritériá manipulácie v oboch technológiách.

Skracovanie guľatiny sa zabezpečuje najčastejšie kotúčovými pilami, prípadne reťazovými pilami, obr. 1.2.



a)

b)

Obrázok 1.2 Skracovanie guľatiny (4)

a) kotúčová píla, b) reťazová píla

Odkôrňovanie výrezov je výrobná operácia, podstatou ktorej je odstraňovanie kôry v kambálnej vrstve, pretože je v technológiách nežiadúca. Význam dôležitosti operácie možno zhrnúť nasledovne:

- vplyv na techniku a technológiu porezu v píllici – najmä nečistoty v kôre pri ťažbe,
- vplyv na efektívne využitie piliarskeho odpadu – v píllici vznikajú v rámci odpadu aj piliarske priemyselné odrezky, ktoré sa využívajú ako druhotná surovina pri výrobe drevotrieskových a drevovláknitých dosák, štiepky, kde je kôra neprípustná alebo prípustná len vo veľmi malej miere.

Odkôrňovanie sa uskutočňuje pomocou odkôrňovacích strojov rôzneho konštrukčného prevedenia (otĺkacie, odieracie, frézovacie, škrabacie), obr. 1.3. Operácia odkôrňovanie je ekonomicky veľmi náročná a nie je súčasťou každej prevádzky.



Obrázok 1.3 Princíp škrabacieho odkôrňovača (5)

Triedenie výrezov je nevýrobná operácia, ktorá spočíva v rozdelení výrezov do skupín s rovnakými úžitkovými vlastnosťami, pomocou jednostranných alebo dvojstranných triediacich dopravníkov, obr. 1.4.



Obrázok 1.4 Triediaci dopravník výrezov (6)

Najvýznamnejším činiteľom, ktorý ovplyvňuje detailnosť triedenia je spracovateľská technológia v pílnici, daná najmä typom hlavného piliarskeho stroja.

Ihličnatá piliarska technológia je spojená s drevodeliacim strojom – rámovou pilou, strojom pre skupinový porez a **listnatá piliarska technológia** sa spája s kmeňovou pásovou pilou – strojom na individuálny porez.

Pred spracovaním piliarskych ihličnatých výrezov na hlavnom piliarskom stroji, ktorý má fixne postavenú skupinu pilových nástrojov je potrebné výrezy vytriediť:

- podľa druhu dreveniny,
- podľa priemeru na tenšom konci,
- podľa dĺžky výrezov,
- podľa kvality výrezov.

Pred spracovaním piliarskych listnatých výrezov na hlavnom piliarskom stroji, ktorý má možnosť porezovú schému meniť za chodu stroja, teda každý výrez má možnosť zhodnotiť a porezať individuálne, nie je triedenie výrezov veľmi významné.

Dávkovanie a smerovanie do píllice je to nevýrobná operácia, ktorej podstata spočíva v pravidelnom prísune piliarskych výrezov požadovaných úžitkových vlastností podľa požiadaviek píllice. Technicky sa táto operácia realizuje pomocou žeriavov alebo čelných drapákových nakladačov. Vstup do píllice je zabezpečený cez priečny rozdeľovací a dávkovací dopravník, ktorým sa výrezy presúvajú na pozdĺžny dopravník a z neho k hlavným piliarskym strojom. Musí byť zabezpečená jednotná orientácia výrezov na vstupe do píllice, buď hrubším alebo tenším koncom.

Horizontálnu prepravu na sklade guľatiny zabezpečujú dopravníky pozdĺžne a priečne s rôznou konštrukciou prepravného elementu – reťazové (s článkovou reťazou, s gallovou reťazou), valčekové (s plochými valcami, s kužeľovými valcami), pásové.

Presun materiálu z pozdĺžneho dopravníka na priečny je zabezpečený pomocou vyrážacieho mechanizmu na princípe hydraulickom, prípadne pneumatickom.

Pre vertikáno-horizontálnu prepravu materiálu sa používajú žeriavy (vežové, mostové, portálové, lanovo-portálové, vežovo-portálové) a čelné drapákové nakladače.

1.2 Pílnica – výroba reziva

Pílnica je výrobná hala, v ktorej sú umiestnené v technologickej postupnosti hlavné a vedľajšie piliarske stroje, na ktorých sa uskutočňuje porez špecifikovaných piliarskych výrezov na rezivo.

Hlavné piliarske stroje určujú technológiu, kapacitu pílnice, organizáciu v pílnici a patria k nim:

- rámové píly,
- kmeňové pásové píly,
- kmeňové kotúčové píly,
- piliarske agregáty.

Vedľajšie piliarske stroje dopĺňajú činnosť hlavných piliarskych strojov a patria k nim:

- skracovacie píly,
- omietacie píly,
- rozmietacie píly,
- stroje na úpravu odpadu.

Hlavné a vedľajšie stroje sú pospájané systémom dopravníkov pre plynulú medzioperačnú dopravu, súčasťou dopravného systému bývajú aj snímacie zariadenia. Súčasťou tohto výrobného systému je aj údržba pílových a obrábacích nástrojov.

Porez piliarskych výrezov je komplex technologických operácií, ktorými sa piliarske výrezy spracovávajú pozdĺžnym delením na **rezivo**.

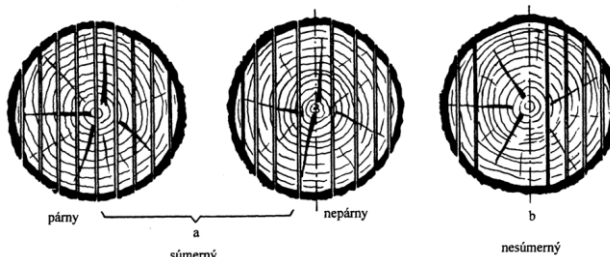
Podľa počtu nástrojov sa porez delí na :

- individuálny (kmeňová pásová píla, kmeňová kotúčová píla),
- skupinový (rámová píla).

Skupinový porez – podľa zostavy pílových nástrojov v hlavnom piliarskom stroji (rámovej píle) ako aj podľa postupu pozdĺžneho delenia sa delí na:

- porez na ostro,
- porez s prizmovaním,
- porez segmentný.

Porez na ostro je typický hlavne pre menej kvalitnú ihličnatú surovinu, kde jedným prechodom hlavným strojom sa rozdelia výrezy na rezivo požadovaných hrúbok, obr. 1.5.



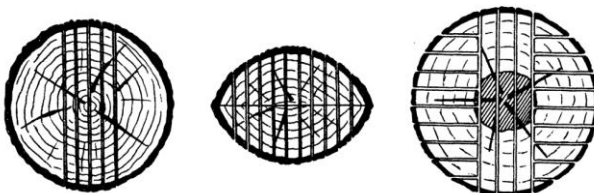
Obrázok 1.5 Porez na ostro

Porez s prizmovaním je najpoužívanější spôsob rezania ihličnatých výrezov. Prvým rezom sa vyrába prizma (stredová časť) – rôznej výšky a z bočnej zbíhavej časti bočné rezivo. Výška prizmy je šírkou reziva. Druhým prechodom sa prizma otočí o 90° a poreže na rezivo požadovanej hrúbky, obr. 1.6. Získava sa radiálne, ostro hranené rezivo.



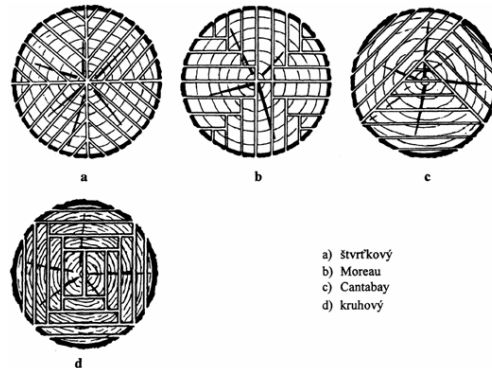
Obrázok 1.6 Porez s prizmovaním

Porez segmentný je delenie listnatých výrezov v dvoch fázach. V prvej fáze sa zo stredovej časti vyrežú 2 – 3 radiálne dosky o hrúbke 25 ÷ 40 mm (väčšinou nepravé jadro – hnilobné, ktoré sa často vyskytuje v našich priemyselne spacúvaných listnatých drevinách) a dva segmenty, ktoré sú v druhej fáze porezané na radiálne a poloradiálne rezivo, obr. 1.7.



Obrázok 1.7 Porez segmentný

K individuálnym porezom patria aj zvláštne porezy – porez štvrtkový, Moreau, Cantabay, kruhový, s cieľom získať špecifikované rezivo (radiálne, tangenciálne), obr. 1.8.



Obrázok 1.8 Individuálne porezy

Delenie reziva

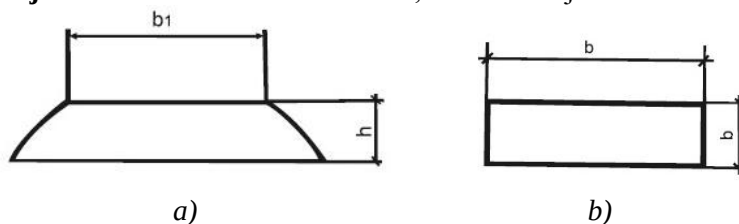
Podľa drevín použitých na výrobu sa rozlišuje rezivo na **ihličnaté**, **rezivo listnaté – tvrdé** a **rezivo listnaté – mäkké**.

Podľa tvaru priečneho prierezu sa rezivo delí na **doskové**, **hranené** a **polohranené**.

Doskové rezivo je neomietané a omietané rezivo, obr. 1.9, s hrúbkou $h \leq 100$ mm a šírkou $b \geq 2h$.

Podľa hrúbky sa doskové rezivo delí na:

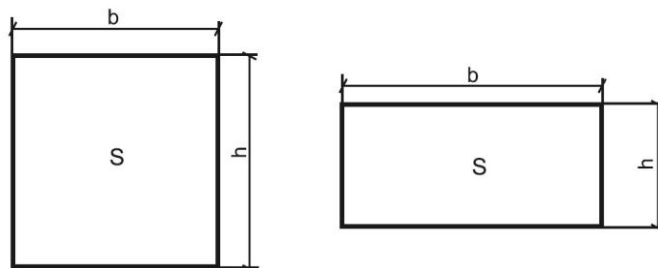
- **dosky**, hrúbka $h = 13 \div 32$ mm – ihličnaté a $16 \div 35$ mm – listnaté,
- **fošne**, hrúbka $h = 40 \div 100$ mm – ihličnaté aj listnaté,
- **krajnicové dosky** – bočné neomietané doskové rezivo,
- **krajnice** – bočné neomietané rezivo, ľavá strana je oblá.



Obrázok 1.9 Doskové rezivo b, b_1 – šírka, h – hrúbka
a) neomietané, b) omietané

Hranené rezivo je rezivo pravouhlého prierezu, obr. 1.10. Podľa plochy priečneho prierezu S sa hranené rezivo delí na:

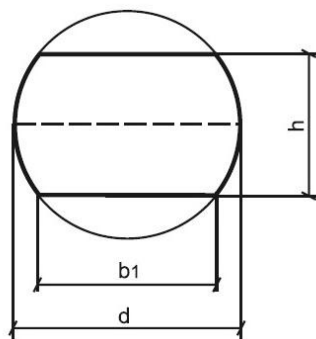
- **hranoly**, kde $S > 100 \text{ cm}^2$,
- **hranolčeky**, kde $S = 25 \div 100 \text{ cm}^2$,
- **laty**, kde $S = 10 \div 25 \text{ cm}^2$,
- **lišty**, kde $S < 10 \text{ cm}^2$.



Obrázok 1.10 Hranené rezivo b – šírka, h – hrúbka

Polohranené rezivo je dvojstranne rezaným rezivom s oblými bokmi, obr. 1.11 a delí sa na :

- **drevené podklady** – rezivo hrúbky najviac 100 mm,
- **trámy** – rezivo hrúbky viac ako 100 mm.



Obrázok 1.11 Polohranené rezivo b_1 – šírka, h – hrúbka, d – priemer

Technicko-technologická charakteristika rámových píl, obr. 1.12.

Princíp skupinového porezu je zdôvodnený vo vzťahu k ihličnatým drevinám s jednoduchými kvalitatívnymi vlastnosťami, nekomplikovanými rozmerovými a tvarovými vlastnosťami výrezov.

Nástroje – pílové listy sú fixne postavené v ráme píly, režu pohybom priamočiarym.

Svetlosť rámu píly určuje maximálny priemer výrezu, ktorý možno spracovať (malé – svetlosť rámu do 450 mm, stredné 710 mm, veľké nad 710 mm).

Prednosťou rámových píl je jednoduchá technológia porezu, kvalitatívno-quantitatívna rovnomernosť stredového reziva, dobrá produktivita práce, veľmi dobrá piliarska výťažnosť, malý podiel pilín (šírka reznej škáry $2,8 \div 3,2$ mm), dobrá kvalita reznej plochy, jednoduchá príprava nástrojov, možnosť optimálnej úrovne mechanizácie, optimálna cena stroja s príslušenstvom, optimálna hlučnosť.

Nedostatkom rámových píl je limitovaný priemer výrezov, potreba detailného triedenia výrezov pred porezom, vysoká spotreba elektrickej energie, náročná stavebná príprava pre inštaláciu stroja.



Obrázok 1.12 Rámová píla (7)

Technicko-technologická charakteristika kmeňových pásových píl, obr. 1.13.

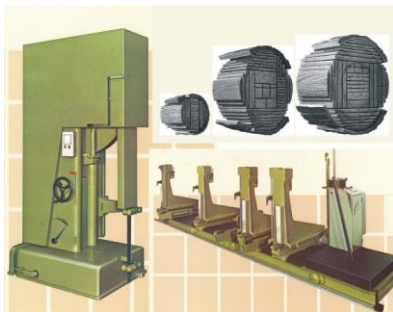
Princíp individuálneho spôsobu porezu jedným nástrojom – pílovým pásom je zdôvodnený kvalitatívnou a tvarovou rozmanitosťou listnatých výrezov, ktoré vyžadujú pri poreze individuálny princíp zhodnotenia, na základe ktorého je možné zvoliť počas porezu individuálnu, často špecifickú porezovú schému.

Nástrojom kmeňovej pásovej píly je uzavretý **pílový pás** obopínajúci 2 pásnice. V prípade **vertikálnej konštrukcie** je to spodná – hnacia a vrchná – hnaná a napínacia pásnica. Pílový pás reže pohybom priamym a plynulým. Súčasťou

klasickej vertikálnej kmeňovej pásovej píly je vozík, ktorý plní 3 dôležité funkcie – polohovaciu, upínaciu, podávaciu.

V praxi sa možno stretnúť aj s **dvojpásovým** prevedením vertikálnej kmeňovej pásovej píly.

Druhým typom kmeňových pásových píl, ktoré sú v súčasnosti často využívané sú **horizontálne kmeňové pásové píly**.



a)



b)



c)

Obrázok 1.13 Kmeňová pásová pila
a) vertikálna, b) horizontálna (8), c) dvojpásová (9)

Prednosťou kmeňových pásových píl je neľmitovaný priemer výrezov, možnosť porezu netriedených výrezov, možnosť tvorby porezovej schémy za chodu stroja, výborná piliarska výťažnosť, veľmi malý podiel pilín (rezná škára je $2,4 \div 2,6$ mm), veľmi dobrá kvalita reznej plochy, optimálna hlučnosť.

Nedostatkom kmeňových pásových píl je nízka produktivita práce, náročná príprava nástroja, kvalitatívno-kvantitatívna rôznorodosť reziva, vysoká cena stroja s príslušenstvom, vysoké požiadavky na obsluhu.

Technicko-technologická charakteristika kmeňových kotúčových píl

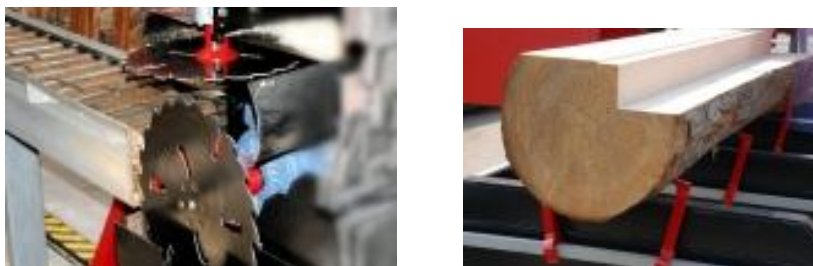
V súčasnom období sú mnohé piliarske prevádzky vybavené kotúčovými pilami, ktoré sú veľmi flexibilné pre výrobu akéhokoľvek reziva. Sú riešené ako **kotúčové uhlové pily**, ktoré na jeden prechod dopredu a naspäť spracujú celý kmeň na hotové polotovary – hotové rezivo (radiálne, tangenciálne) najvyššej kvality (omietané a neomietané dosky, fošne, prířezy, laty, hranoly).

Nástrojom kmeňových kotúčových píl sú **pílové kotúče**, ktoré spracujú malým pílovým kotúčom (s priemerom $\phi = 500$ mm) aj kmene veľkých priemerov (max. 800 mm).

Vysoký stupeň automatizácie, hydraulická manipulácia s kmeňom spĺňa najvyššie nároky na modernú piliarsku technológiu. Efektívne zníženie nákladov úsporou elektrickej energie, práce a materiálu pri pílení umožňuje preklopný rezný mechanizmus.

Dvojkotúčová uhlová píla, obr. 1.14 – stacionárny pílový agregát je tvorený dvoma navzájom kolmými pílovými kotúčmi. Píla má mechanizované nakladanie guľatiny na vozík. Proces pílenia prebieha automaticky, podľa porezových schém alebo je individuálne riadený operátorom, ktorý má možnosť interaktívne vybrať vhodnú porezovú schému, zohľadňujúcu parametre rezaného kmeňa a požadované rozmery reziva.

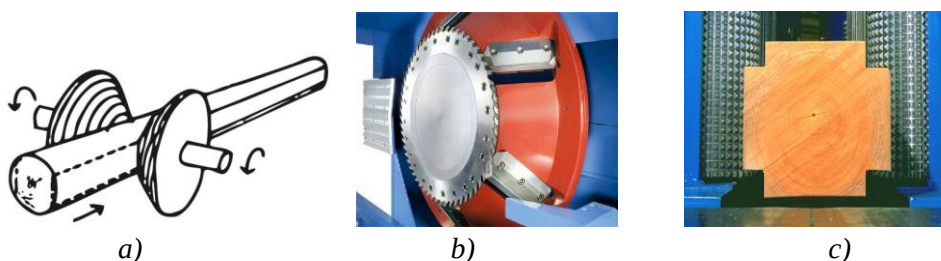
Postupným oddeľovaním jednotlivých výrezov je možné spracovať celý kmeň na hotové výrobky.



Obrázok 1.14 Dvojkotúčová uhlová píla (10)

Technológia agregátneho porezu

Agregátna technológia z bočnej zbieravej časti neuprednostňuje výrobu malorozmerových sortimentov pri veľkej práci, vysokých rezných stratách a odpade drobných v priemysle nepoužiteľných odrezkov, ale vytvára sa možnosť využiť túto časť suroviny na výrobu štiepok, vhodných pre aglomerované materiály a v priemysle celulózy, obr. 1.15. Výrobné linky sa zjednodušia o skracovanie, rozmietanie, zjednoduší sa triedenie. Spôsob spracovania výrezov frézovaním a rezaním spôsobil zmenu štruktúry piliarskych výrobkov, priemyselne spracovateľného a nespracovateľného odpadu smerom k lepšiemu priemyselnému využitiu drevnej hmoty.



Obrázok 1.15 Agregátny porez
a) princíp, b) nástroj, c) výsledný produkt (11)

1.3 Sklad reziva

Adjustácia reziva je komplex výrobných a nevýrobných operácií, ktorými sa upravuje rezivo na ďalšie spracovanie alebo sa pripravuje na expedíciu. Adjustáciu možno charakterizovať nasledovnými operáciami:

- predbežné triedenie reziva,
- ukladanie reziva do kliebok,
- sušenie reziva,
- rozoberanie kliebok,
- úprava reziva skracovaním,
- konečné triedenie reziva,
- zväzkovanie reziva.

Základným kritériom **predbežného triedenia reziva** je jeho hrúbka. V podmienkach nášho piliarskeho priemyslu sa vyrobené rezivo predbežne triedi ručným spôsobom, mechanizovaným spôsobom ale aj automaticky.

Ukladanie reziva do kliebok – podstatou tejto nevýrobnej operácie je vytvorenie kliebky reziva – t. z. takého účelového zoskupenia reziva jednej druhovej skupiny, ktorá zodpovedá rozmerom sušiarne a spôsobu sušenia. Pre malokapacitné sušiarne sú rozmery kliebok (šírka x výška x dĺžka) 1,5 x 1,75 m x dĺžka reziva a pre veľkokapacitné sušiarne sú rozmery 1,5 x 1,5 m x dĺžka reziva. Stavba kliebky musí rešpektovať zásady, ktoré zaručujú postupné znižovanie vlhkosti v rezive – správne prúdenie vzduchu v sušiarňi ale i v kliebke samotnej. Keďže sušenie je proces energeticky veľmi náročný, je potrebné priestor sušiarne optimálne využiť. Je potrebné, aby vonkajšie rozmery kliebky reziva vychádzali z rozmerových parametrov sušiarenskeho priestoru. Ukladanie reziva do kliebok ručným spôsobom sa doposiaľ využíva v malokapacitných ale aj v stredne kapacitných piliarskych závodoch.

Sušenie reziva je výrobná operácia, ktorou sa dosahuje veľmi významná zmena v úžitkovej vlastnosti – vlhkosti. Pre následné spracovanie produktov piliarskej výroby je potrebné rozlišovať nasledovné vlhkostné stupne piliarskych výrobkov:

- vlhkosť dopravná 20 ± 2 % (rezivo vyrábané pre anonymného odberateľa),
- vlhkosť výrobná je charakterizovaná podľa toho, na aký finálny výrobok sa rezivo bude spracovávať, ak na nábytok – výrobná vlhkosť musí byť 8 ± 2 %, ak na stavebno-stolárske výrobky – výrobná vlhkosť musí byť 12 ± 2 %.

Iné hodnoty výrobnéj vlhkosti musí mať rezivo pre výrobu podlahovín a iných špeciálnych výrobkov.

Rozoberanie kliebok je nevýrobná operácia po vysušení reziva.

Úprava reziva skracovaním sa realizuje za účelom odstránenia koncových chýb (najmä trhlín), pri dodržaní normalizovanej dĺžky. Rezivo pre zahraničný export musí byť dĺžkove upravované – kapovaním, je to operácia, ktorou je zabezpečené presné dvojstranné skracovanie reziva kolmo na jeho pozdĺžnu os.

Konečné triedenie reziva je to rozdelenie reziva do skupín s presne vymedzenými úžitkovými vlastnosťami. Rezivo je triedené podľa dĺžky a šírky, podľa druhu dreva a často aj podľa špecifikácie odberateľa.

Zväzkovanie reziva – rezivo s rovnakými úžitkovými vlastnosťami je pripravené na ďalšie spracovanie, je ho potrebné uložiť do ľahko prepravovateľného tvaru – do zväzku. Zväzkovanie reziva je jeho ukladanie do vrstiev bez prekladov. Podľa požiadavky odberateľa zväzok sa obalí fóliou a v páskovacom lise zafixuje páskou.

Rozmery zväzkov reziva sú vytvárané v závislosti od typu dopravy (automobilová, železničná). Každý zväzok reziva musí byť opatrený identifikačnou kartou, kde je uvedený druh dreveniny, rozmery, akostná trieda, vlhkosť stupeň, množstvo.

1.4 Prírezovňa - prefabrikácia reziva na prírezy

Cieľom premeny reziva na prírezy je uspokojovať spotrebiteľov účelovo určenými a zušľachtenými výrobkami pri súčasnom znižovaní výroby komerčného reziva pre všeobecné použitie, pri ktorom počas ďalšieho opracovania napadá veľa odpadu. Pri týchto operáciách rezivo prechádza ďalším opracúvaním rezaním, frézovaním, sústružením, vŕtaním, dľabaním, brúsením, pri ktorých vzniká rôznych odpad pohyblivý sa od 20 do 50 %. Z tohto vyplýva, že polotovary vo forme prírezov predstavujú najviac 50 %, niekedy len 35 % suroviny, ktorá bola odovzdaná pilárskemu priemyslu.

Zvyšnú časť tvoria rôzne odpady:

- priemyselné odrezky – 11 %,
- palivové odrezky – 5 %,
- hrubý stolársky odpad – 14 %,
- hobliny – 15 %,
- drobný stolársky odpad – 2 %,
- piliny – 16 %,
- nadmiera na zosychanie – 5 %.

Časť suroviny vo forme odpadu, vzhľadom na to, že výroba prírezov je rozložená na viacero pracovísk sa často rozptýli a využíva sa len sčasti na ďalšie technológie. Nezanedbateľný je aj efekt v doprave, ktorá sa zbavuje zbytočného zaťaženia vyplývajúceho z presunu veľkého množstva vody a odpadu, ktorá reprezentuje niekedy až 90 % váhy pri čerstvo dodávanom rezive.

Technológia výroby prírezov

Výrobu prírezov možno posudzovať ako komplex operácií, spojených so spracovaním reziva na výrobky a to spôsobom, ktorý zabezpečuje maximálnu výťažnosť čo do množstva, kvality a špecifikácie.

Podľa spôsobu výroby sa prírezy rozdeľujú na:

- **rezané** – vyrobené rezaním (pričným, pozdĺžnym, rozmetaním) reziva na úžitkovo špecifikované prírezy,

- **lepené** – vyrobené zlepením kusových častí reziva do blokov s následným rozrezávaním na špecifikované prírezy.

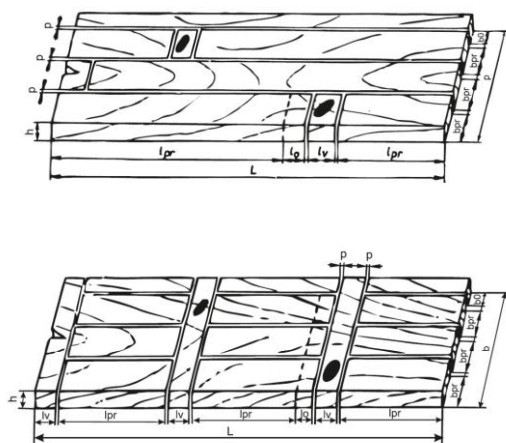
Priečne skracovanie sa robí formou skrátenia reziva na požadovanú dĺžku výrezov, spolu so skrátením reziva na prírezy sa vyrezávajú chyby.

Pozdĺžne rezanie sa robí v prípade, ak hrúbka a dĺžka reziva a prírezov sú rovnaké a šírka reziva je v násobkoch širok prírezov.

Rozmietanie predstavuje delenie hrúbky a robí sa v prípade, keď šírka a dĺžka reziva a prírezov sú rovnaké, hrúbka reziva je v násobkoch hrúbok prírezov.

Pozdĺžno-priečnym spôsobom spracovania reziva v porovnaní s priečno-pozdĺžnym spôsobom možno dosiahnuť:

- vyššie percento celkovej výťažnosti prírezov,
- lepšie využitie reziva na výrobu dlhých prírezov, obr. 1.16.



Obrázok 1.16 Výroba prírezov rezaním
 pozdĺžno-priečnym spôsobom, priečno-pozdĺžnym spôsobom
 l_{pr} – dĺžka prírezov, l_v – dĺžka častí s chybami, l_0 – dĺžka častí bez chýb,
 p – rezná škára, b_{pr} – šírka prírezov

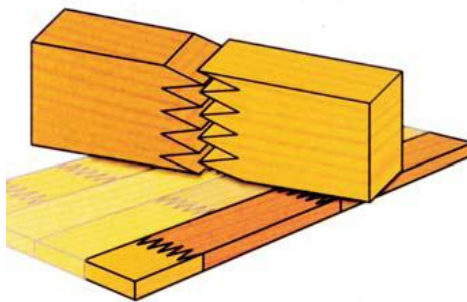
Spájanie prírezov na dĺžku je to spájanie kusových častí **lepením** do tzv. nekonečného vlysu, obr. 1.17, ktoré umožňuje vymanipulovaním chýb zvýšiť kvalitu vyrábaných sortimentov, upravuje štruktúrálnu rôznorodosť materiálu. Na základe tohto spracovania sa výťažnosť prírezov z reziva zvyšuje o $8 \div 12 \%$.

Podstata tejto technológie spočíva v tom, že komplexom výrobných a nevýrobných technologických operácií sa obrobky v podobe reziva i prírezov po vylúčení nedovolených znakov spájajú ozubeným spojom do nekonečne dlhého prírezu, ktorý sa následne skracuje na požadované dĺžky výrobkov, polovýrobkov. Výroba prírezov dĺžkovým spájaním do nekonečného vlysu je pre priemyselné potreby zabezpečená ucelenými linkami, pracujúcimi s vysokými kapacitnými parametrami.

Základné spôsoby pozdĺžneho spájania prírezov sú:

- spoj na šikmé preplátovanie,
- spoj na klinové jednoduché ozuby.

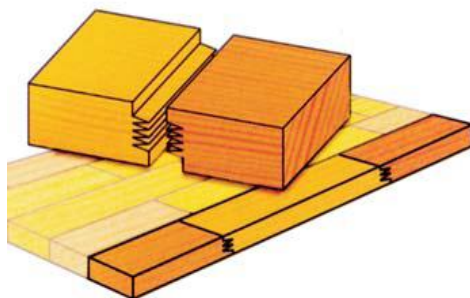
Pri výrobe nekonečného vlysu možno spájať všetky kusové časti reziva bez chýb a o dĺžke od 250 do 1500 mm, šírke od 60 do 150 mm a hrúbke od 19 mm do 50 mm, pomocou štandardných ozubov (10 mm), mikroozubov (4 mm) a makroozubov (30 mm).



Obrázok 1.17 Nekonečný vlys (12)

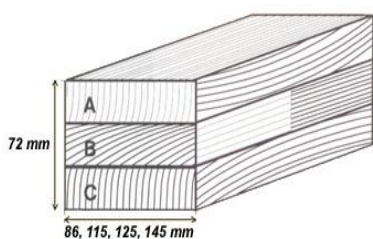
Spájanie prírezov na šírku – lepené drevodosky (škárovky), obr. 1.18 sa vyrábajú z masívnych hranoliek listnatých a ihličnatých drevín vysušených na vlhkosť $8 \div 10 \%$. Hranolky sú spájané na dĺžku klinovým a na šírku tupým spojom pomocou polyvinylacetátových lepidiel. Lepené drevodosky sa vyrábajú ako jednovrstvový drevársky polotovar určený na ďalšie použitie v interiérových výrobkoch – pri výrobe schodov, stolov, pracovných dosák, nábytku. Zatriedňujú sa do troch akostných tried. Lepené drevodosky sú po vyrobení samostatne balené do ochranej fólie a skladované v uzavretých skladovacích priestoroch, bez vplyvu slnečného žiarenia, vlhka, vykurovacích telies a chemikálií. Výrobok nezabalený sa vplyvom

okolitého prostredia stáva tvarovo nestály. Pre konečné použitie je nevyhnutná kvalitná povrchová úprava celého povrchu drevodosák (13).



Obrázok 1.18 Škárovka (12)

Spájanie prírezov na hrúbku – výsledkom je eurohranol, obr. 1.19. Hranoly sa lepia z troch lamiel s radiálnym a poloradiálnym sklonom vlákien (lamela A – radiálne rezivo, lamela B – poloradiálne a polotangenciálne rezivo, lamela C – poloradiálne rezivo). Takto zlepený hranol je tvarovo stály a odolný voči krúteniu. Fixné hranoly majú vrchnú aj spodnú lamelu bez zjavných chýb nenadpájanú a vyrábajú sa v dĺžkach od 500 mm do 3000 mm a cinkovaný hranol je vyrobený z lamiel spájaných klinovým ozubeným spojom, v dĺžke 6000 mm. Používané lepidlo kategórie D4 je odolné voči poveternostným vplyvom, bez formaldehydu a ekologicky vyhovujúce.



Obrázok 1.19 Eurohranol (14,15)

Zoznam bibliografických odkazov – 1. kapitola:

1. Detvaj, J.: Technológia piliarskej výroby. Zvolen: Vydavateľstvo TU vo Zvolene, 2003: 232s. ISBN 80-228-1248-X
2. Siklienka, M., Lisičan, J., Barčík, Š.: Drevárske stroje a zariadenia časť I. Zvolen: Vydala VŠLD vo Zvolene v ES, 1991: 139s. ISBN 80-228-0120-8.
3. Metal Detector. Inc. MDI Product Gallery. [cit: 2011-02-14]. Dostupné na internete:
http://www.metaldetectorsinc.com/MDI_HTML/Pages/product_gallery.html
4. SEGEM, stroje a mechanizace pro drevarsky prumysl...Dřevo pod kontrolou. Katalog. [cit. 2011-10-20]. Dostupné na internete:
http://www.segem.com/cz_req.asp
5. Söderhamm Eriksson Ltd – Cambio Debarkers. [cit. 2011-10-20]. Dostupné na internete: <http://www.se-saws.co.uk/seab-cambio.html>
6. WDT Maschinenbau Gesellschaft mbH. Photo & Video Gallery. WDT Log Sorting Line. [cit. 2011-10-20]. Dostupné na internete:
http://www.wdt.at/home2.php?act=showmain&V_PRIMARY=61&ka=39&su=61&1...
7. Rámové pily. MTEC Wood in Motion. [cit: 2011-10-20]. Dostupné na internete:
<http://www.mtec.sk/dopravniky/technologieewd/ramovepily/index.html>
8. PILOUS – Pásové pily. [cit. 2011-10-20]. Dostupné na internete:
http://www.pilous.cz/machines/drevo/ctr520_drevo_r.htm
9. Pásové pily. MTEC Wood in Motion. [cit: 2011-10-20]. Dostupné na internete:
<http://www.mtec.sk/dopravniky/technologieewd/pasovepily/index.html>
10. Kotúčové pily. [cit. 2011-02-15]. Dostupné na internete:
<http://www.strojad.sk/kotucove-pily.php>
11. Profilovacie agregáty. MTEC Wood in Motion. [cit: 2011-10-20]. Dostupné na internete:
<http://www.mtec.sk/dopravniky/technologieewd/profilovacieagregaty/index.html>
12. Körtvélyesi, P.: Technológia na výrobu nekonečného vlysu. Optimálne zhodnotenien dreva. In: Stolársky magazín 4/2004: 8-9
13. Zásady správnej manipulácie s výrobkom. Informácie pre zákazníka – návod. [cit. 2011-09-08]. Dostupné na internete:
<http://www.sezam-za.sk/folder.php?folder=19>
14. Eurohranoly. [cit. 2011-09-08]. Dostupné na internete:
<http://www.sezam-za.sk/folder.php?folder=102>
15. Výrobky – Eurohranoly. [cit. 2011-10-20]. Dostupné na internete:
<http://www.schaffer.co.at/sk/produkte/fensterkantel.php>

2 HYDROTERMICKÁ ÚPRAVA A OCHRANA DREVA

Ochranu dreva možno definovať ako súbor opatrení na zachovanie jeho kvality. Vykonáva sa od pestovateľských zásahov a ťažby stromov až do etapy dožívania drevárskych výrobkov a možno ju rozdeliť nasledovne:

- ochrana drevnej hmoty v lese proti fyziologickým škodcom i iným činiteľom,
- ochrana vytŕaženého dreva (fyzikálna a prípadne chemická ochrana dreva),
- zabezpečenie životnosti drevárskej výroby – všetky metódy preventívnej ochrany dreva (fyzikálna, konštrukčná, chemická a modifikačná),
- predĺženie životnosti prvkov najmä v exteriérových expozíciách – dodatočná chemická a konštrukčná ochrana dreva,
- ochrana už poškodeného dreva – konzervačná a sanačná obnova dreva.

Ochranu dreva podľa spôsobu realizácie možno rozdeliť na fyzikálnu a chemickú. K fyzikálnej ochrane dreva patria všetky spôsoby hydrotermickej úpravy dreva, pri ktorej sa menia fyzikálne, mechanické a chemické vlastnosti dreva.

K najdôležitejším spôsobom hydrotermickej úpravy dreva patria:

- prirodzené a umelé sušenie,
- ošetrovanie dreva parením a varením,
- ochrana dreva náterovými hmotami a iné.

Podstatou chemickej ochrany je napustenie dreva kvapalnými chemickými prostriedkami, ktoré majú toxický (jedovatý) účinok na rastlinných a živočíšnych škodcov.

Kľúčové slová:

ochrana dreva, sušenie, parenie, hydrotermická úprava dreva, prirodzené sušenie dreva, umelé sušenie, režim sušenia, sušiareň, sklad reziva, klieťka reziva

wood protection, drying, steaming, hydrothermal treatment of wood, air wood drying, artificial drying, drying schedule, drier, lumber yard, air-spaced lumber pile

(m) Holzschutz, (f) Trocknung, (n) Dämpfen, (f) hydrothermische Holzbehandlung, (f) natürliche Holz Trocknung, (f) technische Trocknung, (m) Trocknungshaushalt, (m) Trockner, (n) Schnittholzlager, (m) Schnittholzstapel

2.1 Sušenie dreva

Drevo čerstvo zoťatého stromu vykazuje veľmi vysoký obsah vody a preto je nutné ho počas spracovania vysušiť na požadovanú rovnovážnu vlhkosť prostredia, v ktorom budú výrobky z dreva používané, pretože by dochádzalo k ich rozmerovým, tvarovým zmenám a iným chybám.

Technológia sušenia je základom všetkých ostatných spracovateľských technológií v drevopriemysle a patrí k najdlhším, najdrahším a najdôležitejším procesom.

Sušenie je fyzikálny dej, pri ktorom sa účinkom tepla znižuje obsah vody v dreve, t.z. zníženie vlhkosti dreva medzi bodom nasýtenia vlákien BNV (pri vlhkosti okolo 30 %) a spracovateľskou vlhkosťou 8 %. Jedná sa teda o úbytok vody voľnej ako aj viazanej. Vlhkosť sa odstraňuje odparovaním, vyparovaním alebo sublimáciou (v skupenstve kvapalnom alebo pevnom).

Účelom sušiaceho procesu je zmenšenie obsahu vody v dreve so súčasnou zmenou technologických vlastností dreva. Drevo tak získava nové kvalitatívne vlastnosti ako je biologická ochrana proti drevokazným hubám, lepšie mechanické vlastnosti, lepšia opracovateľnosť, menšia tepelná a elektrická vodivosť, stabilizácia tvaru a rozmerov, zvýšená impregnačná schopnosť a iné. Sušením sa drevo stáva ľahšie, čo má význam aj pri jeho preprave. Ďalej sa zlepšujú technické vlastnosti dreva ako napr. čistota povrchu pílenia, brúsenia, pevnosť lepených spojov, atď.

Sušenie dreva má v technológii veľký význam. Ak sa drevo nesprávne vysuší, v ďalšej výrobe alebo ako hotový výrobok môže začať zosychať alebo napúčať, čo spôsobuje zmenu tvaru, uvoľňovanie spojov, trhliny a iné. Týmto sa znižujú kvalitatívne vlastnosti dreva. Pri nesprávnom vysušení je zvýšená možnosť napadnutia dreva drevokaznými hubami, nesprávne vykonaný proces sušenia v dôsledku napätí, šúverenia, trhlín spôsobuje straty na rezive alebo zníženie kvalitatívnej triedy, zmenu fraby.

Vonkajšie a vnútorné podmienky sušenia

Podmienky, za ktorých sa privádza teplo potrebné k odstraňovaniu vody a odvádzaniu vzniknutej pary sa nazývajú **vonkajšie podmienky sušenia**. Sú určené aerodynamickými a termodynamickými pomermi v sušiacom priestore a sú

ovplyvniteľné voľbou sušiaceho spôsobu, konštrukciou sušiarne a predpisom sušiaceho režimu.

Vnútorne podmienky sušenia charakterizujú väzby vody v hmote a jej pohyb vo vysúšanom materiáli. Sú dané vysúšanou látkou a pri sušení sa môžu ovplyvniť len v obmedzenej miere. Medzi vnútorné podmienky sa zaraďuje štruktúra materiálu a jej formy, fyzikálne vlastnosti sušiny a vlhkosti, charakter väzby vody v hmote, sorpčné vlastnosti, schopnosť látky vodiť vlhkosť a teplo.

Pohyb vody v dreve

V procese sušenia sa z povrchu dreva odparuje voda. Súčasne dochádza k pohybu vlhkosti zvnútra na povrch. Na odparenie vlhkosti treba dodať teplo z okolitého prostredia. Ak prostredie má zvýšenú teplotu, drevo pri sušení sa nahrieva a dochádza k toku tepla v materiáli tepelnou vodivosťou.

K základným javom konvektívneho sušenia patrí:

- **prenos tepla** zo sušiaceho prostredia k povrchu vysúšaných sortimentov, t.z. prestup tepla z prostredia do dreva konvekciou,
- **pohyb tepla** od povrchu do vnútra tepelnou vodivosťou,
- **odparovanie vlhkosti** z povrchu vysúšaného materiálu, t.z. prestup vlhkosti z dreva do prostredia,
- **pohyb vlhkosti v dreve** zo stredu k povrchu, tento pohyb sa nazýva prenosom vlhkosti.

Z uvedených javov je najdôležitejší prenos vlhkosti, na ktorý vplýva nerovnaká mikro a makro štruktúra dreva rôznych drevín ako aj rôznych častí kmeňa, hustota, charakter väzieb medzi drevom a vodou a iné faktory.

Parametre sušenia:

Teplota vzduchu – podstatne vplýva na procesy prebiehajúce vnútri vysúšaného materiálu – teplo je potrebné k premene vody na paru a na jej odparenie. Teplota znižuje viskozitu vody, ktorá ľahšie prúdi v dreve, zmäkčuje drevnú hmotu a látky v nej. Zo sušiacich parametrov teplota najviac urýchlňuje proces sušenia a znižuje čas sušenia.

Psychrometrická diferencia Δt (rozdiel teploty sušenia a teploty materiálu) charakterizuje intenzívnosť odparovania vody z povrchu vlhkého materiálu, charakterizuje priebeh procesu na povrchu materiálu v zóne prechodu vlhkosti z materiálu do vzduchu. Čím je vyššia relatívna vlhkosť vzduchu, tým je menšia schopnosť pohlcovať vodné pary a naopak, s klesajúcou relatívnou vlhkosťou vzduchu sa intenzita sušenia zvyšuje. Pre riadenie procesu sušenia je dôležité presné dodržiavanie Δt , aby sa neznížila kvalita vysúšaného reziva.

Rýchlosť prúdenia vzduchu – funkciou sušiaceho vzduchu je prenos tepla (prívod tepla dreva zo sušiaceho prostredia), prenos hmoty (odvod vlhkosti z povrchu dreva do sušiaceho prostredia) a udržiavanie rovnomerného sušiaceho prostredia v sušiarňi. So zvyšujúcou rýchlosťou prúdenia vzduchu sa čas sušenia skracuje, ku koncu sušenia vplyv rýchlosti klesá. Čím je rezivo hrubšie, tým je vplyv prúdenia vzduchu na čas ohrevu menší, vyššie rýchlosti prúdenia vzduchu ako 4 m.s^{-1} spôsobujú zhoršenie kvality reziva.

Tlak sušiaceho prostredia – väčšina sušiarňí pracuje s atmosferickým tlakom, sú rozšírené aj sušiarne, ktoré pracujú so zníženým tlakom (vákuum).

Proces sušenia ovplyvňujú aj vlastnosti dreva:

- **hustota dreva**, kde čas sušenia je nepriamo úmerný hustote dreva,
- **anatomická stavba dreva** má veľký vplyv na difúziu (prúdenie vlhkosti), radiálne rezivo sa vysúša pomalšie ako tangenciálne rezivo,
- **hrúbka sortimentu** – so stúpajúcou hrúbkou rastie čas sušenia, rezivo rôznych hrúbok nesmie byť nikdy spoločne sušené vzhľadom k veľkým rozdielom času potrebného k sušeniu,
- **vlhkosť reziva**,
- samotná **prevádzka** (najlepšie je, keď sa rezivo suší bez prestávok)
- a **technický stav sušiarne**.

Režim sušenia je súhrn základných parametrov sušiaceho prostredia, ktorý zabezpečuje danú kvalitu a rýchlosť sušenia materiálu. Je to vlastne predpis parametrov sušiaceho prostredia v procese sušenia. Režim sušenia musí byť zladený so zákonitosťami zmeny napätí vyvíjajúcich sa v dreve v procese sušenia – to dovoľuje predísť trhlinám v dreve alebo ich znížiť na požadovanú hodnotu. V procese sušenia sa prejavujú aj rastové napätia, ktoré existujú v rastúcom strome, ďalej napätia vzniknuté vplyvom vetra, snehu, svahu a pod.

Racionálny režim sušenia musí zabezpečovať minimálny čas na sušenie pri zohľadnení kvality výsledného produktu.

Sušenie sa rozdeľuje na :

- **prirodzené** (urýchlené prirodzené sušenie),
- **umelé** (nízkoteplotné, klasické, vysokoteplotné, vákuové, mikrovlnné, infračervené a iné).

2.11 Prirodzené sušenie reziva

Prirodzené sušenie reziva je sušenie reziva v kliebkach na voľnom priestranstve alebo v otvorených zastrešených skladoch prirodzeným prúdením vzduchu, ktorého vlhkosť, rýchlosť a teplota závisia od poveternostných podmienok.

Výhody prirodzeného sušenia – prírodný zdroj energie, jednoduchosť sušenia najmä ihličnatých tenších sortimentov.

Nevýhody – sezónnosť, dlhý čas sušenia (podľa druhu dreveniny $60 \div 300$ dní), sušenie na $18 \div 20$ %, nerovnomernosť rozloženia vlhkosti v kliebke, väčší pokles kvality, potreba väčších plôch, vysoké náklady na budovanie skladu, zastrešovanie kliebok, nutnosť protipožiarneho a iného poistenie skladu.

Parametre procesu prirodzeného sušenia

Psychrometrický rozdiel charakterizuje intenzívnosť odparovania vody z povrchu vlhkého materiálu, v našich podmienkach sa relatívna vlhkosť vzduchu pohybuje od $60 \div 100$ % s dlhodobou priemernou hodnotou 75 %.

Rýchlosť prúdenia vzduchu v kliebke – priemerná hodnota rýchlosti prúdenia vzduchu na voľnom priestranstve v nižších a stredných polohách sa pohybuje v intervale $0 \div 3,5 \text{ m.s}^{-1}$. Priemerná hodnota rýchlosti prúdenia vzduchu v kliebke je $0,4 \text{ m.s}^{-1}$.

Teplota vzduchu – podľa záznamov, priemerná celoročná teplota vzduchu u nás je $+ 8$ °C a kolíše v rozpätí $- 10$ °C až 25 °C. Výnimočne dosahuje $- 30$ °C až $+ 40$

°C. Teplota dreva závisí od teploty vzduchu, ktorý určuje koeficient vlhkostnej vodivosti v dreve.

Tieto základné parametre sa menia nielen v priebehu roka, ročného obdobia, ale aj v priebehu každého dňa. Preto treba brať ohľad aj na klimatické podmienky, ktoré sa odlišujú od priemerných hodnôt, absolútne maximá a minimá, tropické dni, ktoré vytvárajú predpoklady pre intenzívne sušenie a majú za následok zníženie kvality a zvýšenie strát na rezive.

Zvláštnosti prirodzeného sušenia reziva

Medzi zvláštnosti prirodzeného sušenia reziva patrí neustála zmena stavu vzduchu v závislosti od určitej oblasti, ročného obdobia (sezónnosť), počasia a striedania dňa a noci.

Hlavná výrobná zvláštnosť prirodzeného sušenia je **sezónnosť**. Zima nie je vhodná pre prirodzené sušenie. V rezive sa vlhkosť znižuje 1 ÷ 3 mm od povrchu, čo je pozorovateľné na veľmi svetlom odtieni preschnutého dreva. Ďalšou zvláštnosťou prirodzeného sušenia je, že pri nízkej intenzite sušenia a priaznivých životných podmienkach, môžu drevokazné huby a hmyz napadnúť drevo.

Prirodzeným sušením sa suší najmä rezivo. Aby prebiehalo rovnomerne, musí byť obklopené vysušacím prostredím (médiom) z každej strany. Preto sa rezivo ukladá do kliebok a kliebky sa ukladajú na sklad reziva.

Sklad reziva má dve základné funkcie:

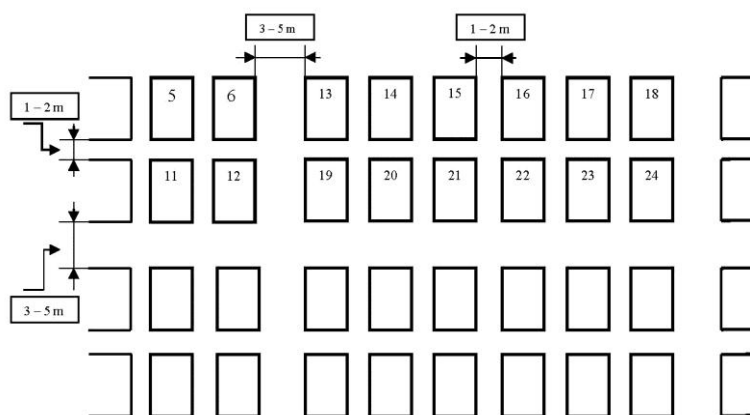
- vytvoriť zásoby na spracovanie s príslušným normatívom zásob a zabezpečiť plynulosť prevádzky,
- ochrániť a ošetriť rezivo pred znehodnotením a poškodením počas skladovania pred vlastným spracovaním.

Sklad musí byť prehľadný a materiál vždy prístupný. Musí zodpovedať bezpečnosti uskladnenia, musí plniť svoju úlohu. Jeho súčasťou by mala byť požiarna stanica a vodná nádrž pre prípadné nebezpečenstvo vzniku požiaru. Na sklad reziva sa volia pozemky najlepšie so suchou pôdou, ktoré sa dajú dobre odvodniť a sú prístupné zo všetkých strán vetrom. Úpravou povrchu pozemku sa zvyšuje nosnosť pôdy, odstraňuje sa pôda podporujúca rast buriny a zabezpečuje sa odtok zrážkovej vody. Povrch sa spevní 10 až 20 cm vrstvou štrku, môže byť vybetónovaný alebo

vyasfaltovaný. Musí byť dobrá prepojenosť na dopravnú sieť. Pri výbere miesta na sklad reziva sa zohľadňujú i príslušné normy z hľadiska požiarnej bezpečnosti, aby sa v blízkosti skladu nevyskytovali sklady pohonných hmôt a nesmie byť pod vysokým napätím.

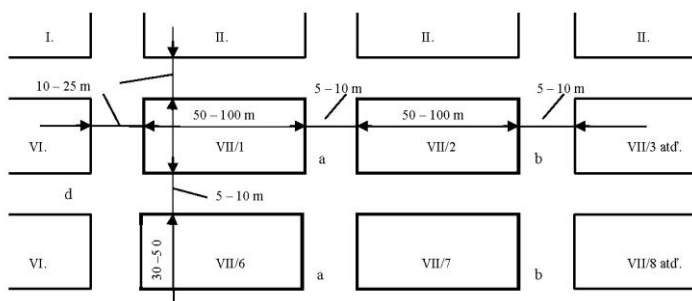
Plocha skladu reziva je rozdelená na **skupiny kliebok, oddelenia a polia**.

Skupiny kliebok tvoria oddelenia, pozdĺžne skupiny kliebok sa orientujú v smere prevládajúcich vetrov a pozdĺžne cesty sú v smere sever – juh, obr. 2.1.



Obrázok 2.1 Schéma rozmiestnenia kliebok v oddelení skladu

Oddelenia tvoria pole a majú dĺžku $50 \div 100$ m a šírku $30 \div 50$ m – označuje sa arabskými číslicami, obr. 2.2.



Obrázok 2.2 Schéma rozdelenia jedného poľa skladu na oddelenia (pole VII)

Polia majú dĺžku $200 \div 250$ m a šírku $100 \div 160$ m – označujú sa rímskymi číslicami.

V sklade reziva sa stav vzduchu prejavuje cez deň zníženou teplotou, vyššou vlhkosťou, zníženou rýchlosťou prúdenia vzduchu v porovnaní s okolitým prostredím. Teplota v sklade je v širších uliciach nižšia o $1 \div 2$ °C, medzi kliebkami o $3 \div 5$ °C ako na voľnom priestranstve. V noci alebo pri náhlom ochladení je naopak teplota o niekoľko stupňov vyššia. Rozdiely sú tým väčšie, čím je väčší sklad a kliebky, čím je menší priestor medzi kliebkami, čím tenšie a vlhkejšie je rezivo, čím sa pomalšie vymieňa vzduch a pod.

Kliebka reziva je pravouhlý rovnobežnosten vytvorený z reziva uloženého v pravidelných vrstvách preložených prekladovými latkami, alebo zo zväzkov, preložených prekladovými hranolmi.

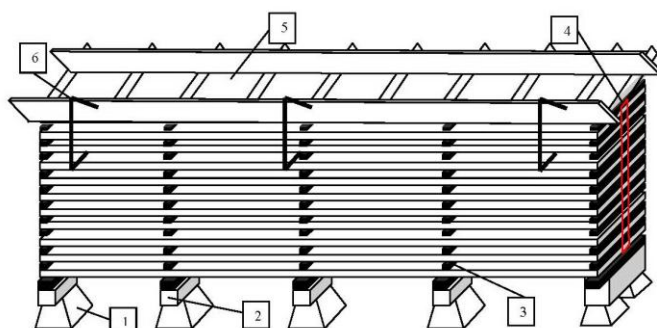
V závislosti od druhu mechanizácie, môže byť kliebka z jedného celku alebo zostavená zo zväzkov uložených nad sebou.

Dĺžka kliebky je daná dĺžkou reziva najmenej 200 cm, šírka je 150 cm, výnimočne môže byť $120 \div 170$ cm. Ak sa rezivo dosúša v tom istom závode umelým spôsobom, potom rozmery kliebky alebo zväzku majú byť v súlade s rozmermi kliebky v sušiarňi.

Výška kliebky nesmie presahovať 4 m pri ručnom ukladaní, 6 m pri mechanizovanom ukladaní a 10 m pri ukladaní reziva žeriavom.

Pred ukladaním do kliebok sa rezivo očistí od pilín, snehu alebo iných nečistôt. U neomietaného reziva sa odporúča odstrániť kôra. Do jednej kliebky sa ukladá rezivo rovnakej dreviny, hrúbky, omietané alebo neomietané, podľa možnosti aj rovnakej dĺžky a kvality.

Kliebky (obr. 2.3, 2.4) sa stavajú na základy, ktoré sú z betónových alebo kamenných podstavcov, na ktorých ležia podklady. Pôda pod podstavcami sa musí spevniť, aby nedošlo k narušeniu horizontálnosti kliebky.



Obrázok 2.3 Kietka reziva

1 – betónové podstavce, 2 – podklady, 3 – prekladové latky, 4 – vzdušný vertikálny kanál, 5 – strecha kietky, 6 – háky na upevnenie strechy na kietku

Podstavce sú minimálne 50 cm vysoké. Ich výšku možno úmerne znížiť, keď je povrch betónový, asfaltový alebo z iného materiálu zabráňujúceho rast buriny. Stredy podstavcov sú vzdialené v smere dĺžky kietky od seba 90 cm. Pri hrubšom rezive sa vzdialenosť môže úmerne zväčšiť najviac do 150 cm.

Podklady sa kladú na betónové podstavce kolmo na dĺžku kietky. Sú to väčšinou drevené hranoly s prierezom 100 x 100, alebo 80 x 80 mm, ktoré musia byť chránené proti hnilobe, betónové nosníky alebo koľajnice.

Rezivo sa kladie v pravidelných vrstvách pravou plochou na vrch z dôvodu, aby pri prípadnom šúverení mohol dážď stekať preč. Medzi bokmi reziva sa ponechávajú medzery široké najmenej 10 mm. Čelá kietok sa zalícujú. Vrstvy reziva sa oddeľujú prekladovými latkami.

Prekladové latky majú hrúbku 24 mm, šírku 40 mm a dĺžku podľa šírky kietky a zhotovujú sa zo suchého, najlepšie smrekového dreva, chráneného proti hnilobe, ktorého plochy sa odporúča ohobľovať. Vzdialenosti prekladových latiek musia byť rovnaké ako vzdialenosti medzi stredmi podstavcov. Táto vzdialenosť je dôležitá najmä pri prevoze kietky vysokozdvížným vozíkom.

K ochrane pred poveternostnými vplyvmi sa musia kietky zastrešiť. **Strecha** má prečnievať cez boky kietky najmenej o 15 cm. Proti spadnutiu alebo zhodeniu vetrom musí byť strecha riadne upevnená.



Obrázok 2.4 Kietka ihličnatého reziva

Pri uskladňovaní ihličnatého a listnatého reziva o rôznych hrúbkach sa na náveternú stranu ukladá rezivo tenkých rozmerov a dovnútra skladu rezivo hrubších rozmerov a fošne. Stredné hrúbky dávame na záveternú stranu. Ak sa ukladá na sklade ihličnaté aj listnaté rezivo, ukladá sa dovnútra skladu predovšetkým rezivo listnaté.

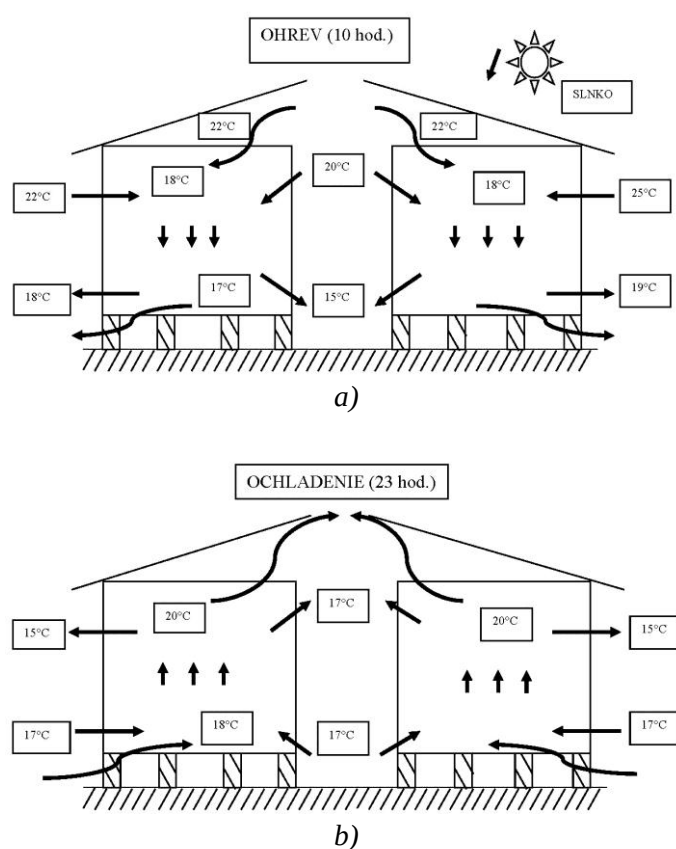
Pri ukladaní ihličnatého reziva rôznych dĺžok sa postupuje tak, že najdlhšie rezivo sa ukladá do najspodnejších vrstiev kietky, potom sa postupne ukladá rezivo kratšie. Na jednom konci je čelo kietky zarovnané, na druhom je vyrovnané stupňovite.

Rezivo listnaté býva kratšie, veľmi rozdielnych dĺžok a preto sa ukladá do nadstavovaných kietok.

Zmeny stavu vzduchu, ktoré vznikajú vplyvom dreva a jeho rozmiestnením nazývame **mikroklíma skladu** (kietky). Je to sušiacie prostredie v sklade (kietke) odlišné od klímy na voľnom priestranstve.

V kietke je veľmi zložitý pohyb vzduchu. Prevláda prúdenie vzduchu s malou rýchlosťou vo vertikálnom smere, čo je podmienené rozdielom hustoty vzduchu v kietke. Keď nie je vietor, napr. v teplom počasí (obr. 2.5a), slnečné žiarenie spôsobuje ohrev vzduchu. Tento teplý suchý vzduch vstupuje do kietky,

odovzdáva časť svojho tepla mokrému drevu a zároveň priberá odparenú vodu. Jeho teplota klesá a vlhkosť stúpa, stáva sa ťažším a klesá dole, pričom zároveň klesá aj jeho vysušovacia schopnosť. Vzduch vystupuje z kletky von. Večer (obr. 2.5b) má ešte drevo v kletke akumulované teplo získané zo slnečného žiarenia počas dňa. Z okolitého prostredia vstupuje do kletky studený a vlhký vzduch, ktorý sa pri prechode kletkou ohrieva a postupuje nahor. Tento pohyb vzduchu sa uskutočňuje takisto vo vertikálnom smere.



Obrázok 2.5 Prirodzený pohyb vzduchu v kletke
a) cez deň, b) v noci

Urýchlené prirodzené sušenie

Urýchlené prirodzené sušenie zabezpečuje nútený pohyb sušiaceho prostredia, bez úpravy teploty. Používa sa ako medzičlánok medzi prirodzeným a umelým sušením. Klieťky sú chránené proti dažďu strechou, počas sušenia prúdi vzduch pomocou ventilátorov, ktoré sa pohybujú po vopred určenej dráhe, čím sa skráti doba sušenia oproti prirodzenému sušeniu o polovicu až tretinu, pri vlhkosti nad bodom nasýtenia vlákien. Keď je vlhkosť pod BNV zvýšenie rýchlosti prúdenia vzduchu prakticky nemá význam.

2.12 Umelé sušenie reziva

Umelé sušenie je sušenie, pri ktorom je potrebné teplo privádzané zo zvláštného zdroja.

Sušiaci spôsob je metóda, ktorá sa použije na to, aby sušenie daného materiálu prebiehalo účelne, v požadovanom rozsahu pri ktorom je zladené pôsobenie:

- prívodu tepla potrebného k odstraňovaniu vlhkosti z vysušaného materiálu,
- pohybu sušiaceho prostredia,
- odvodu vzniknutých pár sušiacim prostredím.

Sušiareň je výrobné alebo laboratórne zariadenie, ktoré je konštrukčne upravené tak, aby v ňom prebiehalo sušenie podľa určitého sušiaceho spôsobu.

Sušiaci režim je predpis, podľa ktorého sa riadia parametre sušiaceho prostredia materiálu pri sušení.

Umelé sušenie je sušenie s úplne riadenými vysušajúcimi podmienkami. Suší sa teplým vzduchom, prehriatou parou, vákuovo alebo elektrickou energiou.

Vzhľadom na výšku teploty proces sušenia sa delí na:

- **teplovzdušný $t_s < 100$ °C** (tvorba pary v dreve je dôsledkom odparovania):
 - o nízkoteplotný $t_s = 40$ °C,
 - o klasický $t_s = 40 \div 100$ °C,
- **vysokoteplotný $t_s > 100$ °C** (kvapalná voda sa neodparuje ale vrije).

Nízko-teplotné sušenie (predsušanie) je znižovanie vlhkosti reziva na $30 \div 20 \%$ v predsušiarňach pri teplote $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ a nižšej, nadväzuje na urýchľované prirodzené sušenie, ktoré dopĺňa používaním nízkych teplôt a odstraňovaním závislosti na klimatických podmienkach tým, že proces prebieha v uzavretých priestoroch. Predsušanie nahradzuje prirodzené sušenie – z dreva sa odstraňuje len voľná voda. Predsušanie je nízko-teplotný proces s parametrami ($t_s = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\Delta t = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, $v = 1 \div 1,5\text{ m.s}^{-1}$).

Klasické sušenie je najrozšírenejší spôsob sušenia, ktorý je v drevopriemysle využívaný na $90 \div 95 \%$. Pre sušiace prostredie sa používa zmes teplý vlhký vzduch o teplote 40 až $100\text{ }^{\circ}\text{C}$. Teplovzdušné sušenie prebieha za súčasného núteného prúdenia vzduchu pomocou ventilátorov. Doba sušenia závisí od druhu dreva, vstupnej a konečnej vlhkosti a hrúbky materiálu. Príliš rýchle sušenie vedie k nežiadúcemu sfarbeniu a k vzniku veľkých vnútorných pnutí, ktoré sú príčinou poškodenia dreva trvalými deformáciami a trhlinami. Aby drevo bolo dobre a rýchlo vysušené, musí sa v sušiarňi nastaviť teplota sušenia a relatívna vlhkosť vzduchu tak, aby bola nastavená nižšia rovnovážna vlhkosť akú má drevo.

Výhody umelého sušenia sú krátke sušiace časy, drevo sa vysuší na požadovanú vlhkosť, možnosť sušiť všetky druhy drevín a rôzne hrúbky. Rýchle vysušenie odstraňuje škodlivé sfarbovanie dreva a vysoké teploty $40 \div 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ničia zárodky hmyzu a drevokazných húb, čím sa zmenšuje možnosť hniloby dreva.

Nevýhody umelého sušenia sú vysoké náklady na výstavbu sušiarňí, ich zariadenie a dodávku energie.

Technológia umelého sušenia reziva

Technologické operácie rozdeľujeme na:

- **prípravné práce** (získovanie vlhkosti reziva, jeho kontrola v kletke, zavezenie kletky do sušiarne, zaistenie proti posunutiu, kontrola technického stavu sušiarne),
- **proces sušenia** je to súhrn operácií potrebných na zníženie vlhkosti reziva a skladá sa z ohrevu (je potrebné prehriať rezivo v celom priereze na plánovanú teplotu sušenia), vlastného procesu sušenia na odstránenie vody na konečnú požadovanú vlhkosť, konečného ošetrenia na odstránenie

vlhkosti a vnútorných napätí v rezive a ochladzovania, pretože teplota reziva pri vyberaní zo sušiarne môže byť najviac o 30 až 40 °C vyššia ako teplota okolitého prostredia,

- **skladovanie vysušeného reziva** v zakrytých uzatvorených priestoroch, ktorých klimatické podmienky zodpovedajú konečnej vlhkosti reziva.

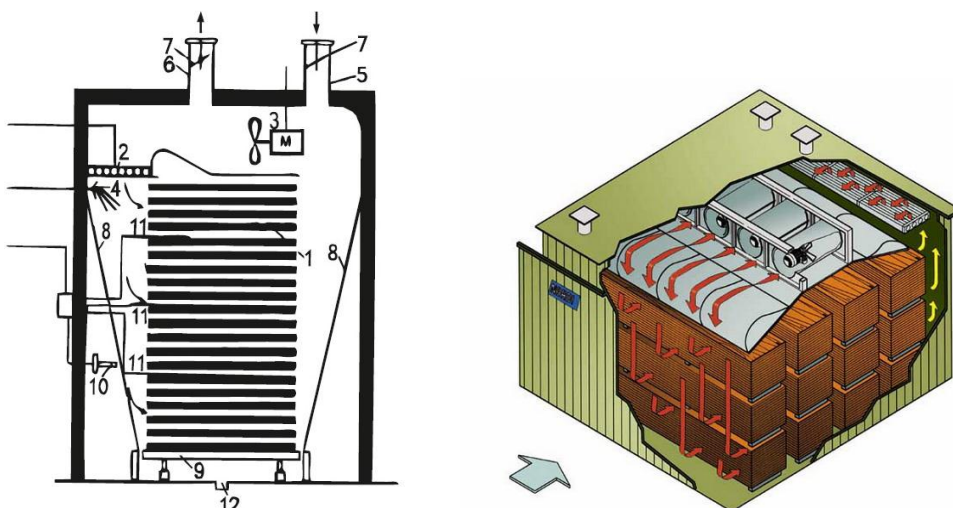
Technológia závisí od druhu regulácie, ktorá môže byť ručná, poloautomatická a automatická.

Hlavné časti sušiarne možno rozdeliť do 4 základných skupín:

- stavebné prvky, ktoré oddeľujú priestor sušiarne od okolitého prostredia,
- dopravné a ukladacie zariadenia,
- tepelné zariadenia,
- vzduchotechnické zariadenia.

Komorová sušiareň

Vlastné sušenie reziva uloženého v tvare kliebok zabezpečuje sušiace prostredie upravované na požadovanú teplotu a vlhkosť, ktoré prechádza cez rezivo, dodáva mu teplo a zároveň odoberá odparenú vodu. Cirkuláciu zabezpečujú ventilátory, umiestnené v medzistope, ohrev sušiaceho prostredia vykonávajú výmenníky tepla umiestnené za ventilátormi, úprava vlhkosti sušiaceho prostredia sa vykonáva vlhčením alebo jeho výmenou za čerstvý vzduch. Rýchlosť prúdenia vzduchu je $2,5 \div 3 \text{ m.s}^{-1}$, obr. 2.6.



Obrázok 2.6 Komorová sušiareň (5)

1 – kliečka, 2 – vyhrievacie telesá, 3 – ventilátor, 4 – vlhčiacia rúrka, 5 – komín pre prívod čerstvého vzduchu, 6 – komín pre odvod opotrebovaného vzduchu, 7 – uzatváracie klapky, 8 – odrazové steny, 9 – sušiarenský vozík, 10 – psychrometer, 11 – sondy na meranie vlhkosti, 12 – odvod kondenzátu

2.2 Ošetrovanie dreva parením a varením

Hydrotermická úprava HÚ (pareníe) znamená spoločné pôsobenie tepla a pary resp. vody na drevo.

Hydrotermická úprava môže spôsobiť zmeny fyzikálnych, mechanických a chemických vlastností.

Zmeny môžu byť:

- **dočasné – reverzibilné** (vratné) sú dôležité pre procesy tvarovania, zhusťovania a sú založené na tom, že drevo podrobené HÚ sa musí ihneď spracovať, lebo po vychladnutí a po návrate k pôvodnej vlhkosti, získava opäť svoje pôvodné fyzikálne a mechanické vlastnosti,

- **trvalé – ireverzibilné** (nevratné) zmeny vlastností dreva sú charakterizované tým, že drevo po ukončení HÚ, dokonca aj po vychladnutí a získaní pôvodnej vlhkosti vykazuje zmenené chemické, fyzikálne a mechanické vlastnosti.

Hydrotermická úprava dreva parením alebo varením je obvyčajne vykonávaná s jedným hlavným cieľom, napr.:

- zmena prirodzenej farby (farebná egalizácia – homogenizácia),
- sterilizácia,
- uvoľnenie vnútorných rastových napätí,
- zníženie vlhkového spádu a zvyškových napätí v procese sušenia,
- zvýšenie prechodnej plastičnosti pred ohýbaním.

Zmena prirodzenej farby – farebná egalizácia (homogenizácia)

Sfarbenie dreva je jeden z hlavných cieľov parenia reziva a piliarskych výrobkov a v našich podmienkach sa najčastejšie vykonáva s bukovým drevom ale v súčasnosti aj s ostatnými priemyselne využívanými drevinami.

Pod farebnou egalizáciou sa rozumie rovnomerné sfarbenie dreva v celom priereze, s odstránením neharmonických kontrastov medzi tmavým jadrom a svetlou bielou, ďalej zakrytie farebných chýb zo zahnednutia, zaparenia a napadnutia plesňami. Farebné zmeny po parení sa prejavujú tmavšou (sýtejšou) farbou. Takto upravené drevo sa vo veľkej miere využíva v nábytkárstve, pri výrobe podláh, obkladov a pod.

Sterilizácia

Pod týmto pojmom sa rozumie usmrtenie parenchymatických buniek a tým zabránenie tylatácie a zachovanie dobrej priepustnosti pre sušenie a impregnáciu, ďalej usmrtenie zárodkov húb, plesní a drevokazného hmyzu. Sterilizácia je to vlastne intenzívna fyzikálna a chemická ochrana dreva s cieľom zničiť drevokazné činitele.

Uvoľnenie rastových napätí

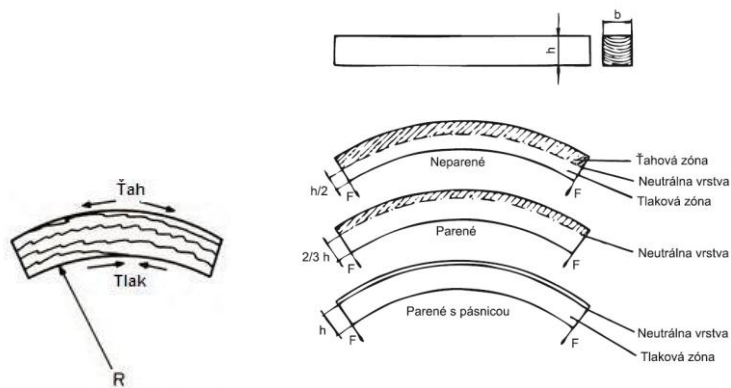
Jedným z dôležitých účinkov parenia je uvoľnenie rastových napätí, ďalej napätí vzniknutých vplyvom vetra, snehu, svahu a pod. V priebehu parenia sa takéto drevo deformuje, popraská na čelách, takže po parení sa môže vytriediť a v priebehu ďalšieho spracovania a použitia sa tvar tohto dreva už podstatne nemení.

Zvýšenie prechodnej plastičnosti pred ohýbaním

Pri technológii ohýbania dreva sa v značnej miere využíva dočasných zmien dreva pôsobením hydrotermickej úpravy a to najmä pevnosti dreva v tlaku a ťahu pozdĺž vlákien ako aj deformačných vlastností dreva.

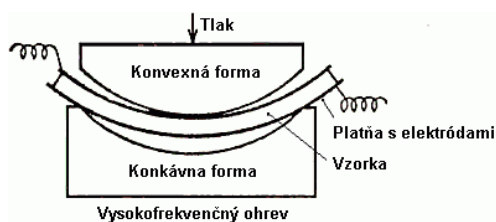
Predĺženie drevných vlákien pareného dreva v ohriatom stave je maximálne $1,5 \div 2$ %, skrátenie môže byť 30 % a viac. Podstatne vyššie hodnoty celkovej deformácie sa dosahujú až po niekoľkonásobnom predĺžení času parenia. Schopnosť skracovania a predlžovania bez poškodenia dreva sa vysvetľuje tým, že v dôsledku uvoľnenia väzby medzi bunkami, sa vlákna dreva môžu počas ohýbania posúvať bez poškodenia. Plastické vlastnosti dreva sú predovšetkým určené vlastnosťami lignínu (uvoľnenie lignín-sacharidovej väzby).

Pri ohýbaní na vonkajšej strane pôsobí ťahové a na vnútornej strane tlakové napätie, v strede medzi nimi je neutrálna vrstva. Aby sa využila menšia pevnosť v tlaku ako v ťahu, posúva sa neutrálna os k vonkajšej strane. Pri použití oceľovej pásnice sa neutrálna os nachádza na rozhraní drevo – pásnica a ohýbanie sa uskutoční na úkor tlakových deformácií na vnútornej strane dielca, obr. 2.7.



Obrázok 2.7 Namáhanie dreva pri ohýbaní

Ohýbanie oproti rezaniu má výhody – menšia spotreba dreva, väčšia pevnosť, nakoľko je menej prerezaných vlákien. Nevýhodou je zložitá a náročná technologická operácia a zariadenie, obr. 2.8. Pri ohýbaní sú kladené vysoké nároky na drevinu. Nie je povolená – plesň, stržeň, trhliny sú prípustné do 0,5 mm, hrče do 5 mm, odklon vlákien $3 \div 4^\circ$.



Obrázok 2.8 Ohýbanie – forma (6)

Najlepšie sa ohýbajú tvrdé listnaté kruhovito pórovité aj roztrúsene pórovité dreviny – v parenom stave sa vyznačujú vynikajúcou ohýbateľnosťou.

Mäkké listnaté a ihličnaté dreviny majú deformáciu podstatne nižšiu – spôsobuje to veľký rozdiel v hustote jarného a letného dreva, rozdielna šírka ročných kruhov a menší podiel pentózanov.

Pariace zariadenia

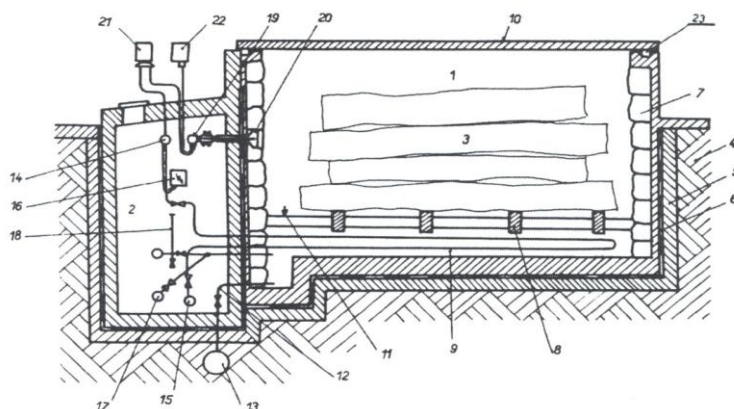
Parenie sa vykonáva v pariacich zariadeniach (komorách, jamách, zvonoch, autoklávoch a iných).

Pariace autoklávy sú ležaté valcové tlakové nádoby vyrobené z nehrdzavejúcej ocele používané na parenie výrezov v preglejkárenských závodoch za účelom termickej úpravy dreva pred lúpaním alebo krájaním pri výrobe dýh, v piliarskych závodoch a prírezovniach na parenie reziva a prírezov za účelom sterilizácie dreva alebo farebnej homogenizácie dreva a v nábytkárskych závodoch na plastifikáciu dreva za účelom jeho ohýbania.

Pariace jamy sú betónové alebo murované nádrže, umiestnené v zemi alebo čiastočne nad zemou, hydroizolované proti vnikaniu spodnej vody do nádrže ako aj proti unikaniu technologickej vody z vodného bazéna. Slúžia na parenie dreva a výrezov v preglejkárenských závodoch pred lúpaním alebo krájaním pri výrobe dýh. V piliarskych závodoch a prírezovniach sa pariace jamy používajú na parenie reziva a prírezov za účelom sterilizácie dreva alebo eliminácie vnútorných a rastových napätí v dreve.

Pariace jamy sú uzatvorené poklopmi opatrené vodným uzáverom. Priestor pariacej jamy je rozdelený nosnými prekladmi – roštom na 2 časti. V pariacom priestore sa

nachádza parené drevo položené na nosných prekladoch a vyhrievaný vodný bazén sa nachádza v spodnej časti pariacej jamy. Termická úprava dreva sa vykonáva vlhkým vzduchom nachádzajúcim sa v priestore pariacej jamy, ktorý priamym stykom odovzdáva teplo drevu, pričom sa ochladzuje a časť vodnej pary nachádzajúcej sa vo vlhkom vzduchu kondenzuje a odkvapkáva do vodného priestoru, obr. 2.9.



Obrázok 2.9 Pariača jama

1 – pariača jama, 2 – regulačný velín, 3 – výrezy, 4 – zemina, 5 – betónová stena, 6 – izolačná vrstva, 7 – ryolitový obklad, 8 – nosné preklady, 9 – kalorifery, 10 – poklop, 11 – horná hranica vody vo vodnom bazéne, 12 – výpust vody z vodného bazéna, 13 – potrubie odpadového kanála, 14 – rozdelovač horúcej vody do kalorifero, 15 – zberač ochladenej vody v kaloriferoch, 16 – regulačný elektroventil, 17 – potrubie prívodu vody do vodného bazéna, 18 – vodoznak, 19 – snímač teploty vlhkého vzduchu v pariacej jame, 20 – miesto merania teploty vlhkého vzduchu v pariacej jame, 21 – riadiaca jednotka regulačného elektroventilu, 22 – zapisovač teploty, 23 – vodný uzáver poklopu pariacej jamy

2.3 Chemická ochrana dreva

Podstatou chemickej ochrany je napustenie dreva kvapalnými chemickými prostriedkami, ktoré majú toxický (jedovatý) účinok na rastlinných a živočíšnych škodcov. Niekedy sa účinkom ochrannej látky môžu meniť aj iné vlastnosti dreva

ako napr. trvanlivosť, zníženie hygroskopicity, farba, prípadne sa môžu zmeniť aj technologické vlastnosti (napr. zníženie schopnosti lepenia).

Cieľom ochrany dreva je vytvoriť v dreve a v jeho okolí také podmienky, ktoré sú nepriaznivé pre pôsobenie degradačných činiteľov.

Typickou vlastnosťou rastlého dreva je jeho degradovateľnosť vplyvom ohňa, slnka, húb, hmyzu a iných činiteľov, obr. 2.10. Odolnosť reziva a výrobkov z dreva voči poškodeniam je predurčená nielen štruktúrou dreva, ale významne aj jeho expozičným zaťažením, ako aj spôsobmi jeho chemickej a modifikačnej ochrany.



*Obrázok 2.10 Biologické drevo znehodnocujúce činitele
drevokazné huby, drevokazný hmyz (7, 8)*

Základné drevo znehodnocujúce činitele sa rozdeľujú na:

- **abiotické drevo znehodnocujúce činitele,**
- **biologické drevo znehodnocujúce činitele.**

Abiotické drevo znehodnocujúce činitele:

- atmosferické (voda, zmena vlhkosti, kyslík, slnečné a iné druhy žiarenia, prúdenie kvapalných a plyných médií, zmeny teploty, mechanické vplyvy),
- termické (plameň, sálavé teplo),
- chemické (kyseliny, zásady, oxidačné látky).

Biologické drevo znehodnocujúce činitele:

- mikroorganizmy (baktérie),
- huby (drevokazné huby, drevosfarbujúce huby, plesne),
- parazitické semenné rastliny,
- drevokazný hmyz,
- morské mäkkýše a kôrovce,
- hlodavce a vtáky,
- človek a cicavce.

Výrobky z dreva, ktoré sú určené na dlhodobé používanie, sa musia chrániť pred napadnutím škodcami z rastlinnej a zo živočíšnej ríše, prípadne pred ohňom. Chrániť možno surovinu, polotovár alebo hotový výrobok. Výber ochrany dreva závisí od použitia výrobku. Iná ochrana je potrebná pri výrobkoch umiestnených v interiéri a iná v exteriéri.

Ochrana dreva sa môže robiť podľa:

- **účelu** proti hubám, hmyzu a ohňu,
- **spôsobu** – fyzikálna a chemická.

Ochrana dreva z hľadiska účelu

Pesticídy sú chemicky alebo biologicky pôsobiace látky slúžiace v hospodárstve a technike k požíeraniu nežiaducich rastlinných alebo živočíšnych organizmov.

Rozdeľujú sa na:

- **fungicídy**,
- **insekticídy**,
- **herbicídy**.

Z hľadiska ochrany dreva sú z pesticídov dôležité fungicídy a insekticídy.

Fungicídy sú látky, ktoré potláčajú až úplne zastavujú životnú aktivitu húb. Fungicídy na ochranu dreva chránia drevo pred drevo znehodnocujúcimi hubami.

Účinkovať môžu širokospektrálne na rôzne druhy drevo znehodnocujúcich húb, ale aj cielene iba na plesne, huby mäkkej hniloby, a pod.

Fungicídy na ochranu dreva sa delia podľa chemickej štruktúry na:

- **anorganické** – vodorozpustné (z dreva vylúhovateľné), vodorozpustné (v dreve fixovateľné),
- **organické** – kreozotové oleje, na báze zmesi vyšších aromatických uhl'ovodíkov, organokovy, i mnohé typy aplikovateľné v organických rozpúšťadlách, vo vodných emulziách alebo vo vodných roztokoch, prírodné latky, napr. chitozán.

Insekticídy sú látky účinné proti hmyzu, t.j. hmyz usmrcujú alebo ho odpudzujú. Niektoré z nich sa aplikujú aj na ochranu dreva. Insekticídy používané v ochrane dreva môžu pôsobiť preventívne i likvidačne. Preventívne insekticídy chránia zdravé drevo pred kladením vajíčok a zabraňujú vývoju vajíčok i lariev. Vplyvom intenzívnych insekticídov sa v infikovanom dreve usmrcujú všetky vývinové štádiá hmyzu.

Insekticídy na ochranu dreva sa delia podľa chemickej štruktúry na:

- **anorganické** – vodorozpustné (z dreva vylúhovateľné), vodorozpustné (v dreve fixovateľné),
- **organické** – kreozotové oleje, na báze zmesi vyšších aromatických uhl'ovodíkov – chl'orované uhl'ovodíky, organofosfáty a mnohé iné typy, aplikovateľné v organických rozpúšťadlách, vo vodných emulziách alebo vo vodných roztokoch, prírodné látky, napr. pyretrín.

Insekticídy podľa fyziologického účinku sa delia na:

- **toxické** (respiračné – blokujú činnosť dýchacieho systému hmyzu, protoplazmové – spôsobujú rozpad živých buniek, nervové – blokujú činnosť centrálného nervového systému),
- **netoxické** (hormonálne – ovplyvňujú rozmnožovanie, repelenty – odpudzujú škodlivý hmyz, atraktanty – vábia hmyz k určitému miestu, kde sa potom zlikviduje fyzikálnym alebo chemickým spôsobom).

Retardéry horenia (antipyrény) sú látky, ktoré znižujú horľavosť dreva a iných horľavých materiálov. Drevo a výrobky z dreva patria obvykle k ľahko alebo stredne horľavým materiálom. Úlohou retardérov horenia je spraviť z nich materiál ťažšie horľavý. V konečnom dôsledku sú to látky s ohňovzdornými vlastnosťami, ktoré zlepšujú požiarno-technické vlastnosti chráneného materiálu.

Retardéry horenia spomaľujú termický rozklad a horenie dreva viacerými fyzikálnymi a chemickými spôsobmi:

- **zabraňujú prístupu kyslíka** k vonkajšiemu i vnútornému povrchu dreva,
- **tepelne izolujú drevenú substanciu** od vonkajšieho termického zdroja vytváraním tuhej izolačnej vrstvy, napr. skarbonizovanej peny alebo dreveného uhlia,
- **zried'ujú horľavé plyny** unikajúce z dreva počas termického rozkladu plynmi nehorľavými,
- **znižujú koncentráciu kyslíka** v zóne aktívnej pyrolýzy, čím potláčajú priebeh exotermických a termooxidačných reakcií,
- **aktivizujú endotermické reakcie** pričom súčasne podporujú tvorbu izolačnej vrstvy dreveného uhlia, a naopak potláčajú tvorbu horľavých plynov,
- **bránia totálnej oxidácii uhlíka vo vrstve dreveného uhlia až na oxid uhličitý**, čím bránia žhaveniu dreveného uhlia, ktoré je potenciálnym zdrojom opätovných zapálení dreva a pokračovania požiarov.

Spôsoby chemickej ochrany dreva:

- beztlakové (povrchovými nátermi, postrekmi, ponorením, máčaním, morením),
- tlakové,
- vytlačaním obsahu bunkových dutín a difúziou a iné.

Ochranný prostriedok musí byť nanesený na drevený materiál zo všetkých strán.

K priemyselne najznámejším produktom na chemickú ochranu dreva patria napr., obr. 2.11:

- **Bochemit QB** – je určený k impregnácii stavebného reziva v interiéri i exteriéri. Prípravok poskytuje rezivu dlhodobú ochranu proti drevokaznému hmyzu, drevokazným hubám a plesniam.
- **Lignofix E-Profi** – prípravok je určený na preventívnu ochranu dreva v interiéroch i exteriéroch proti drevokazným hubám, plesniam a drevokaznému hmyzu a k povrchovej ochrane stien a omietok proti prerastaniu drevokazných húb. Je ideálny pre novostavby.
- **Flamgard, Flamgard Transparent** je speniteľný protipožiarny náter na ochranu drevených konštrukcií v interiéri. Prípravok pôsobením ohňa alebo sálavého tepla vytvára na povrchu silnú, nehorľavú, tepelne izolujúcu vrstvu, ktorá spôsobí určitú časovú bariéru a spoľahlivo chráni materiál.



Obrázok 2.11 Prípravky na chemickú ochranu dreva

Zoznam bibliografických odkazov – 2. kapitola:

1. Reinprecht, L.: Ochrana dreva. Zvolen: Vydavateľstvo TU vo Zvolene, 2008. 453 s. ISBN 978-80-228-1863-6
2. Trebula, P.: Hydrotermická úprava a ochrana dreva. Časť - Hydrotermická úprava dreva. Zvolen: ES VŠLD, 1989, 301s. ISBN 80-228-0054-6
3. Dzurenda, L., Deliiski, N.: Tepelné procesy v technológiách spracovania dreva. Zvolen: Vydavateľstvo TU vo Zvolene, 2010, 273s. ISBN 978-80-228-2169-8
4. Baier, J., Peklík, V., Týn, Z.: Ochrana dřeva v bytech, chatách a chalupách. Praha: SNTL, 1989. 79 s. ISBN 80-03-00094-7
5. Nardi Timber Drying Kilns. K 200 Traditional drying. [cit. 2011-10-24]. Dostupné na internete: <http://www.nardi.it/eng/k200.html>
6. The wood bending. Furniture Maker Tai-Workshop. [cit. 2011-10-05]. Dostupné na internete: [http://www.tai-workshop.com/english/tech-2\(b\)-e.html](http://www.tai-workshop.com/english/tech-2(b)-e.html)
7. Lieskovský, M., Trenčiansky, M., Slančík, M.: Beech red heartwood impact on the encashment of timber assortments. In: Proceedings of the 3rd ISC – Woodworking techniques, Zalesina. Zagreb: Faculty of Forestry, 2009, 289-297. ISBN 978-953-292-009-3
8. Rekonštrukcia krovov – galéria. [cit. 2011-10-24]. Dostupné na internete: <http://mojdom.zoznam.sk/gl/3621/19/Rekonstrukcie-krovov>

3 AGLOMEROVANÉ MATERIÁLY

Veľkoplošné drevné materiály zahŕňajú všetky drevné materiály, pre označenie ktorých sa používa aj názov kompozitné drevné materiály (kompozity). Rozdeľujú sa na preglejované materiály, medzi ktoré patria preglejky, latovky a pod. a aglomerované materiály (AM), ktoré zahŕňajú drevozvláknité a drevotrieskové dosky.

Agglomerované materiály sa v podstate zrodili na základe myšlienky efektívneho využitia dreveného odpadu, vznikajúceho pri mechanickom spracovaní dreva, keďže ich hlavnými komponentami sú malé častice v podobe triesok, prípadne vlákien. V súčasnosti sa pre ich výrobu využíva menej hodnotná drevná surovina – lesné sortimenty, priemyselný odpad, staré drevo a lignocelulóznové materiály.

Drevozvláknité dosky sa vyrábajú mokrým a suchým spôsobom. Na základe hustoty sa vláknité dosky vyrobené mokrým spôsobom delia na tvrdé, polotvrdé a mäkké vláknité dosky. Vláknité dosky vyrobené suchým spôsobom (MDF) sa vyrábajú s nízkou hustotou (600 kg.m^{-3}), so strednou hustotou a s vysokou hustotou (900 kg.m^{-3} , s označením HDF). Jednotlivé typy vláknitých dosiek nachádzajú použitie v nábytkárskej, stavebno-stolárskej výrobe, tiež ako tepelno, či zvukovoizolačný materiál. Drevotrieskové dosky v závislosti od použitej technológie ako aj jednotlivých komponentov, z ktorých sa vyrábajú sú materiálom, ktorý nachádza široké využitie pri výrobe nábytku, v stavebníctve a pre rôzne špeciálne účely.

Kľúčové slová:

aglomerovaný materiál, drevotriesková doska, drevozvláknitá doska, štiepka, trieska, vlákno, lepidlo, sekanie, roztrieskovanie, rozvláknovanie, vrstvenie, lisovanie, sušenie

agglomerated material, particleboard, fibreboard, chip, particle, fibre, resin, chipping, particle preparation, defibering, mat formation, pressing, drying

(m) agglomerierter Werkstoff, (f) Holzspanplatte, (f) Holzfaserplatte, (n) Hackschnitzel (m) Span, (f) Faser, (m) Klebstoffe, (n) Hacken, (f) Zerspanung, (f) Zerfaserung, (f) Vliesstreuung, (n) Pressen, (f) Trocknung

3.1 Suroviny pre výrobu aglomerovaných materiálov

Suroviny pre výrobu aglomerovaných materiálov možno rozdeliť do dvoch základných skupín a to:

- **lignocelulózové suroviny** – predovšetkým **drevná surovina (lesné sortimenty, priemyselný odpad** – najvýznamnejšie sú krajnice a odrezky z piliarskej výroby, **staré drevo** – drevo starých, z používania vyradených drevených výrobkov, pri jeho využití sa musí najprv pristúpiť k jeho dekontaminácii, ak bolo pôvodne upravené ochrannými resp. zušľachtujúcimi chemickými látkami), iné **lignocelulózové suroviny** (zdrevnatené zvyšky rôznych jednoročných rastlín, napr. ľanové a konopné pazderie, jačmenná a ovsená slama a iné),
- **chemické pomocné látky** – spojivá, tvrdivá, hydrofobizačné látky, retardéry horenia a iné.

3.11 Drevná surovina

Drevovláknité dosky

Pri výrobe drevovláknitých dosák z anatomického hľadiska majú význam hlavne **vláknité elementy**. U ihličnatých drevín sú to tracheidy (90%), u listnatých drevín sú to libriformné vlákna (66%).

Pre mokrý spôsob výroby sú výhodnejšie **ihličnaté dreviny s dlhšími vláknami**, čo je dôležité pri vzájomnom splšťovaní vlákien, ku ktorému dochádza pri odvodňovaní a formovaní vláknitého koberca.

Pri suchom spôsobe výroby sa skôr používajú **listnaté dreviny**, ktoré obsahujú viac **hemicelulóz ako ihličnaté drevo**, ktoré sa po chemických premenách aktívne podieľajú svojimi vlastnosťami na vzájomnom spájaní vlákien.

Pri výrobe MDF (suchý spôsob) je možné použiť ako **listnaté tak aj ihličnaté dreviny**, čo je dané používanou technológiou a technikou. Z hľadiska sortimentov sa na výrobu používajú menej hodnotné lesné sortimenty, štiepky a využiteľný odpad z priemyselného spracovania dreva.

Drevotrieskové dosky

Súčasný stav technológie a techniky výroby trieskových dosák umožňuje spracovávať v podstate **všetky druhy drevín** vyskytujúcich sa v strednej Európe a to vo vhodnej zmesi. U tvrdých listnatých drevín je jednou nevýhodou ich vysoká hustota, ktorá sa prenáša aj do výrobku, na druhej strane pri rovnakom objeme spracovávanej drevnej suroviny sa pri použití tvrdých listnatých drevín vyrobí väčší objem trieskových dosák ako pri spracovaní mäkkých drevín.

3.12 Chemické pomocné látky

Lepidlá

Močovinoformaldehydové lepidlá (UF) sú dostupné, majú relatívne nízku cenu, vysokú reaktivitu – stali sa najdôležitejším a najrozšírenejším lepidlom pri výrobe trieskových a polotvrdých vláknitých dosák. Problém s používaním tohto lepidla je, že v priebehu lisovania sa menej viazaný formaldehyd uvoľňuje a časť zostane zachytená v lisovanom materiáli. Z dôvodu minimalizácie úniku formaldehydu z dosák sa dnes v porovnaní s minulosťou, redukuje molárny pomer (formaldehydu a močoviny) na minimum alebo sa tieto lepidlá modifikujú 3 ÷ 8 % melamínu.

Melamínformaldehydové lepidlá (MF) sa pre vysokú cenu používajú len zriedkavo. Používajú sa pre modifikáciu UF lepidiel s cieľom zvýšenia odolnosti materiálov proti vlhkosti. Ich výhodou je, že neuvolňujú formaldehyd.

Fenolformaldehydové lepidlá (PF) sú druhým najpoužívanejším lepidlom vo výrobe aglomerovaných materiálov, používajú sa pre trieskové dosky ako aj všetky druhy vláknitých dosiek. **PF lepidlá dávajú spoje odolné voči vlhkosti.**

Anorganické spojivá (predovšetkým cement) – pri ich použití sa nejedná v skutočnosti o lepidlá ale o maltoviny, v ktorých drevné častice obvykle plnia funkciu plniva, hmotnostný podiel dreva je zvyčajne menší. Okrem cementov portlandského a Sorelovho sa používa ako minerálne spojivo sadra, prípadne vodné sklo.

Tvrdivá – niektoré lepidlá používané pri výrobe aglomerovaných materiálov vytvrdzujú aj pri použití tepla pomocou tvrdív alebo katalyzátorov. K takýmto lepidlám patrí aj UF lepidlo. U tvrdív je dôležité, aby mali kvázi latentný charakter a aby drevné častice nanesené lepidlovou zmesou, ktorej súčasťou býva aj tvrdivo, vykazovali potrebnú životnosť, t.z., aby sa vytvrdzovací proces začal urýchľovať (prebiehať) až počas lisovania, teda pri zvýšenej teplote.

Hydrofobizačné prostriedky – aglomerované materiály vykazujú značné hrúbkové napúčanie a pri použití UF lepidiel nízku odolnosť proti pôsobeniu vody, prípadne vlhkého vzduchu. V dôsledku nadmerného hrúbkového napúčania dochádza ku zhoršeniu hladkosti povrchu dosák ako aj k poklesu mechanických vlastností, preto je nutné vhodnými voduodpuďujúcimi prostriedkami eliminovať alebo aspoň zmierňovať pôsobenie vody. Najrozšírenejšie prostriedky sú látky na báze parafínov, ktoré sa môžu aplikovať na drevné častice v rôznej forme. Parafín sa pridáva v množstve $0,5 \div 1,5$ % na sušinu drevných častíc a to ako tekutý – roztopený alebo vo forme parafínovej emulzie, kedy často býva súčasťou lepidlovej zmesi.

Ochranné látky – s ohľadom na použitie aglomerovaných materiálov napr. v stavebníctve, je ich potrebné chrániť najmä pred poškodením biologickými škodcami (plesne, drevokazné huby, hmyz). Dôležité je aj zníženie horľavosti aglomerovaných materiálov pomocou retardérov horenia (spomaľujú proces horenia), impregnačných retardérov, prípadne intumescentných náterov (vytvorenie peny na povrchu, ktorá zabráni prístupu kyslíka).

3.2 Technológia výroby aglomerovaných materiálov

Na začiatku kapitoly sú uvedené základné postupy vybraných technologických procesov výroby aglomerovaných materiálov a to drevovláknitých dosák vyrobených mokrým spôsobom (tvrdých a mäkkých), drevovláknitých dosák vyrobených suchým spôsobom (MDF) a drevotrieskových dosák, tabuľky 1–3.

Tabuľka 1 Technologický postup výroby drevovláknitých dosák (DVD) mokrým spôsobom

Výroba tvrdých a mäkkých DVD mokrým spôsobom	
Surovina	uprednostňuje sa ihličnatá surovina pre väčšiu dĺžku vlákien, sortimentom sú lesné sortimenty – tenčina a metrína, priemyselné zvyšky – drevný odpad, kusový odpad (odrezky, krajnice) a drobný odpad (hoblíny, piliny)
Príprava suroviny	uskladnenie, čistenie
Výroba štiepok	sekanie
Triedenie štiepok	vytriedí sa jemný podiel – podrozmerné štiepky a hrubý podiel, ktorý sa domieľa na vhodnú veľkosť
Skladovanie	vytvorenie technologickej zásoby
Pranie štiepok	odstránenie minerálnych a kovových nečistôt
Rozvlákňovanie – defibrácia, domieľanie	pre dosky lisované a nelisované sa odporúča rôzny stupeň jemnosti mletia
Vytvorenie vodnej vláknaitej suspenzie	pridáva sa voda
Skladovanie látky	spravidla v objemných betónových nádržiach
Pridávanie chemikálií	môže sa pridávať lepidlo do 1,5 ÷ 3 %, hydrofobizačný prostriedok do 2 % a iné
Odvodňovanie a formovanie vláknaiteho koberca	sušina koberca po odvodnení 34 ÷ 40 %
Ďalšia postupnosť krokov technologického postupu sa bude odvíjať od toho, či sa budú vyrábať tvrdé (lisované) vláknaite dosky alebo mäkké (izolačné) vláknaite dosky	
Tvrde (lisované) vláknaite dosky	Mäkké (izolačné) vláknaite dosky
Lisovanie: - merný tlak 4,5 ÷ 5,5 MPa, - lisovacia teplota 190 ÷ 210 °C, - lisovací čas 6 ÷ 12 minút	Sušenie: - teplota 150 ÷ 170 °C
Tvrdenie: - teplota 150 ÷ 180 °C, - čas trvania 3 ÷ 5 hodín	Chladenie
Kondicionovanie: - predovšetkým zvlhčovanie	
Omietanie, formátovanie, brúsenie	Formátovanie
Triedenie, skladovanie	Skladovanie

Tabuľka 2 Technologický postup výroby drevovláknitých dosák suchým spôsobom

Výroba DVD suchým spôsobom – MDF	
Surovina	používa sa ihličnatá aj listnatá drevná surovina, sortimentom sú lesné sortimenty, priemyselné zvyšky – drevný odpad kusový (odrezky, krajnice a pod.) a drobný odpad (hoblíny, piliny)
Príprava suroviny	uskladnenie, odkôrňovanie, čistenie
Výroba štiepok	sekanie
Triedenie štiepok	vytried'uje sa jemný podiel – podrozmerné štiepky a hrubý podiel, ktorý sa domieľa na vhodnú veľkosť
Skladovanie	vytvorenie technologickej zásoby
Pranie štiepok	odstránenie minerálnych a kovových nečistôt
Rozvlákňovanie – defibrácia, domieľanie	
Sušenie vlákna	vlhkosť vysušeného a naneseného vlákna $5 \div 10 \%$
Nános lepidla a ostatných pomocných chemických látok	nános v závislosti od druhu lepidla $2 \div 12 \%$, nános hydrofobizačného prostriedku $0,3 \div 1 \%$
Formovanie vláknitého koberca	rovnomernosť
Predlisovanie	zníženie výšky koberca a súdržnosť častíc
Lisovanie	parametre lisovania sa podstatne nelíšia od parametrov lisovania DTD s tým, že sa používajú o niečo vyššie hodnoty merného tlaku pri hustote MDF 800 kg.m^{-3}
Kondicionovanie	chladenie a vyrovňovanie vlhkosti
Omietanie, formátovanie, brúsenie	
Triedenie, skladovanie	

Tabuľka 3 Technologický postup výroby drevotrieskových dosák (DTD)

Výroba DTD	
Surovina	používa sa ihličnatá aj listnatá drevná surovina (lesné sortimenty – menej hodnotné, priemyselný odpad kusový – zvyšky, recyklované drevo)
Príprava suroviny	uskladnenie, triedenie, odkôrňovanie, čistenie (zbavovanie minerálnych a kovových nečistôt)
Výroba triesok	a) jednostupňová – z masívneho dreva sa získajú priamo triesky, b) dvojstupňová – z masívneho dreva sa v prvom stupni získajú štiepky a v druhom stupni triesky
Skladovanie vlhkých triesok	v objemných, spravidla horizontálnych silách podľa druhu triesok, druhu dreveniny a sortimentu
Domieľanie triesok	dosiahnuť požadované rozmery a rozmerovú rovnomernosť triesok
Sušenie triesok	technologická vlhkosť povrchových triesok $3 \div 5 \%$, stredových triesok $1 \div 3 \%$
Triedenie triesok	nadrozmerná frakcia, vhodná frakcia a podrozmerná frakcia (prach, resp. najjemnejší podiel pod $0,3$ až $0,2$ mm)
Skladovanie suchých triesok	technologická zásoba, čiastočné vyrovnávanie vlhkosti a ochladzovanie triesok
Nános lepidla a ostatných pomocných chemických látok	nános lepidla na povrchové triesky obvykle $9 \div 12 \%$, na stredové triesky $6 \div 9 \%$, hydrofobizačného prostriedku $0,5 \div 1 \%$
Vrstvenie, resp. formovanie trieskového koberca	jemnejšie triesky sa vrstvia do povrchových vrstiev, hrubšie triesky do stredových vrstiev, používa sa prevažne graduované vrstvenie
Predlisovanie	zhustenie trieskového koberca, zmenšenie jeho výšky
Lisovanie	merným tlakom $2 \div 4$ MPa, pri teplote $160 \div 190$ °C
Chladenie	znižiť teplotu dosák pred ich uložením do paliet
Omietanie a formátovanie	odstránenie bočných okrajov dosák, formátovanie na konečný rozmer
Klimatizácia, resp. kondicionovanie	vyrovnanie vlhkosti a teploty v prierezoch dosák, v niektorých prípadoch dozrievanie lepidla
Brúsenie	hrúbková egalizácia – brúsenie na stanovenú hrúbku s prípustnými hrúbkovými toleranciami, jemné brúsenie – na požadovanú hladkosť povrchu
Triedenie a expedičné skladovanie	pri triedení sa musia dosky označiť v súlade s platnou normou

Keďže niektoré kroky sú spoločné pre všetky technologické procesy, budú uvedené všeobecne a odlišnosti budú zdôraznené pri jednotlivých konkrétnych technológiách.

Skladovanie, čistenie (kovové častice, minerálne nečistoty, odkôrňovanie)

Skladovanie suroviny

Pre plynulú výrobu je potrebná určitá zásoba surovín. Lesné sortimenty a iné rozmerné drevné sortimenty sa skladujú v hromadách usporiadane alebo voľne, buď v celých alebo skrátených dĺžkach. Najčastejšie riziko pri skladovaní týchto sortimentov je poškodenie dreva drevokaznými hubami.

Štiepky sa skladujú vo veľkých silách alebo sú voľne uložené na hromadách. Skladovanie v silách umožňuje kontinuálne a rovnomerné dávkovanie materiálu. Nevýhodou je však možnosť upchatia a v zimných mesiacoch zamrznutia materiálu v silách. Voľné skladovanie si vyžaduje vybetónované, prípadne vyasfaltované plochy, aby nedošlo k znečisteniu štiepok, v hromadách často dochádza k mikrobiálnym procesom s následným vznikom hniloby, ktorá podstatne znižuje výťažnosť dreva a nastáva aj pokles mechanických vlastností.

Čistenie suroviny

Čistenie suroviny spočíva predovšetkým v odlúčení minerálnych, kovových, prípadne iných nečistôt, ktoré podstatne otupujú nástroje. Najmä surovina v kôre si vyžaduje čistenie, pretože práve v kôre sa vyskytuje väčšie množstvo **minerálnych nečistôt**. Rozmerné sortimenty sa čistia najčastejšie postrekom vodou, drobnejšie sortimenty, napr. štiepky práním v špeciálnych zariadeniach. Pre identifikáciu a odlučovanie kovových častíc sa používajú magnetické detektory, odlučovače kovov, prípadne magnetické tunely. Pretože je čistenie finančne veľmi náročné, nie vždy sa uplatňuje.

Odkôrňovanie

Pri spracovaní drevnej suroviny na aglomerované materiály je prítomnosť kôry nežiaduca, pretože má iné vlastnosti ako drevo. Nemá byť obsiahnutá hlavne v povrchových vrstvách dosák, v stredových vrstvách je prípustná do 10 %. Podiel kôry však znižuje pevnostné vlastnosti. Pre odkôrňovanie dreva sa používajú obdobné zariadenia ako na sklade guľatiny (1. kapitola, obr. 1.3).

Triedenie

Z hľadiska druhu dreva sa surovina triedi na tri skupiny – ihličnatú, listnatú mäkkú a listnatú tvrdú.

Sortimentné triedenie má význam najmä pri spracovaní priemyselného odpadu, najmä toho, ktorý už bol podrobený takým technologickým procesom pri predchádzajúcom spracovaní, ktoré mohli mať za následok čiastočnú zmenu vlastností dreva, či kvality (napr. dyhárenský a preglejkárenský odpad).

Najdôležitejšie je triedenie starého dreva, ktoré obsahuje viac alebo menej nedrevných chemických, kovových, minerálnych a iných zložiek.

Dezagregácia dreva (dezintegrácia dreva) je delenie rastlého dreva, ako napr. lesných sortimentov ale aj priemyselného odpadu na časti a častice (**štiepky, triesku, vlákno**), obr. 3.1.



Obrázok 3.1 Štiepky, triesky, vlákna (2,3,4)

Úlohou dezagregácie a dezintegrácie pri výrobe aglomerovaných materiálov je priamo alebo postupným delením vyrobiť v závislosti od druhu vyrábaného aglomerovaného materiálu také častice (triesky, vlákno), ktoré sú svojimi parametrami vhodné pre dosiahnutie požadovanej kvality výrobku.

Pre výrobu drevných častíc sa používajú strojné zariadenia s reznými alebo drviacimi nástrojmi, upevnenými na pohyblivých nosičoch.

Dezintegračné stroje a zariadenia používané pri výrobe aglomerovaných materiálov možno rozdeliť na:

- **sekacie stroje – sekačky** (výroba štiepok),
- **trieskovacie stroje – roztrieskovače** (výroba triesok),
- **drviace stroje – mlyny** (domieľanie triesok),

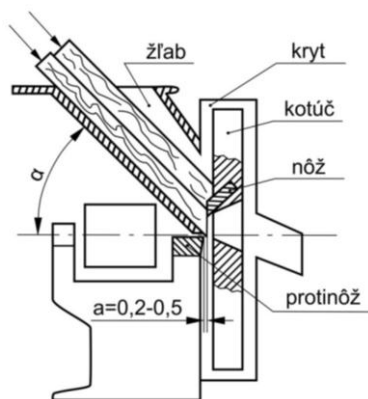
- rozvlákňovacie stroje (výroba vlákna).

Výroba štiepok

Štiepky sú základnou surovinou pre výrobu vlákna ako aj prvým stupňom pri dvojstupňovej výroby triesok.

Štiepky sa vyrábajú na :

- kotúčových (diskových) sekacích strojoch,
- bubnových sekacích strojoch, obr. 3.2, 3.3.



Obrázok 3.2 Princíp sekania dreva na kotúčových sekacích strojoch s vtokovým žľabom



a)



b)

Obrázok 3.3 Sekacie stroje
a) kotúčová sekačka (5), b) bubnová sekačka (6)

Menšie kusy sa spracovávajú na kotúčových sekačkách, objemnejšie na bubnových sekačkách. **Rozmery štiepok** vhodné pre výrobu triesky a vlákna sú: **dĺžka 20 ÷ 50 mm, šírka 20 ÷ 40 mm a hrúbka 3 ÷ 5 mm.**

Je žiadúce, aby **veľkosť štiepok** bola čo **najrovnorodejšia**, preto sa vyrobené štiepky musia triediť (bubnové alebo rovinné sitá), nadrozmerné kusy sa domieľajú na dezintegrátoroch (kladivových mlynoch) a idú na ďalšie spracovanie. Piliny a jemná frakcia sa využívajú na výrobu energie. Štiepky vhodnej frakcie sa dopravujú dopravníkmi do vertikálnych zásobníkov alebo sa skladujú na voľnom priestranstve.

Výroba triesok a vlákna je špecifická pre jednotlivé technológie a bude podrobnejšie rozpracovaná pri konkrétnych technologických postupoch.

Sušenie drevných častíc pri výrobe aglomerovaných materiálov

Vzhľadom na to, že pri výrobe aglomerovaných materiálov sa sušia väčšie alebo menšie drevné častice, má proces sušenia na rozdiel od masívneho dreva tieto osobitosti:

- sušenie malých drevných častíc, u ktorých nehrozí zvýšené poškodenie vplyvom vnútorných napätí,
- veľký merný povrch drevných častíc a tým podstatne vyššia intenzita sušenia,
- používanie vyšších sušiacich teplôt spojené so zvýšeným rizikom vzniku požiaru,
- sušenie drevných častíc prebieha v prevažnej väčšine vo vznose horúcich plynov,
- relatívne nízke konečné vlhkosti drevných častíc.

V prevažnej miere sa v procese sušenia drevných častíc využíva klasický spôsob, ktorý spočíva v tom, že sa sušený materiál ohrieva – dodáva sa teplo, ktoré v ňom obsiahnutú vodu premieňa na paru, ktorá sa potom odvádza.

Triedenie triesok a triedenie vlákna je špecifické pre jednotlivé sortimenty.

Nanášanie lepidla a chemikálií na vlákno (triesky) ako aj formovanie (vrstvenie) vláknitého, (trieskového) koberca je špecifické v závislosti od druhu vyrábaného sortimentu (DVD, MDF, DTD).

Lisovací proces patrí k najvýznamnejším technologickým operáciám výroby aglomerovaných materiálov. Ukončuje rekonštitúciu vhodne upravených drevných častíc do tuhého, plošného alebo tvarového výrobku a rozhodujúcou mierou určuje jeho vlastnosti. Výsledkom je zhustenie a následné adhezívne spojenie – fixácia drevných častíc v zhustenom stave.

Najdôležitejšími fyzikálnymi faktormi, ktoré pôsobia počas lisovania na koberce drevných častíc je **tlak a teplo**, k nim ešte patria **lisovací čas a rýchlosť uzatvárania lisu** (t.z. rýchlosť zhusťovania).

V lisovanom materiáli musia prebehnúť nasledovné procesy:

- **zhustenie lisovaného koberca** na stanovenú hustotu,
- **prehriatie lisovaného koberca** na požadovanú teplotu s ohľadom na vytvrdenie lepidla,
- **vytvrdenie lepidla** a zlepenie drevných častíc do pevného kompaktného celku a odparenie prebytočnej vody.

Prehriatie koberca (hlavne stredu) je najdôležitejšie pre kvalitné vytvrdenie lepidla. Zrýchlenie prestupu tepla do stredu koberca možno dosiahnuť **zvýšením lisovacej teploty**, použitím **parného nárazu** (vlhčenie povrchu vodou, ktorá sa v dôsledku vyhrievaných lisovacích platní zmení na paru, ktorá je nositeľom tepla a preniká do stredu koberca), **predohrievaním koberca** a pod.

Lisovací diagram (lisovací cyklus) časovo vymedzuje lisovací proces od začiatku zhusťovania koberca – dotyku obidvoch lisovacích platní s povrchom koberca a počiatkom otvárania lisu, kedy sa preruší kontakt jednej platne s povrchom vylisovaného výrobku.

Dokončovanie aglomerovaných materiálov

Agglomerované materiály na báze dreva nemajú po vylisovaní všetky atribúty hotového výrobku. Konečná kvalita sa dosiahne dokončovaním dosák, ktoré je poslednou fázou celého technologického procesu.

Dokončovanie aglomerovaných materiálov zahŕňa:

- **chladenie**,
- **omietanie, delenie, resp. formátovanie**,
- **kondicionovanie, resp. zušľachtovanie**,
- **brúsenie a triedenie**,
- **skladovanie**.

Nadväznosť jednotlivých operácií dokončovacieho procesu nemusí byť vždy rovnaká, závisí to od linky ako aj druhu vyrábaného aglomerovaného materiálu.

Povrchová úprava aglomerovaných materiálov

Povrchovú úpravu aglomerovaných materiálov možno rozdeliť nasledovne:

- **podľa podmienok použitia upraveného materiálu pre:**
 - o vnútorné účely – interiérové použitie,
 - o vonkajšie účely – exteriérové použitie,
- **podľa materiálu použitého na povrchovú úpravu:**
 - o tekuté náterové hmoty – mokrá povrchová úprava,
 - o plášťovacie materiály – suchá povrchová úprava,
 - o kombinovaná – plášťovací materiál a náterová látka.

Povrchová úprava náterovými látkami je možná len pri lisovaných DVD. Povrchová úprava práškovými látkami nie je rozšírená pri týchto materiáloch.

Povrchová úprava plášťovacími materiálmi sa delí na:

- **plášťovanie (kašírovanie)** – tenkými papierovými fóliami, termoplastickými fóliami, v taktových alebo priebežných lisochoch, v nich sú fólie pomocou lepidiel nalepované na povrch upravovaného materiálu za tepla alebo studena, profilované dielce sa povrchovo upravujú v tzv. membránových lisochoch,
- **plášťovanie (laminácia)** – nalisovanie samovytvrdzovateľných papierov, ktoré sú impregnované syntetickými živícami na nosný materiál pod tlakom a väčšinou za pôsobenia tepla.

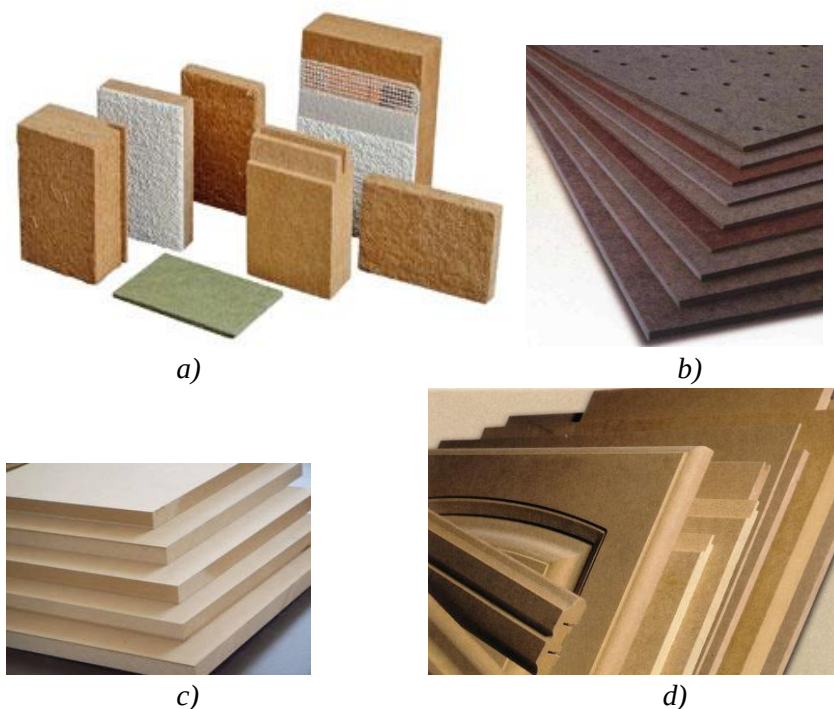
3.3 Výroba drevovláknitých dosák

Drevovláknitá doska je doskový materiál s hrúbkou 1,5 mm alebo väčšou, vyrábaný z lignocelulózových vlákien pôsobením teploty a (alebo) tlaku, obr. 3.4.

Drevovláknité dosky (vláknité dosky) sa delia na:

1. **Vláknité dosky vyrábané mokrým spôsobom (m.sp.)** – tieto dosky majú v štádiu formovania vláknitého koberca vlhkosť vyššiu ako 20 %. Podľa svojej hustoty sa delia na :

- **mäkké izolačné vlákňité dosky** (hustota menšia ako 400 kg.m^{-3}), základnými vlastnosťami týchto dosák sú tepelnoizolačné a zvukoizolačné vlastnosti,
 - **stredne tvrdé vlákňité dosky** (hustota je väčšia ako 400 kg. m^{-3} a menšia ako 900 kg.m^{-3}),
 - **tvrdé vlákňité dosky** (hustota je 900 kg. m^{-3} a viac).
2. **Vlákňité dosky vyrábané suchým spôsobom** – tieto vlákňité dosky majú v štádiu formovania vlákňitého koberca vlhkosť nižšiu ako 20 % a hustotu 600 kg. m^{-3} ,
- **polotvrdé vlákňité dosky (MDF)** sa vyrábajú s prísadou syntetického spojiva pôsobením teploty a tlaku, úpravou môžu získať doplnkové vlastnosti, napr. zvýšenú odolnosť proti ohňu, odolnosť proti vlhkosti, biologickú odolnosť.



Obrázok 3.4 Drevovlákňité dosky

- a) mokrý spôsob (mäkká) – nelisovaná (7), b) mokrý spôsob (tvrdá) – dierovaná (8), c) suchý spôsob – MDF surová (9), d) suchý spôsob – MDF profilovaná (10)

3.31 Drevovláknité dosky vyrábané mokrým spôsobom

Výroba a analýza vlákna – rozvlákňovaním dreva a iných lignocelulózových surovín sa získavajú samostatné vlákna, častejšie zväzky vlákien, ktoré tvoria základné stavebné – konštrukčné jednotky vláknitých výrobkov.

Kvalitné vlákno sa získa vtedy, ak sa vhodným procesom uvoľnia vzájomné spojenia medzi bunkovými vláknitými elementmi **v strednej lamele** a tieto sa čo najmenej poškodené vzájomne, spravidla mechanicky oddelia.

Vlastnosti vlákna a tiež spotreba energie pri rozvlákňovaní sú závislé od použitých **mlecích nástrojov**, od **tlaku a času** jeho trvania, **teploty, vlhkosti**, prípadne použitých chemikálií.

Ak sa použijú **nástroje s reznou schopnosťou (ostré nástroje)**, potom dochádza pri rozvlákňovaní aj k čiastočnému rezaniu vlákien bez fibrilácie – v takomto prípade vzniká **ostro mleté vlákno**, ktoré pri tvorbe koberca ma **dobrú schopnosť odvodňovania**, je vhodné na výrobu lisovaných vláknitých dosák.

Ak sa použijú **tupé nástroje**, prípadne dochádza k rozvlákneniu tlakovým trením, získava sa **vlákno mazľavo mleté**, ktoré má schopnosť vysokej hydratácie, ľahko napučiava, **zle sa odvodňuje**, má vyšší stupeň fibrilácie, **čo na druhej strane napomáha lepšiemu splst'ovaniu**.

Proces rozvlákňovania sa uskutočňuje v podstate štyrmi spôsobmi:

- **mechanický** spôsob,
- **termomechanický** spôsob,
- **chemomechanický** spôsob,
- **explózný (vystreľovací)** spôsob.

Mechanický spôsob rozvlákňovania predstavuje dezagregáciu dreva **iba pôsobením trenia**, napr. brúsením. Princíp spočíva v tom, že sa vykrátené výrezy alebo polená pritláčajú na povrch rotujúceho a zvlhčovaného kamenného valca, pričom zrnitý kameň vytrháva zväzky vlákien – tento spôsob výroby vlákna sa dnes už nepoužíva. Dnes sa používa **tzv. Bauerov mlyn**, ktorý slúži na výrobu vlákna **mletím štiepok**. Štiepky sa domieľajú medzi **dvomi protismerne rotujúcimi**

mlecími kotúčmi vo vodnom prostredí. Mletie má vysoké nároky na spotrebu energie.

Termomechanický spôsob rozvlákňovania patrí k najrozšírenejším. Reprezentuje ho spôsob Defibrátor, ktorý navrhol Švéd Asplund, ktorý zistil, že **s teplotou zahrievania štiepok klesá spotreba energie na ich rozvláknenie až na jednu pätinu**. Pri ihličnatých drevinách je to teplota 175 °C, pri listnáčoch 165°C.

Príčinou zníženia spotreby energie je plastifikácia strednej lamely, ktorá predstavuje v dreve amorfnú zložku spájajúcu drevné vlákna do kompaktnej hmoty. Plastifikácia strednej lamely sa stala bežnou vo väčšine rozvlákňovacích postupov, pretože umožňuje ľahšie oddelenie vlákien pôsobením mechanických síl mlecích kotúčov. Štiepky sa najskôr pedohrievajú a plastifikujú v predohrievači a potom sú dopravované do mleckej komory defibrátora. Segmenty ako dva protibežné kotúče sú vymeniteľné a sú ryhované postupne od hrubého prevedenia v strednej časti po jemné ryhovanie v obvodovej časti, obr. 3.5.



Obrázok 3.5 Rozvlákňovací stroj – Pallmann (11)

Chemomechanický spôsob rozvlákňovania sa používa pri ťažko rozvlákniteľných lignocelulózových surovinách, poľnohospodárskych odpadoch alebo niektorých tropických drevinách. Namiesto vodnou parou sa drevo plastifikuje jednopercentným lúhom sodným, v ktorom sa surovina varí pri tlaku 0,5 až 0,6 MPa.

Explózný (vystreľovací spôsob) rozvlákňovania je najstarší spôsob rozvlákňovania, spojený s predohrievaním štiepok. Tento spôsob bol vyvinutý Masonom. Základom je **oceľový valec – priemeru 500 mm a výšky 1500 mm, s objemom štiepok 100 až 300 kg**. Po naplnení sa uzatvorí plniaci otvor a privedie sa **sýta para o tlaku $2 \div 2,4$ MPa**. Štiepky sa v kanóne predohrievajú touto parou pri teplote **$210 \div 220$ °C** počas $30 \div 40$ sekúnd. Po tomto čase nasleduje vpustenie **vysokotlakej pary o tlaku až 8,5 MPa**, ktorou sa pôsobí na štiepky $2 \div 5$ s. Teplota v kanóne sa zvýši približne na **285 °C**.

Rýchlym otvorením vypúšťacieho ventilu dôjde **k explózii** – vystreleniu štiepok nasýtenou tlakovou parou proti roštovej platničke vo vypúšťacom potrubí. Rýchlosť pohybu štiepok je okolo $1000 \div 1200 \text{ m.s}^{-1}$.

Vláknó získané explóznym spôsobom je kvalitatívne odlišné od vlákna získaného ostatnými spôsobmi. Má **machovitý charakter a obsahuje pozdĺžne roztrhané bunkové elementy**, ktoré si zachovávajú pôvodnú dĺžku, čo je z hľadiska tvorby dosky a väzieb medzi vláknami veľmi výhodné.

Triedenie vlákna

Pri výrobe vláknitých dosák mokrým spôsobom sa triedenie vlákna realizuje vo vodnej suspenzii – pomocou vibračného rovinného triediča. Vodná suspenzia vlákna prechádza cez sito s kruhovými otvormi priemeru $\varnothing 3 \div 7$ mm. Najjemnejší podiel vlákna prechádza pri formovaní vláknitého koberca do odpadových vôd.

Nanášanie lepidla a chemikálií na vlákno mokrým spôsobom

U mokrého spôsobu výroby vláknitých dosák **sa lepidlo a chemikálie najčastejšie pridávajú do vodnej suspenzie vlákna**. Pre zlepšenie vlastností dosák sa pridáva lepidlo v množstve do 3 % a hydrofobizačný prostriedok do 2 %.

Formovanie vláknitého koberca za mokra

Vláknitý koberec sa formuje z vodnej suspenzie vlákna. Z hľadiska vlastností a kvality vláknitých dosák je dôležitá **rovnomernosť vrstvenia a symetrická konštrukcia koberca**. Dopravné a vrstviace médium je voda, ktorej mnohonásobný prebytok musí byť v procese formovania koberca odstránený. Pre tento účel sa používajú špeciálne zariadenia, ktorých súčasťou je sito a systém pre

odstraňovanie vody z vodnej suspenzie – gravitáciou, odsávaním a mechanickým vytláčaním. Pri tomto spôsobe sa dosahuje vyšší splšťovací efekt ako pri vrstvení suchého koberca.

Proces odvodňovania sa uskutočňuje v troch sekciách:

1. **sekcia** – z nátokovej skrine vlákňitá suspenzia vyteká na dopravné a odvodňovacie sito (gravitačná zóna) – v nej odteká voda **gravitáciou**, pričom sa **už vytvára splstený koberec**,
2. **sekcia** – táto zóna je vybavená **stacionárnymi sacími skriňami** (vákuovými skriňami), u novších zariadení špeciálnymi gumovými pásmi – rotabeltami, odvodňovanie koberca sa realizuje vplyvom podtlaku vytvoreného vákuovým čerpadlom,
3. **sekcia** – **lisovacia** – vlákňitý koberec prechádza cez sústavu valcov, ktoré mechanicky vytláčajú obsiahnutú vodu.

Lisovanie drevovláknitých dosák mokrým spôsobom

Vlákňitý koberec po odvodnení je pokladaný na podložný plech so sitom z dôvodu ľahšieho odvádzania vody pri lisovaní. Keďže počas lisovania sa musí odvieť a odpariť veľké množstvo vody, táto skutočnosť ovplyvňuje celý lisovací diagram, v ktorom je nevyhnutná fáza sušenia. Lisovací diagram je určený druhom suroviny, procesom rozvlákňovania, druhom a podielom lepidla, hrúbkou a hustotou dosky a pod.

Lisovací diagram pozostáva z 3 fáz:

- **fáza zhutňovania** a mechanického vytláčania vody a prehriatie koberca – prebieha pri maximálnom tlaku,
- **fáza sušenia a plastifikácie** – prebieha pri zníženom tlaku,
- **fáza tvrdenia**.

Lisovacia teplota je $190 \div 210$ °C.

Dokončovanie drevovláknitých dosák mokrým spôsobom

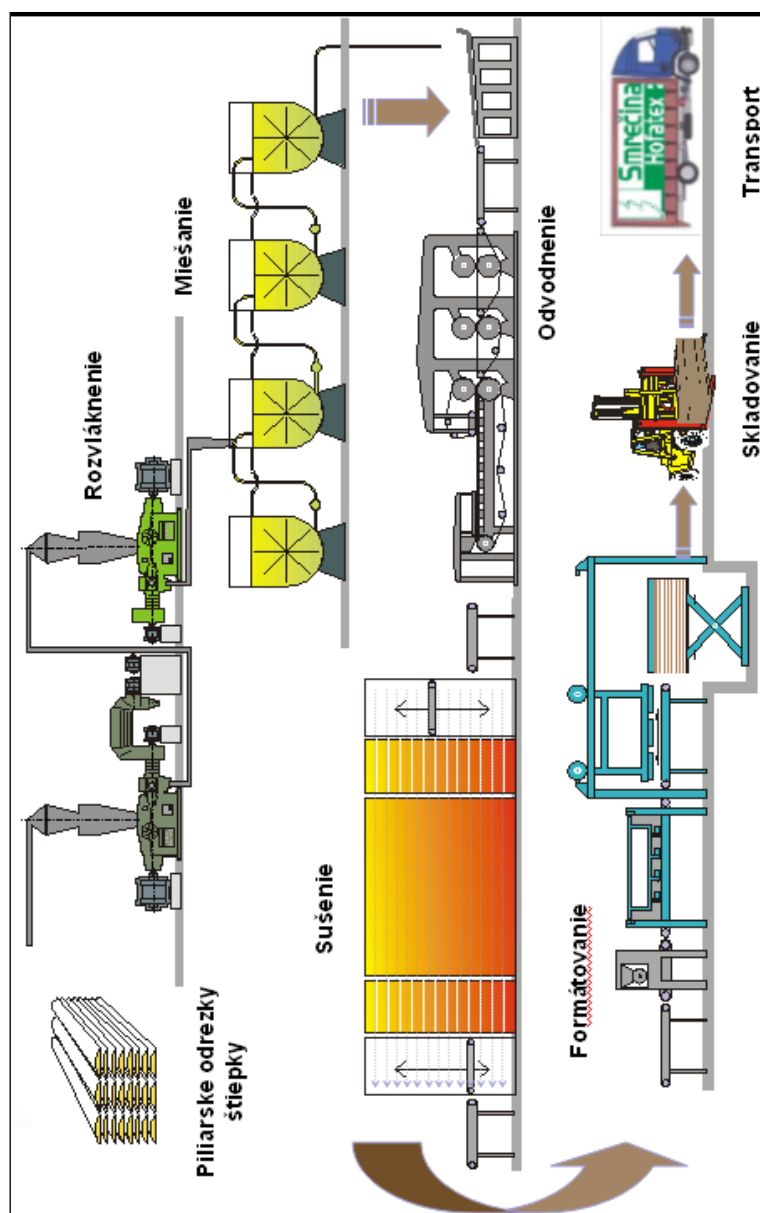
Dosky vyrobené mokrým spôsobom (bez lepidla) sa zušľachtujú tepelne – čo sa nazýva **tvrdenie** – výrazne sa zlepšujú mechanické a fyzikálne vlastnosti. Toto možno dosiahnuť buď predĺžením lisovacieho času – neefektívne, alebo v tvrdiacich komorách (kontinuálne alebo diskontinuálne), kde sú dosky uložené

v špeciálnych vozíkoch vo vodorovnej polohe nad sebou s odstupom 35 mm, aby mohol prúdiť horúci vzduch. Doba tvrdenia je 3 až 5 hodín.

Vlhčenie – vláknité dosky vychádzajúce z lisu alebo tvrdiacich komôr majú vlhkosť 1,5 %, preto sa musia pred expedíciou klimatizovať alebo z dôvodu skrátenia času vlhčiť. Vlhčenie prebieha v komorách pri teplote 60 až 70 °C, relatívnej vlhkosti vzduchu 90 % a rýchlosti prúdenia vzduchu $2 \div 6 \text{ m.s}^{-1}$, čase trvania $6 \div 8$ hod.

Nelisované – izolačné drevovláknité dosky vyrobené mokrým spôsobom nevyžadujú osobitné dokončovanie. Po vysušení a chladení sa formátujú na potrebný rozmer a pred expedíciou sa skladujú.

Schéma výroby drevovláknitých dosák nelisovaných je na obr. 3.6 (12).



Obrázok 3.6 Schéma výroby DVD nelisovaných (12)

3.32 Drevovláknité dosky vyrábané suchým spôsobom

Polotvrdé vláknité dosky – MDF (medium density fibreboard) vznikli na prelome 60. a 70. rokov v USA, v Európe sa tento materiál len pozvoľne akceptoval. Pre svoje dobré mechanické a fyzikálne vlastnosti nachádzajú MDF široké uplatnenie. Dosky majú výborné vlastnosti povrchu. MDF umožňujú často náhradu rastlého dreva, sú využívané predovšetkým v nábytkárskom priemysle a pre niektoré výrobky stavebného stolárstva. Vyrábajú sa s nízkou hustotou (600 kg.m^{-3}), so strednou hustotou a s vysokou hustotou (900 kg.m^{-3} , s označením HDF).

MDF majú uzavreté bočné plochy – to spolu s homogénnou štruktúrou ich zvyhodňuje pri frézovaní a profilovaní, s možnosťou jednoduchej povrchovej úpravy náterovými látkami.

Z hľadiska technológie sa výroba vláknitých dosák suchým spôsobom a teda aj MDF líši v niektorých krokoch od výroby vláknitých dosák mokrým spôsobom.

Výroba vlákna sa zhoduje s výrobou vlákna pre vláknité dosky vyrábané mokrým spôsobom.

Sušenie vlákna

Vlákno okrem veľkého merného povrchu má tendenciu vytvárať zhluky, splst'ovať sa a tvoriť usadeniny. To všetko predurčuje taký sušiaci systém, v ktorom by sa vlákno alebo zväzky vlákien kontinuálne vysušali vo vznose vzájomne oddelené. Takýmito sušiarňami sú prúdové sušiarne. Vyžaduje sa, aby vlhkosť vlákna po sušení bola od $5 \div 10 \%$. Pri doprave vlákna do cyklónov dochádza k čiastočnému vysušaniu, kde je vhodné pre dopravu využiť horúci vzduch, čím dochádza k predsúšaniu. Pri styku vlhkého vlákna s prúdiacim vzduchom dochádza k rýchlemu odparovaniu vody z povrchu vlákna – povrch vlákna je oproti stredu presušený – prejavuje sa to u **jednostupňových sušiarňí**. Táto nevýhoda sa eliminuje **dvojstupňovým prúdovým sušením**, pričom v druhom stupni sa používa nižšia teplota a dlhší čas sušenia na rovnomerné presušenie vlákna.

Triedenie suchého vlákna

Pri výrobe vláknitých dosák suchým spôsobom alebo dosák MDF sa triedenie spravidla uskutočňuje so sušením v prúdových sušiarňach. Moderné linky

využívajú nové triediace zariadenia založené na vzosovom princípe. Najjemnejšie vlákno sa zachytáva na filtroch odpadového vzduchu.

Nanášanie lepidla a chemikálií na vlákno

Pri výrobe vláknitých dosák suchým spôsobom (MDF) sa používa vyšší nános lepidla.

Lepidlo a ostatné chemikálie možno pridávať viacerými spôsobmi:

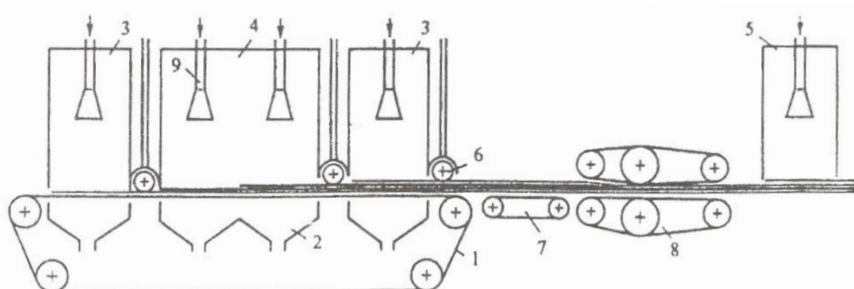
- **pred rozvlákňovaním** (do parného potrubia predohrievača),
- **počas rozvlákňovania** dutým hriadeľom rozvlákňovača medzi mlecie kotúče,
- **po rozvlákňovaní** počas pneumatickej dopravy vlákna,
- **v špeciálnych nanášacích zariadeniach.**

Najčastejšie sa používa systém, kedy sa lepidlo rozprašuje dýzou do prúdu vlákna do výstupného potrubia (po rozvlákňovaní), ktorým sa odvádza vlákno od defibrátora do sušiarne.

Formovanie – vrstvenie vláknitého koberca za sucha

Vrstvenie vláknitého koberca si vyžaduje odlišný systém – používajú sa dopravné sitá, na ktoré sa vláknitý koberec vrství, pričom súčasťou vrstviacej hlavy je podtlaková skriňa, obr. 3.7.

Pre zlepšenie vrstvenia vláknitého koberca **s vyšším nánosom lepidla** na vlákna a pre intenzívnejšiu dezintegráciu vláknitých zhlukov sa používa systém **oihlených valcov** v prepadovej šachte vrstvičky s prípadným zvlhčovaním. Po navrstvení a hrúbkovej egalizácii postupuje vláknitý koberec medzi **vrchný a spodný zahusťovací pásový dopravník (predlis)**, ktorý je súčasťou vrstviaceho zariadenia. Navrstvený vláknitý koberec má väčšiu hrúbku, preto sa žiada jeho účinnejšie predlisovanie.



Obrázok 3.7 Schéma vrstviaceho uzla so štyrmi vrstviacimi hlavami a jednou vrstviacou hlavou pre jemné vrstvenie

1 – nekonečné sito, 2 – odsávacie zariadenie, 3 – povrchové vrstvičky,
4 – stredová vrstvička, 5 – jemné vrstvenie, 6 – vyrovnávacie valce,
7 – automatická pásová váha, 8 – predlis

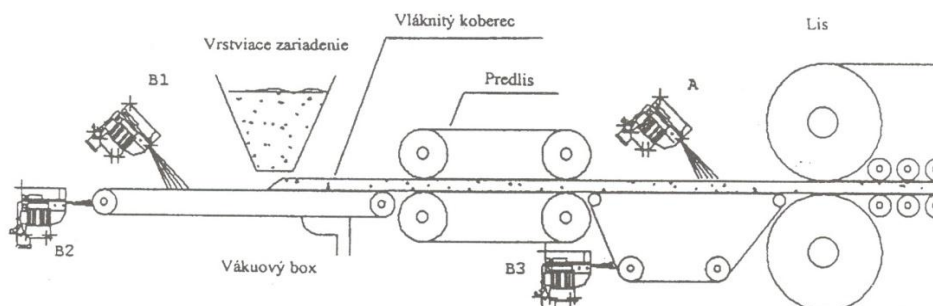
Lisovanie MDF

V minulosti sa skôr používali viacetážové lisy, s trojstupňovým lisovacím diagramom, v súčasnosti sa využívajú kontinuálne lisy, ktoré zvyšujú efektívnosť celého procesu a kvalitu výsledného produktu.

Kontinuálne lisy dovoľujú optimalizovať lisovací proces podľa potreby a druhu lisovaného materiálu v podstatne širších možnostiach ako etážové lisy. Umožňujú presnejšie nastavenie lisovacích faktorov. Lisovací čas je určený rýchlosťou lisovacích pásov a dĺžkou lisu.

Rýchlosť zhutňovania koberca, tlak a teplota sú v novších lisoch nastavené a nastaviteľné pre jednotlivé lisovacie zóny po dĺžke lisu, cez ktoré lisovaný koberec kontinuálne prechádza.

Pri lisovaní MDF, predovšetkým **väčších hrúbok**, sa stal aktuálny problém urýchleného prenosu tepla do stredu koberca, kedy sa využíva **predohrievanie koberca** pred vlastným lisovaním, prípadne sa využíva **parný náraz** (vlhčenie povrchu), obr. 3.8.



*Obrázok 3.8 Zariadenie na zvlhčovanie koberca
A, B1 – B3 – zvlhčovacie hlavy*

Dokončovanie MDF dosák

Chladenie a kondicionovanie

Pri chladení a kondicionovaní dochádza k ochladzovaniu dosák a k vyrovnávaniu teploty v ich celom priereze. Súčasne sa vyrovnáva aj vlhkosť. Účinné chladenie bezprostredne po lisovaní, napr. pomocou hviezdicového chladiča je bežné, pritom veľmi dôležité. Odporúča sa, aby chladenie bolo tak intenzívne, aby teplota dosák poklesla pred skladovaním aspoň na 70 °C. Vyrovnanie vlhkosti v profile dosky by malo prebehnúť pred hrúbkovou egalizáciou – brúsením dosák, pretože presušený brúsený povrch, ktorý vykazuje nižšiu vlhkosť ako stred dosák sa po vyrovnaní vlhkosti v dôsledku napúčania zhorší. Preto sa odporúča pred brúsením skladovať dosky 4 až 5 dní, počas ktorých dozrievajú.

Omietanie, delenie (resp. formátovanie)

Dosky sa omietajú spravidla na štvorstranných kotúčových omietacích pilách, pričom sa odrezávajú okraje o šírke 15 až 30 mm. Formátovaním sa vylisovaný formát dosák delí na základný formát, prípadne na menší formát – prírez.

Brúsenie a triedenie

Dosky po lisovaní vykazujú menšie alebo väčšie nerovnosti povrchu, ako dôsledok nerovnomernosti vrstvenia koberca, prípadne ako dôsledok podmienok lisovania. Brúsia sa v dvoch krokoch – kalibrácia (hrúbková egalizácia) má za úlohu

zabezpečiť rovnomernosť hrúbky dosky a druhá operácia (jemné brúsenie) má zabezpečiť hladkosť povrchu.

Skladovanie a expedícia

Po ukončení sa dosky skladujú pred expedíciou. Majú sa skladovať v krytých, uzavretých priestoroch s relatívne ustálenou klímou. Teplota skladovania sa odporúča $15 \div 25$ °C a relatívna vlhkosť vzduchu $45 \div 55$ %. Dosky sa skladujú obvykle v paletách o určitom počte (v závislosti od hrúbky), aby nedošlo k ich rovinatej deformácii. Expedované dosky alebo palety sa náležite chránia pred mechanickým a iným poškodením.

3.4 Výroba drevotrieskových dosák

Drevotriesková doska je formovaný doskový drevený materiál, vyrobený lisovaním za tepla z malých a) **drevných častíc** (triesok, hoblín, pilín, lamiel), b) iných **lignocelulóзовých častíc** (napr. ľanové pazderie, konopné pazderie) s **lepidlami**, obr. 3.9.

Drevotrieskové dosky sa delia podľa:

- **spôsobu výroby**
 - plošne lisované,
 - kalandrovo lisované,
 - výtláčne lisované – plné (bez otvorov) a vyláhčené (s rúrkovými otvormi),
- **stavu povrchu**
 - surové (nebrúsené),
 - brúsené alebo hobľované,
 - upravené kvapalnými látkami (napr. lakom), upravené nalisovaním pevného materiálu – dyhy, impregnovaného dekoračného papiera, fóliou),
- **tvaru**
 - ploché,
 - s profilovaným povrchom,
 - s profilovanými bočnými plochami,
- **veľkosti a tvaru častíc**
 - trieskové dosky,
 - dosky z veľkoplošných triesok (waferboard),

- dosky z dlhých tenkých orientovaných triesok (OSB),
- dosky z iných triesok,
- **štruktúry dosky**
 - jednovrstvové,
 - viacvrstvové,
 - s plynulým prechodom vrstiev,
 - výtlačne lisované vyľahčené dosky,
- **použitia**
 - dosky na všeobecné účely,
 - dosky na vnútorné zariadenia (vrátane nábytku) do suchého prostredia,
 - dosky na nosné a vystužovacie účely v stavebníctve (do suchého prostredia, do vlhkého prostredia),
 - dosky na špeciálne účely – dosky so zvlášť zvýšenou pevnosťou, dosky so zvýšenou odolnosťou proti biologickému pôsobeniu, dosky so zvýšenou ohňovzdornosťou, akustické dosky, iné.

Doska z orientovaných triesok – OSB (oriented strand board) je viacvrstvová doska z dlhých, tenkých drevených triesok s vopred stanoveným tvarom a hrúbkou, vyrobená pomocou spájacieho prostriedku. Triesky vo vonkajších vrstvách sú orientované rovnobežne s dĺžkou alebo šírkou dosky, triesky v strednej vrstve, resp. v stredných vrstvách môžu byť orientované náhodne alebo vo všeobecnosti kolmo na triesky vonkajších vrstiev.

Doska z orientovaných triesok – OSB sa triedia na 4 typy, ktoré sa rozlišujú nasledovne:

- OSB/1 dosky na všeobecné použitie a na vnútorné zariadenia (vrátane nábytku) v suchom prostredí,
- OSB /2 nosné dosky na použitie v suchom prostredí,
- OSB /3 nosné dosky na použitie vo vlhkom prostredí,
- OSB /4 nosné dosky s vysokou zaťažiteľnosťou na použitie vo vlhkom prostredí.



a)



b)

Obrázok 3.9 Drevotrieskové dosky

a) jednovrstvová, trojvrstvová DTD (13), b) OSB doska (14)

Výroba štiepok

Štiepky sú základnou surovinou pri dvojstupňovej výrobe triesok.

Výroba triesok

Triesky sú základným konštrukčným elementom a predstavujú 90 %-ný hmotnostný podiel v trieskových doskách a výraznou mierou ovplyvňujú ich vlastnosti. **Hustota dosky** – jej rozloženie v priečnom reze dosky (po hrúbke) sa označuje ako **profil hustoty** a je tvorený odlišným charakterom triesok, no predovšetkým ich rozdielnym zhustením v profile dosky. Použitie tenkých lístkových triesok podstatne zvýšilo pevnostné vlastnosti dosák, čo umožnilo znížiť ich hustotu a ich uplatnenie v nábytkárskom priemysle.

Medzi kritériá charakterizujúce kvalitu triesok patrí **stupeň štíhlosti (štíhlostný pomer)**. Je to pomerné číslo vypočítané nasledovne:

$$s = l / h \cdot \rho_0$$

kde je :

s – stupeň štíhlosti

l – dĺžka triesok (mm)

h – hrúbka triesok (mm)

ρ_0 – hustota a.s. dreva (g.cm^{-3}).

Rovnomernosť triesok z hľadiska hrúbky

Triesková hmota je o to kvalitnejšia, o čo **rovnomernejšie** sú predovšetkým **povrchové triesky**. U stredových triesok sa pripúšťa väčšia rozmerová tolerancia.

Za kvalitnú trieskovú hmotu možno považovať hmotu, ktorá obsahuje **aspoň 30 % -ný podiel triesok optimálnej hrúbky**, tá je pre povrchové triesky $0,20 \div 0,25$ mm a pre stredové triesky $0,4 \div 0,7$ mm.

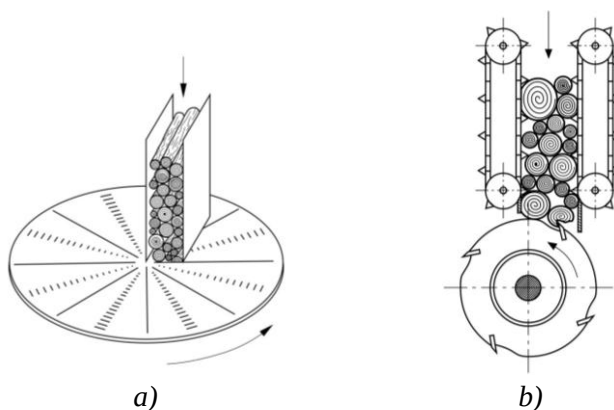
Pri výrobe triesok je dôležité, aby krájanie nožmi prebiehalo rovnobežne so smerom vlákien dreva, na rozdiel od sekania, kedy je drevo delené nožmi kolmo alebo šikmo na smer vlákien.

Triesky sa vyrábajú na trieskovacích strojoch, ktoré možno rozdeliť na:

- **kotúčové trieskovacie stroje** so zvislým alebo vodorovným hriadeľom,
- **bubnové trieskovacie stroje**,
- **frézovacie trieskovacie stroje** s vonkajšou alebo vnútornou frézou,
- **prstencové trieskovacie stroje**.

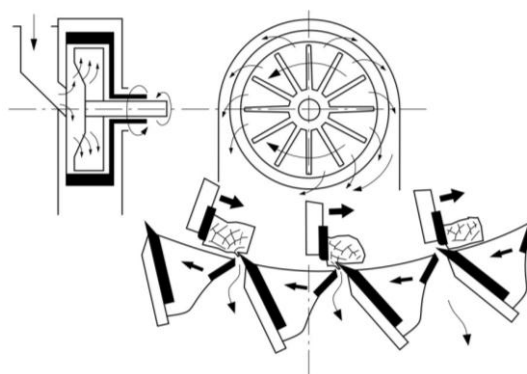
Najkvalitnejšie triesky možno získať jednostupňovým trieskovaním (napr. 1 m dlhých polien) na **kotúčových resp. bubnových trieskovacích strojoch**. Priemer kotúča býva 1500 mm a môže mať 10 až 14 krájacích nožov. Získavajú sa **triesky rovnomernej hrúbky a pomocou narezávacích nožov je nastaviteľná aj dĺžka triesok**, obr. 3.10a.

Bubnové (hriadeľové) trieskovacie stroje sa vyznačujú vysokými výkonmi ale horšou kvalitou triesok v porovnaní s kotúčovými. Majú široké použitie, keďže sa neustále zdokonaľujú, obr. 3.10b.



Obrázok 3.10 Trieskovacie stroje
a) kotúčové, b) bubnové

Prstencové trieskovacie stroje boli vyvinuté **pre kusový odpad, napr. štiepky**. Tvorí spravidla druhý stupeň výroby triesok, keď v prvom stupni sa drevný materiál spracováva na štiepky. Kvalita takto vyrábaných triesok je nižšia a sú vhodné spravidla pre stredové vrstvy trieskových dosák. Navyše pri tejto výrobe sa zvyšuje podiel jemnej a prachovej frakcie, vzniknuté triesky sú ihlicového tvaru, chýba podiel krájaných plošných triesok. Dosky vyrobené z triesok získaných len zo štiepok vykazujú zhoršené vlastnosti, čo sa prejavuje poklesom pevnosti v ohybe, zvýšením hrúbkového napúčania a pod., obr. 3.11.



Obrázok 3.11 Trieskovacie stroje – prstencové

Zvýšené požiadavky nábytkárskeho priemyslu na jemnosť a kvalitu povrchu trieskových dosák si vynútili používať **do povrchových vrstiev jemné triesky – tie sa vyrábajú na mlynoch** osobitného prevedenia.

Domieľanie triesok

Na domieľanie triesok sa používajú **kladivové mlyny** a iné zariadenia, tak na domieľanie povrchových ako aj stredových triesok. Veľkosť triesok je určená použitými sitami, v ktorých sa domieľací rotor otáča.

Sušenie triesok

Vlhkosť triesok závisí od vlhkosti spracovávanej suroviny. Treba počítať so vstupnou vlhkosťou v rozsahu $50 \div 100$ %. Táto skutočnosť značne sťažuje sušenie triesok na požadovanú rovnomernú technologickú vlhkosť.

Sušenie drevných častíc prebieha v prevažnej väčšine **vo vznose horúcich plynov**. Povrchové triesky sa sušia na teplotu $3 \div 5$ % a stredové $1 \div 3$ %. **Významný vplyv na rýchlosť sušenia má sušiaca teplota ako aj rýchlosť prúdenia vzduchu.**

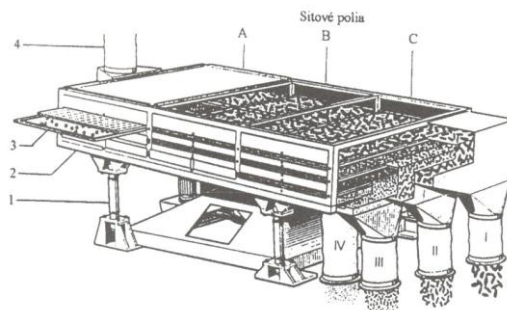
Triedenie triesok

Pre kvalitu trieskových dosák je dôležité zloženie jednotlivých vrstiev z hľadiska rozmeru a podielu rozmerových frakcií. Hrubé triesky v povrchových vrstvách zapríčiňujú hrubý, nerovný povrch, ktorý nie je vhodný pre zušľachtujúce povrchové úpravy. Ich výskyt v stredových doskách má za následok poréznosť hrán. Zvýšený podiel jemných triesok, znižuje mechanické vlastnosti. Preto je triedenie triesok bežnou súčasťou výrobného procesu.

Pre jednotlivé vrstvy bežných trieskových dosák sa triesky podľa **hrúbky** posudzujú nasledovne:

- **hrubá frakcia** – pre povrchové vrstvy nad 0,3 mm, pre stredové vrstvy nad 0,8 mm,
- **vhodná frakcia** – pre povrchové vrstvy 0,1 až 0,3 mm, pre stredové vrstvy 0,4 (0,2) až 0,6 (0,8) mm,
- **prach** (prepad sitom s otvormi 0,1 mm).

Najjednoduchší a najčastejšie používaný spôsob triedenia triesok je **sitovanie**. Veľmi účinné je rovinné sitovanie, pri ktorom sitá vykonávajú kývavý pohyb, obr. 3.12.



Obrázok 3.12 Schéma rovinného triediča triesok

1 – kľbové mechanizmy, 2 – rám triediča, 3 – sito s čistiacimi guľičkami, 4 – vstup triesok

Nanášanie lepidla a chemikálií na triesky

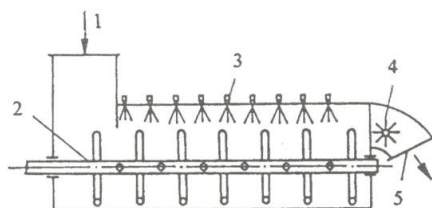
Kvalitu lepenia ovplyvňuje nielen **rovnomernosť nánosu lepidla** ale aj jeho **najjemnejšie rozptýlenie na ploche triesok**.

Nános lepidla sa u bežných trieskových dosák pohybuje v rozmedzí $5 \div 12 \%$. Na rovnomernosť rozdelenia lepidla má významný vplyv aj hrúbka, ostatné rozmerové charakteristiky triesok ako aj zastúpenie jednotlivých frakcií v trieskovej hmote.

Nanášacie zariadenia (nanášačky)

Pre nanášanie lepidla boli vyvinuté rôzne nanášacie zariadenia. Nanášanie sa uskutočňuje v zásade **striekaním a otieraním**. Najmodernejšie zariadenia využívajú kombináciu oboch princípov.

Bubnové nanášacie zariadenie, obr. 3.13, je zariadenie, kde sa lepidlová zmes strieka na pozvoľne premiešavané triesky v bubne pomocou vzduchových trysiek. Týmto spôsobom sa rozpráši aj veľký objem vzduchu, ktorý víri jemný podiel triesok, upcháva trysky, čo spôsobuje náročnú údržbu a čistenie.



Obrázok 3.13 Schéma bubnovej nanášačky

1 – vstup triesok, 2 – miešadlo s miešacími tržmi, 3 – lepidlové dýzy, 4 – vyprázdňovací oihlený valec, 5 – výstup triesok

Rýchlobežné prstencové nanášacie zariadenia – v ňom sa lepidlová zmes privádza dutým hriadeľom miešadla k roztrekovacím tržom v nanášacej zóne, ktoré vyúsťujú do prstenca pohybujúcich sa triesok.

Vrstvenie trieskového koberca

Vrstvenie trieskového koberca je súčasťou výrobného procesu trieskových dosák a uskutočňuje sa za sucha. Princíp vrstvenia je u všetkých zariadení skoro rovnaký – triesky sa vrstvia na pohyblivú podložku (plech, sito, pás). Pod pojmom vrstvenie koberca sa jedná o **proces rekonštitúcie dezintegrovaného dreva do kompaktného celku**.

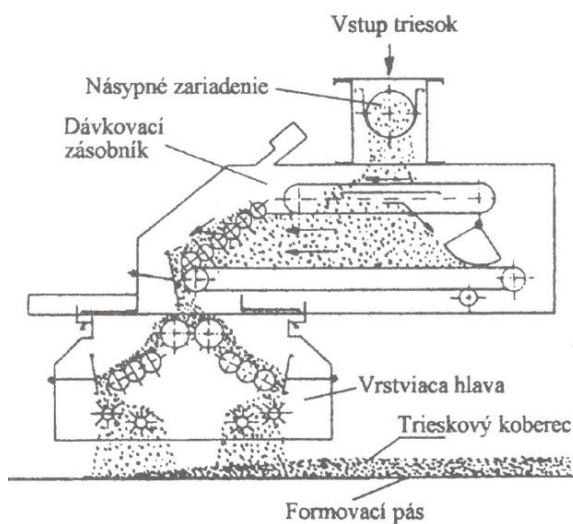
Dôležité činitele pri vrstvení sú **rovnomernosť vrstvenia po ploche dosky** ale aj po **hrúbke dosky (profil)** ako aj plynulosť procesu.

Vrstviace zariadenie sa skladá zo **zásobníka s dávkovacím zariadením** a z **vrstviacej hlavy**, obr. 3.14. Prvé vrstviace zariadenia vrstvili triesky po rovnomernom dávkovaní voľným sypaním cez systém rozmetacích oihlených valcov na podložku.

Graduované vrstvenie je vrstviace zariadenie so schopnosťou separovať rozmerové frakcie triesok a do trieskového koberca ich ukladať tak, **že sa jemnejšie triesky ukladajú do povrchových vrstiev s pozvoľným prechodom k hrubým trieskam, ktoré sa ukladajú v stredových vrstvách**.

Graduácia sa mechanicky docielila tak, že rozmetacie valce na výstupe triesok z vrstviaceho zariadenia udeľujú trieskam kinetickú energiu, ktorou triesky sú

vrhané v závislosti od veľkosti triesok do rôznej vzdialenosti na spodnú podložku, pričom dochádza pri ich ukladaní na podložku ku separácii jemných a väčších triesok. Graduované vrstvenie sa pre svoje prednosti zachovalo aj v súčasnosti.



Obrázok 3.14 Dávkovací zásobník a dávkovacie zariadenie s vrstviacou hlavou

Lisovanie

Pre lisovanie trieskových dosák sú rozhodujúce:

- **iniciačné faktory** – tlak, teplota,
- **vonkajšie faktory** – lisovací čas, rýchlosť uzatvárania lisu – rýchlosť zhusťovania,
- **vnútorné faktory** – ktoré sú určené vlastnosťami koberca drevných častíc.

Tlak je vyvinutý pomocou hydraulických lisov a spolupôsobením tepla dochádza k **zhusťovanie koberca** čo je uľahčené súčasnou plastifikáciou drevných častíc pôsobením tepla a vlhkosti. Teplo je privádzané do koberca z vyhrievaných platní lisu.

Pre vlastnosti výrobku je rozhodujúca **miera zhustenia** a **súdržnosť** jednotlivých častíc. Teplota lisovacích platní je konštantná, koberec drevných častíc musí byť natoľko prehriaty, aby v ňom **prebehli žiaduce zmeny** – predovšetkým **vytvrdnutie lepidla**.

Zrýchlenie prestupu tepla do stredu koberca sa realizuje buď **zvýšením lisovacej teploty, použitím parného nárazu** alebo **predohrevom koberca** – pomocou mikrovlnného predohrevu.

Pre lisovanie DTD sa používajú **viacetážové lisy** s trojstupňovým lisovacím diagramom (uzatvorenie lisu a zhustenie koberca na hrúbku surovej dosky, udržanie koberca pod tlakom, otvorenie lisu).

Modernejšie a flexibilnejšie sú **kontinuálne lisy**, kde lisovací čas je určený **rýchlosťou lisovacích pásov a dĺžkou lisu, tlak a teplota** sa dajú nastaviť pre jednotlivé lisovacie zóny, po dĺžke lisu, cez ktoré prechádza lisovaný koberec.

Dokončovanie trieskových dosák

Chladenie a kondicionovanie

Pri chladení dosák dochádza k ochladzovaniu dosák a k vyrovnaniu teploty v ich celom priereze. Súčasne sa vyrovnáva aj vlhkosť. Odporúča sa, aby chladenie bolo tak intenzívne, aby teplota klesla pred skladovaním aspoň na 70 °C. Bežne sa používa chladenie v hviezdicovom chladiči.

Omietanie, formátovanie

Dosky sa omietajú na štvorstranných kotúčových píloch, ktoré orezávajú okraje o šírke 15 ÷ 30 mm, ďalej sa tento formát ešte delí na základný výrobný formát, prípadne na menší formát – prírezy. Pre výrobu prírezov zo základného formátu vo väčšom rozsahu sa využívajú moderné zariadenia umožňujúce naprogramovanie optimálnej porezovej schémy podľa požiadaviek odberateľa tak, aby boli straty minimálne.

Brúsenie

Nerovnosti povrchu dosák vznikajú nerovnomernosťou vrstvenia trieskového koberca, prípadne v dôsledku podmienok lisovania. Uvedené nedostatky sa odstraňujú tým, že sa trieskové dosky lisujú s potrebnou hrúbkovou nadmierou, ktorá sa v ďalšom postupe hrúbkovou egalizáciou – kalibráciou (brúsením)

odstraňuje. Pre hrúbkovú egalizáciu sa používa brúsny papier o zrnitosti 40 až 80 a pre jemné brúsenie 120 až 150.

Triedenie sa robí podľa platných noriem, ktoré vymedzujú dovolené odchýlky.

Skladovanie a expedícia

Po ukončení výroby sa dosky skladajú pred expedíciou. Majú sa skladovať v krytých halách s ustálenou klímou – **teplota 15 ÷ 25 °C a relatívna vlhkosť vzduchu 45 ÷ 55 %**. Skladovacie podmienky majú zaručiť stav vlhkostnej rovnováhy trieskových dosák v závislosti od druhu dosák v medziach 2 až 13 %. Dosky sa skladujú obvykle v paletách o určitom počte (v závislosti od hrúbky), aby nedošlo k ich rovinnej deformácii. Expedované dosky alebo palety sa náležite chránia pred mechanickým a iným poškodením.

Zoznam bibliografických odkazov – 3. kapitola:

1. Štefka, V.: Kompozitné drevné materiály. Časť II. Technológia aglomerovaných materiálov. Zvolen: TU, 2002: 205s. ISBN 80-228-1136-X
2. Wood Fiber [cit. 2011-10-21]. Dostupné na internete: <http://www.google.sk/imgres?q=woodfibre&hl=sk&biw=1600&bih=731&tbm=isch>
3. tegra Reitplatzbau – Reitsand / Späne /Hackschnitzel. [cit. 2011-10-21]. Dostupné na internete: http://www.derreitboden.de/tegra_reitsand-additive.html
4. Zimmerei-colmberg.de. [cit. 2011-10-21]. Dostupné na internete: <http://www.google.sk/imgres?imgurl=http://www.zimmerei-colmberg.de/assets/galle>
5. USNR, Disc Chippers, Chip Screens - Online Expos. J-Style Disc Chipper. [cit. 2011-10-21]. Dostupné na internete: http://www.woodproductsonlineexpo.com/content.php/60/187/usnr_j-style_disc_chipper
6. Brunette Industries, Grizzly Hogs, Reclaimers, Drum Chippers. [cit. 2011-10-24]. Dostupné na internete: http://www.woodproductsonlineexpo.com/content.php/12/2111/brunette_industries_drum_chipper.html
7. ASB Drevovláknité dosky. [cit. 2011-10-10]. Dostupné na internete: <http://www.asb.sk/stavebnictvo/konstrukcie-a-prvky/konstrukcie-a-prvky-z-dreva/drevovlaknite-dosky-1870.html>
8. Fotogaléria. Základné produkty. Lisovaná HB. [cit. 2011-10-24]. Dostupné na internete: http://www.fibris.slovakia.szm.com/photos/tvrda_o.htm
9. Finit – Veľkoplošné materiály. Drevovláknitá doska (MDF). [cit. 2011-10-10]. Dostupné na internete: <http://finit.sk/velkoplosne-materialy/>
10. DVD – drevovláknité dosky. [cit. 2011-10-10]. Dostupné na internete: <http://www.drevoefekt.sk/clanky/27/DVD - drevovlaknite dosky/>
11. Pallmann. Herstellung feinsten Pulverqualitäten. Pralltellermühle Typ PP. [cit. 2011-10-24]. Dostupné na internete: http://www.pallmann.eu/language/upload/pdf/PP_Feinhmahlen_D.pdf
12. Prospektový materiál firmy Hofatex, Smrečina....
13. NORMAN, Veľkoplošné materiály. [cit. 2011-10-24]. Dostupné na internete: <http://www.norman.sk/velkoplosne-materialy>
14. Bučina DDD, spol. s r.o.: OSB DOSKY. [cit. 2011-10-24]. Dostupné na internete: <http://www.bucina-ddd.sk/index.php?context=169>

4 DYHY A PREGLEJOVANÉ VÝROBKY

V 4. kapitole sú charakterizované technologické postupy výroby lúpaných (konštrukčných) a krájaných (okrasných) dýh, preglejok a latoviek. Prvá dyha sa objavila okolo roku 3000 pred n. l. Malé kúsky dyhy boli vyrobené ručne, často boli kombinované s inými materiálmi (kov, slonovina) intarzným spôsobom a použité pre výrobu luxusných výrobkov – sedací nábytok, posteľe, truhlice.

Anizotropiu dreva, ktorá sa prejavuje rozdielnosťou fyzikálnych a mechanických vlastností v pozdĺžnom, radiálnom a tangenciálnom smere už poznali starí Rimania (obdobie pred n. l.) a snažili sa túto zápornú vlastnosť dreva nejakým spôsobom keď nie eliminovať, aspoň redukovať tým, že využili efekt kríženia vlákien jednotlivých vrstiev dýh pre zlepšenie pevnostných vlastností ako aj zredukovania zmeny rozmerov, šúverenia a praskania.

Dyhy, preglejky a latovky ako materiály s nízkou hmotnosťou, výbornými fyzikálno-mechanickými vlastnosťami nachádzajú široké uplatnenie najmä pri výrobe nábytku – skriňový a stolový nábytok, tvarové preglejky pre výrobu stoličiek, lamely pre výrobu postelí, školský nábytok a pod., pri drevených a kombinovaných stavbách obytného a úžitkového charakteru, pri výrobe dverí, hudobných nástrojov, pozemných transportných prostriedkov, pri výrobe lodí, lietadiel, kontajnerov, športových potrieb a ďalších špeciálnych výrobkov.

Kľúčové slová:

dyha, zosadenka, preglejka, tvarová preglejka, latovka, centrovanie, lúpanie, strihanie dýh, krájanie dýh, zosadzovanie dyhy, lúpací stroj, krájací stroj, zosadzovací stroj

veneer, jointed veneer, plywood, shaped plywood, blockboard, lathe spotting, peeling, veneer clipping, veneer slicing, veneer jointing, peeling machine, wood veneer slicing machine, composing machine

(n) Furnier, (n) zusammengefügtes Furnier, (f) Furnierplatte, (n) Formsperrholz, (f) Verbundplatte, (n) Zentrieren, (n) Schälen, (f) Furnierschneidung, (n) Furniermessern, (n) Furnierzusammenfügen, (f) Furnier-Rundschälmaschine, (f) Furniermessermaschine, (f) Zusammensetzmaschine

4.1 Technológia výroby lúpaných dýh

Dyha – je tenký list dreva, maximálnej hrúbky 7 mm, ktorá môže byť vyrobená centrickým lúpaním, krájaním alebo pílením, obr. 4.1.



Obrázok 4.1 Dyhové listy z rôznych drevín (2,3)

Zosadená dyha alebo zosadenka je dyha zlepená alebo iným spôsobom spojená hranami.

Požiadavky na kvalitu dýh:

- **rovnomerná hrúbka** dyhy po celej ploche,
- **žiadne trhliny** na obidvoch povrchoch dyhy,
- **hladký povrch** dyhy z obidvoch strán.

Výroba kvalitnej dyhy vyžaduje splnenie nasledovných podmienok:

- vhodné druhy dreva,
- adekvátne kvalita guľatiny, rovnomerný priebeh vlákien,
- optimálne parametre hydrotermickej úpravy dreva (hlavne teplota a čas),
- optimálne rezná rýchlosť,
- stroje bez nežiaducich pohybov a vibrácií,
- správna rezná geometria a nastavenie noža a tlakovnice,
- výmena rezných nástrojov vo vhodnom čase.

K drevným druhom pre výrobu preglejok patria:

- **druhy mierneho pásma** sú predovšetkým dub, jaseň, bresty, breza, buk, hruška, javor, jelša, orech, topole, čerešňa, smrek, duglaska, borovica, smrekovec; breza je typická pre Fínsko, buk pre Nemecko, topol' pre Taliansko,
- **ihličnaté dreviny Severnej Ameriky** – douglaská jedľa, južná žltá borovica a tsuga, ich podiel na preglejkárenskej výrobe je 55%,
- **tropické listnaté druhy Afriky a JV Ázie** sa na svetovej produkcii podieľajú 16 ÷ 18 %; z drevín sú typické – okoumé, gabon, sapelli, americké mahagóny, wawa, ovangol, palisander, teak, wenge.

Podľa spôsobu výroby sa dyhy delia na:

- **lúpané**
- **krájané**
- **rezané.**

Podľa spôsobu použitia sa dyhy delia na:

- **konštrukčné dyhy** vyrábané hlavne centrickým lúpaním, používajú sa na výrobu preglejok, latoviek, kompozitných dosák, tvarovaných preglejok,
- **okrasné dyhy** používajú sa na dekoračné účely, pri výrobe nábytku, dverí, dekoračných panelov.

Na výrobu **lúpaných dýh** sa využíva kmeňová časť stromu.

Požiadavky na lúparenské výrezy (dĺžka, priemer) ale aj výskyt prirodzených chýb sú dané normou.

Povolené chyby pri výrobe lúpaných dýh:

- **vnútorná hniloba** je povolená do presne stanovených rozmerov, pričom tvrdosť dreva napadnutých miest musí byť ešte taká, aby bolo možné výrez pevne upnúť do upínacích čeľustí lúpacieho stroja,
- **vonkajšia hniloba** je neprípustná,
- **zaparenie** je neprípustné,
- **poškodenie hmyzom a rastlinami** je dovolené len na povrchu – plytké a hlboké poškodenie nie je prípustné,
- **trhliny** stredové a odlupčivé sú dovolené v maximálnom rozsahu 5 cm od stržňa,
- **jednosmerná krivosť** do 2 % je prípustná, viacsmeraná je neprípustná,
- **koreňové nábehy** sa pripúšťajú,

- **točitosť** je dovoľená ak nepresahuje 2 cm na 1 m dĺžky,
- **svalovitosť** nie je prípustná,
- **tŕahové a tlakové drevo** je prípustné,
- **mechanické poškodenie a výrobné trhliny** nie sú dovoľené.

Technologický postup pri výrobe lúpaných dýh:

- **skladovanie guľatiny,**
- **odkôrňovanie,**
- **hydrotermická úprava,**
- **krátenie guľatiny** na dĺžku lúparenských výrezov
- **centrovanie výrezov,**
- **lúpanie,**
- **odsun dýh** do medziskladu mokrej dyhy buď vo forme pásov navinutých na cievkach alebo sa postrihajú na formáty,
- **sušenie dýh** – niektoré výrobné systémy sušia súvislý dyhový pás, ktorý sa až potom strihá alebo sa sušia už postrihané dyhy na požadovanú vlhkosť, čím sa stabilizujú ich rozmery, pevnosť a dyha je pripravená na lepenie,
- **triedenie dýh** podľa kvality a rozmerov – podrozmerné kusy dýh sa spracovávajú na zosadenky, celé formáty dyhových listov a zosadeniek sú skladané do súborov, nanášané lepidlom, predlisované a lisované na horúcom lise,
- **formátovanie, brúsenie, triedenie, opravovanie, balenia a skladovanie zlisovaných súborov, zosadzovanie dýh.**

Operácie odkôrňovanie, hydrotermická úprava, krátenie guľatiny na dĺžku lúparenských výrezov, ako aj strihanie dýh a sušenie dýh môžu mať aj iné poradie v závislosti od druhu dreveniny, technológie a použitom strojnom zariadení.

Skladovanie guľatiny

Pre dýhárenskú a pleglejkárenskú guľatinu sa musia zabezpečiť optimálne podmienky skladovania, aby nedošlo k jej poškodeniu, či už vysúšaním čiel a vznikom trhlín, napadnutím drevosfarbujúcimi alebo drevokaznými hubami, prípadne drevokazným hmyzom. Niektoré poškodenia sa pri nesprávnom skladovaní môžu prejaviť už po niekoľkých hodinách, niektoré po niekoľkých dňoch, prípadne týždňoch.

Odkôrňovanie

Odkôrňovanie guľatiny zabezpečujú bubnové, frézovacie, škrabacie stroje (1. kapitolu, obr. 1.3). Voľba stroja závisí od druhu dreva, stredných priemerov guľatiny, objemu odkôrňovaného dreva, ceny zariadenia, nákladov na údržbu. Odkôrňovanie výrezov sa uskutočňuje pred hydrotermickou úpravou ale po nej.

Hydrotermická úprava

Hydrotermická úprava výrezov sa realizuje s cieľom zvýšiť plastické vlastnosti dreva pred lúpaním, krájaním a vytvoriť podmienky pre výrobu kvalitnej dyhy pri súčasnom znížení namáhania lúpacieho stroja.

Hydrotermická úprava predstavuje spôsob ošetrenia dreva spoločným pôsobením tepla a vodnej pary alebo vody v časovom intervale za účelom získania dočasných aj trvalých zmien prevažne fyzikálnych a mechanických vlastností dreva.

Kvalita hydrotermickej úpravy je určovaná najmä časom ohrevu, ktorý je závislý od rozmerov dreva, fyzikálnych vlastností dreviny, jeho počiatočnej teploty, teploty prostredia plastifikácie, teploty, ktorú bude mať výrez v mieste, kde sa ukončuje proces lúpania alebo krájania a pod.

Zo správne plastifikovaného výrezu sa získava dyha väčšej pevnosti a s nižšou spotrebou energie pri lúpaní, na dyhe je menej nožových trhlín, väčší podiel celých listov. Zvýšením celých listov sa znižuje prácnosť pri sušení, náklady na sušenie a na zosadzovanie dýh. Dyhy sú rovné, hladké, čo zaručuje vyššiu pevnosť lepenia a nižšiu spotrebu lepidla.

Zmäkčenie drevnej hmoty a zvýšenie jej plasticity môžeme vykonať rôznymi spôsobmi – fyzikálne, chemicky, kombinovane.

Na plastifikáciu preglejkárenských výrezov sa v našich podmienkach používajú prevažne pariače jamy, o rozmeroch: dĺžka $10 \div 12,6$ m, šírka $3 \div 3,6$ m, hĺbka $3,3 \div 4$ m. Využitelný objem je $100 \div 150$ m³ a objem výrezov uložených v jame je cca $45 \div 60$ m³.

Najčastejšie sa realizuje hydrotermická úprava parením nasýtenou vodnou parou v pariacich jamách, (2. kapitolu, obr. 2.9).

Krátenie guľatiny

Krátenie guľatiny na lúpárenské výrezy sa robí pomocou elektrických reťazových píl alebo skracovacích kotúčových píl (1. kapitola, obr. 1.2). Je veľmi dôležité, aby rez bol kolmý na pozdĺžnu os výrezu. Rozdelenie kmeňa sa robí so zreteľom na získanie čo najväčšieho počtu výrezov pri vymanipulovaní chýb dreva ako je krivosť, povrchová hniloba, neprípustné hrče, koncové trhliny.

Centrické lúpanie

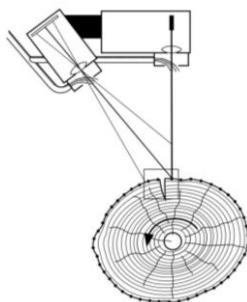
Centrickým lúpaním sa vyrába približne 95 % dýh. Tento spôsob dáva maximálnu výťažnosť, najväčšie rozmery dyhových listov, hrče sú viditeľné v najmenej ploche a spravidla najväčšia časť chýb (trhliny, vypadavé hrče, hniloba, nepravé jadro) zostáva v lúpacom zvyšku.

Centrovacie a vkladacie zariadenie

Najväčšie množstvo odpadu z guľatiny vzniká vo forme kúskov dýh pri zaokrúhľovaní výrezov na lúpacom stroji. Množstvo nálupov závisí od tvaru výrezu a od správneho upnutia výrezu do upínacích čeľustí lúpacieho stroja.

Centrovanie možno charakterizovať ako upnutie výrezu v ekonomicky najvýhodnejšej polohe, aby sa získal čo najväčší možný pás celistvej dyhy. Centrovaním sa znižuje množstvo nálupov a dýh, ktoré je potrebné zosadzovať.

Centrovacie zariadenia sa rozdeľujú na mechanické, optické a X-Y elektronicky riadené centrovacie a vkladacie zariadenia, s rôznymi typmi snímacích jednotiek, obr. 4.2.

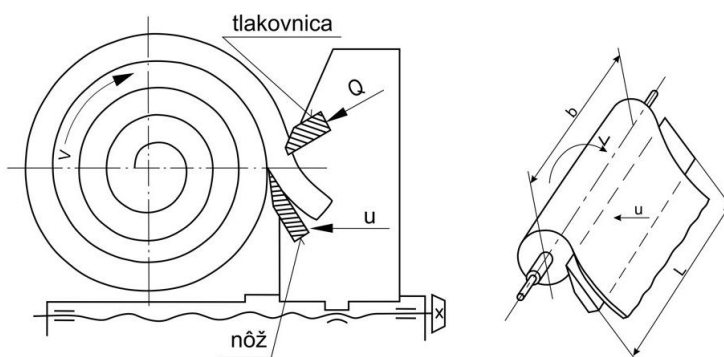


Obrázok 4.2 Princíp laserového snímača pre identifikáciu bodov na povrchu výrezov

Lúpanie

Lúpanie je rezanie dreva v rovine rovnobežnej s vláknami a kolmo k ich dĺžke, pri ktorom **hlavný pracovný pohyb (otáčanie) robí materiál (výrez) a pohyb priamočiary robí nôž**. Výrez sa otáča vo vretenách lúpacieho stroja, medzi ktorými je stlačený upínacími čeľusťami.

Otáčanie vretien a postupný posun suportu, v ktorom je upevnený nôž, majú pevné kinematické spojenie, v dôsledku čoho nôž zrezáva z výrezu stružlinu vo forme nepretržitého pásu, ktorého hrúbka je rovná hodnote posunu suportu za jednu otáčku vretien, obr. 4.3.



Obrázok 4.3 Schéma procesu lúpania

Uloženie noža vzhľadom k výrezu je určené uhlom rezania a tiež vertikálnou vzdialenosťou ostria noža od osi otáčania vretien – na úrovni osi vretien, pod osou vretien a nad osou vretien.

Uhol ostria noža je pre mäkké listnaté dreviny s hustými letokruhmi a tvrdé listnaté dreviny s hrčami $19 \div 22^\circ$, pre ihličnaté dreviny $20 \div 22^\circ$.

Tlakovnica (prítlačná lišta) je oceľová tyč hrúbky $12 \div 15$ mm a šírky $50 \div 80$ mm, ktorá stláča povrch dreva tesne pred ostrím noža a používa sa ako preventívne opatrenie proti zlej kvalite obrobeného povrchu. Uhol zaostrenia tlakovnice býva v medziach $50 \div 80^\circ$.

Poloha tlakovnice vzhľadom k nožu je určená:

- horizontálnou vzdialenosťou medzi tlačnou hranou tlakovnice a reznou hranou noža,
- výškou tlakovnice nad ostrím noža.

Lúpacie stroje sa rozdeľujú na 3 skupiny (ľahké, stredné, ťažké). **Dĺžky** spracovávaných výrezov sú od **800 do 2000 mm a priemery od 700 do 2000 mm.**

Hlavné časti lúpacieho stroja sú stojan, 2 vretená, suport, prevodové mechanizmy a systémy ovládania a riadenia stroja, obr. 4.4.



Obrázok 4.4 Lúpací stroj (4)

Stojan stroja musí mať masívnu pevnú konštrukciu, aby sa zabránilo vibráciám, ktoré negatívne vplývajú na kvalitu lúpanej dýhy. Rôzne mechanizmy lúpacieho stroja sa uvádzajú do pohybu hydraulicky, pneumatically alebo pomocou elektromotorov. Moderné lúpacie stroje majú robustnú konštrukciu, pričom hlavný zreteľ sa kladie na ich výkonnosť, ľahké ovládanie a jednoduchú údržbu.

Po upnutí vycentrovaného výrezu do čeľustí lúpacieho stroja a spustením stroja sa začína **proces lúpania**.

Keďže výrezy nemajú formu valca a okrem toho sú zbiehavé, napadá najprv pri lúpaní **odpad**, ktorý predstavuje malé kúsky dýh, nerovnomerného tvaru a nerovnomernej hrúbky, potom vznikajú **nálupové dýhy**, ktoré majú dĺžku výrezu

a šírku nad 15 cm. Keď už má výrez valcovitý tvar vzniká **nepretržitý pás dyhy**, ktorý je najpodstatnejšou časťou výroby dýh. Nakoniec zostáva **lúpací zvyšok**, priemer ktorého závisí od druhu použitých upínacích čeľustí a ich priemeru.

Odsun dýh od lúpacieho stroja

Vysokovýkonné lúpacie stroje majú výkon $2 \div 5$ výrezov za minútu, preto odoberanie dyhy musí byť kapacitne zladené s lúpaním.

Používajú sa dva systémy pre odoberanie dyhy od lúpacieho stroja:

- **tray-systém,**
- **navíjanie dyhy na cievky.**

Po spustení stroja najprv vznikajú nespracovateľné nálupy (malé časti dýh). Tento odpad je odsunutý dopravníkom na sekanie a použije sa buď pre výrobu tepla alebo pri výrobe DTD.

Ak už lúpací nôž zaberá po celej dĺžke, ale ešte nie po celom obvode výrezu vznikajú spracovateľné nálupy, ktoré sa ukladajú na vozík alebo sa odsúvajú pomocou pásového dopravníka k nožniciam, kde sa upravujú na hranách. V ďalšom procese po zlepení na hranách sa podľa kvality môžu použiť ako vložky alebo povrchové dyhy.

Neporušený (celistvý) pás dyhy je po vyjdení zo stroja navinutý na cievky alebo pomocou dopravníkov (transportných pásov) prisunutý k nožniciam alebo do sušiarne.

Tray-system – pri tomto spôsobe sú dyhy od lúpacieho stroja vedené transportnými pásmi, ktoré sú usporiadané v 1 až 8 etážach nad sebou, odtiaľ sú odsúvané k nožniciam alebo priamo do kontinuálnej sušiarne. Tento systém je vhodný pre hrubé dyhy z ihličnatých drevín, ktoré sa pri navíjaní môžu trhať, ďalej je vhodný pre prepravu nálupových dýh a silne potrhanych deravých dyhových pásov vznikajúcich na začiatku lúpania. Pre každé $3 \div 4$ etáže sú potrebné 1 nožnice.

Navíjacie a odvíjacie zariadenie sa používa pri väčších priemeroch výrezov, navíjanie sa na cievky a rýchlosť navíjania je synchronizovaná s rýchlosťou

lúpania. Cievky s navinutými dyhami do priemeru $800 \div 900$ mm sa skladujú v zásobníku, obr. 4.5.



*Obrázok 4.5 Tray-systém pre spracovateľné nálupy,
navíjacie zariadenie pre súvislý dyhový pás*

Strihanie dýh

Strihanie dýh sa môže robiť v mokrom alebo suchom stave. Dyhový pás možno strihať na formáty s prípustnými chybami, ktoré sa potom opravujú alebo sa strihá tak, že sa chybné miesta vylúčia, čím sa ale získa značne väčšie množstvo podformátnych kusov dýh, ktoré je potom potrebné zosadzovať.

Strihanie dýh sa realizuje na nožniciach rôznej konštrukcie. Dôležitou požiadavkou na nožnice je minimálny čas na jeden strih a aby posuv dyhy bol čo najväčší a synchronizovaný s reznou rýchlosťou lúpacieho stroja.

Triedenie a ukladanie dýh

Triedenie a ukladanie mokrej dyhy sa robí ručne, obr. 4.6, je to fyzicky veľmi náročná práca, ktorá vyžaduje rýchle a presné rozhodovanie. Modernejšie sú vákuové triediace a stohovacie zariadenia.



Obrázok 4.6 Ručné triedenie a ukladanie dyhy

Sušenie dýh

Vlhkosť mokrých dýh je $50 \div 90 \%$, je pomerne vysoká a aby bolo možné dyhy ďalej spracovať a aby sa zamedzilo plesniam a nežiaducim sfarbeniam je rýchle sušenie dýh veľmi potrebné. Dyhy sa sušia najmä preto, aby sa znížila ich vlhkosť na predpísanú vlhkosť technológiou ďalšieho spracovania (najmä lisovania) a aby sa vlhkosť rozložila rovnomerne po celej ploche dyhy.

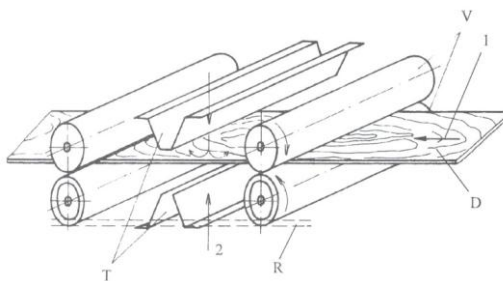
Dyhy vyrábané na sklad majú vlhkosť $12 \div 17 \%$. Konečná vlhkosť po sušení pri výrobe nevodovzdorných preglejok je $8 \div 10 \%$, pri výrobe vodovzdorných preglejok je $4 \div 6 \%$.

Sušenie sa realizuje kontinuálne, pomocou valčekových a pásových sušiarňí.

Valčekové sušiarne s pozdĺžnou cirkuláciou sušiaceho média – prúd sušiaceho prostredia je usmernený súbežne s pohybom dyhy, t.j. kolmo na valčeky, vzniká nerovnomerné rozloženie rýchlosti prúdenia sušiaceho média.

Valčekové sušiarne s priečnou cirkuláciou sušiaceho média – prúd sušiaceho média je usmernený pozdĺž valčekov kolmo na pohyb dyhy – rozloženie rýchlosti prúdenia sušiaceho média na výšku etáže je rovnomerné.

Valčekové sušiarne s impaktným prúdením sušiaceho média – sušiacie médium prúdi na dyhy z dvoch strán, kolmo na plochu listu z rozdeľovacích kanálov. Tento systém sušenia je najvýhodnejší, obr. 4.7.



*Obrázok 4.7 Schéma dýzovej valčekovej sušiarne dýh
1 – smer pohybu dyhy, 2 – smer prúdenia sušiaceho prostredia,
D – vysušaná dyha, V – vodiace valčeky, R – reťaz pohonu valčekov,
T – dýzy prívodu sušiaceho média*

Pásový sušiarne dýh – etážové sú zaradené do typu kontinuálnych sušiarňí a môžu byť v dvoch prevedeniach:

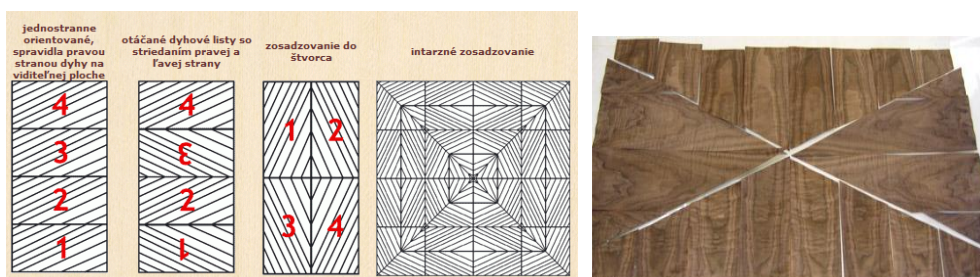
- v každej etáži je 1 nosný pás, ktorého spodná časť slúži na vedenie a pritláčanie dýh na nosný pás nižšie umiestnenej etáže,
- v každej etáži prislúcha 1 nosný spodný pás a jeden horný pritlačný pás pre vedenie a žehlenie dyhy.

Tieto typy sušiarňí sa vyznačujú nižšími výkonmi v porovnaní s valčekovými sušiarňami dýh ale pri **sušení tenkých dýh** sa im dáva prednosť pred valčekovými a to hlavne pre bezpečnejšie vedenie dýh.

4.11 Výroba zosadeniek

Zosadzovanie konštrukčných dýh sa realizuje po šírke a po dĺžke, pre zväčšenie plochy.

Zosadzovanie dýh sa realizuje aj za účelom získania zaujímavých obrazcov – intarzné zosadzovanie, obr. 4.8



Obrázok 4.8 Zosadzovania dýh (5,6)

Zosadzovanie

Zosadzovanie dýh sa robí rôznymi spôsobmi, obr. 4.9. Pri výrobe nábytku sa v menších prevádzkach dyhové zosadenky spájajú pomocou **lepiacej pásky** – klasickej, prípadne perforovanej. Lepiaca páska prechádza zvlhčovacím zariadením, ohrievaný valček ju pritláča na spoj a zároveň ju vysúša. Nevýhodou tohto spojenia je slabý lepiaci spoj. Ak sú takto spájané vrchné dyhy, opáskovaná strana sa musí umiestniť na vrch preglejky a po lisovaní sa páska odstráni brúsením.

Ďalším spôsobom je zosadzovanie dýh pomocou lepenia na hranách pomocou **lepidla**.

Moderné nábytkárske a preglejkárske závody používajú na zosadzovanie dyhových kusov **plastické vlákno**, ktoré je navinuté na cievkach a pritláča sa na povrch zlepuvaných dýh. Plastické vlákno sa nahreje, roztaví, pritlačí sa na povrch dyhových kusov a zatvrdne.

Zosadzovacie stroje sa vyrábajú v dvoch základných konštrukciách:

- **pozdĺžne zosadzovacie stroje** s tavným vláknom ZIG – ZAG,
- **priečne zosadzovacie stroje** s tavným vláknom.

Tieto zosadzovacie stroje sa vyznačujú vysokou pevnosťou spoja. Dyhové zosadenky sa pri ukladaní súborov orientujú tavným vláknom do lepidlovej škáry a pri brúsení zadyhovaných dielcov, resp. preglejok nespôsobujú žiadne problémy.



a)



b)

Obrázok 4.9 Zosadzovania dýh (7)
a) tavným vláknom ZIG-ZAG, b) lepiacou páskou

Oprava chybných dýh

Oprava chybných dýh (vyspravovanie) sa robí ručne alebo mechanicky na špeciálnych strojoch. Používané drevené záplaty môžu byť kruhové, oválne alebo mať inú formu. Smer vlákien pri oválnych záplatách a ich väčší rozmer musí súhlasiť so smerom vlákien vyspravovanej dyhy. Záplaty musia byť rovnakej farby, textúry a musia mať rovnakú hrúbku.

4.2 Technológia výroby preglejok

Preglejka je doska vytvorená zlepením 3 alebo viacerých dyhových listov, pričom smer vlákien susedných vrstiev je spravidla na seba kolmý, obr. 4.10.

Kombinovaná preglejka je doska zhotovená z dyhových listov rôznych druhov dreva, uložených symetricky od stredovej vrstvy.

Rovnovrstvá preglejka je preglejka zhotovená z vrstiev rovnakej hrúbky.

Kompozitná doska je doska, ktorá má jadro alebo niektoré vrstvy vyrobené z drevných resp. nedrevných materiálov, oplášťované dyhami.

Tvarová preglejka je preglejka vyrobená z dýh lisovaných do rôzneho tvaru v tvarových lisochoch.

Preglejka pre vnútorné použitie je doska, ktorá nemá lepený spoj odolný voči vonkajšej poveternosti, vode, vysokej vlhkosti. Je určená do suchého prostredia v uzavretých priestoroch.

Preglejka pre vonkajšie použitie je doska, ktorá má lepený spoj odolný voči vonkajšej poveternosti, vode alebo zvýšenej vlhkosti a ktorá je určená na použitie v extrémnych podmienkach.



a)



b)



c)

Obrázok 4.10 Preglejky
a) rovnovrstvá (8), b) kombinovaná (9), c) tvarová(10)

Technologický postup výroby preglejok:

- nanášanie lepidla na dyhy,
- skladanie súborov,
- predlisovanie,
- lisovanie,
- klimatizácia,
- formátovanie,
- oprava preglejok,
- brúsenie a hrúbková egalizácia,
- triedenie,
- skladovanie.

Pre výrobu preglejok je potrebné jednotlivé dyhové listy súboru naniest' lepidlom. **Proces lepenia dýh je pomerne zložitý**. Režim lepenia zahŕňa rad faktorov, ktoré zabezpečujú ako ekonomiku výroby preglejky, tak aj požadovanú kvalitu preglejky (pevnosť, vodovzdornosť, konečná vlhkosť).

Stav lepeného materiálu je charakterizovaný veľkosťou mikro- a makro- nerovností nachádzajúcich sa na povrchu dyhy, čistotou povrchu a teplotou dreva.

Mikro-nerovnosti na povrchu dyhy sú závislé od režimov rezania dreva, stavu lúpacieho stroja a jeho noža a od anatomickej stavby dreva. Okrem toho nerovnosti na povrchu dyhy môžu vzniknúť aj následkom napúčania po nanesení lepidla na povrch. Pevnosť lepeného spoja so zväčšovaním nerovností povrchu dýh vzrastá ale len do určitej hranice, pravdepodobne je to potom spojené s nedostatočným vyplnením priehlbín a nerovností lepidlom, čím sa porušuje rovnomernosť lepeného spoja.

Na kvalitu lepeného spoja majú značný vplyv aj **nerovnosti hrúbky dyhy** ako po dĺžke, tak aj po šírke dyhového pásu.

Značný vplyv na pevnosť lepenia dýh má ich **počiatočná vlhkosť**, ktorej hodnoty sú odporúčené v závislosti od použitých lepidiel.

Lepenie dýh sa môže uskutočňovať ako pri laboratórnej, tak aj pri zvýšenej teplote. Zahrievanie zlepovaných súborov zlepšuje kontakt lepidla s drevom. Preto pevnosť preglejky lepenej za horúca je o niečo vyššia ako lepenej za studena. Pri voľbe **lisovacej teploty** sa berie do úvahy počet vrstiev zlepovaného materiálu. Pri použití PP lepidla sa lisovanie súborov robí pri teplotách $130 \div 150$ °C (v závislosti od hrúbky súboru).

Tlak na lisovaný súbor je tiež dôležitý faktor, mal by byť dostatočný, aby sa získala rovnomerná vrstva lepidla bez vzduchových bublín. Tlak musí byť tým vyšší, čím je hustota dreva väčšia, nižšia jeho vlhkosť, väčšia nerovnosť zlepovaných povrchov, vyššia viskozita lepidla, značné nerovnomernosti hrúbky dyhy. Pri lisovaní za studena sa používajú tlaky $0,7 \div 1,4$ MPa, pri lisovaní za tepla $1,2 \div 2,0$ MPa.

Čas lisovania sa v praxi najčastejšie stanoví ako základný čas potrebný na vytvrdnutie lepidla ($1 \div 3$) + minúta na každý mm hrúbky súboru, vrátane lisovacích plechov do najvzdialenejšej vrstvy lepidla od lisovacích platní.

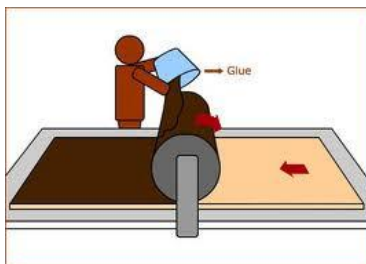
Odstátie (klimatizácia) preglejok po vybratí z lisu má za cieľ:

- **zvýšiť pevnosť lepeného spoja,**
- **vyrovnať vlhkosť preglejok,**
- **vyrovnať vnútorné napätia.**

Nanesená vrstva lepidla musí byť kompaktná a mať rovnakú hrúbku. Dyhy môžu byť zlepené fóliami alebo lepidlom. Fólia sa nareže na formáty odpovedajúce rozmerom dýh a pri skladaní súborov sa fólia vsúva medzi jednotlivé vrstvy.

Lepidlo sa môže nanášať na **všetky povrchy** alebo len **na polovicu**. V prvom prípade je zabezpečené dobré zmáčanie povrchov dýh a dosiahne sa dobré zlepenie, v praxi sa však nanáša väčšinou len na jednu stranu a až v lise pri stlačení súboru sa prenáša aj na druhú stranu.

Lepidlo sa nanáša rôznymi spôsobmi – **kontaktným, polievaním, vytlačovaním, pneumatickým alebo mechanickým striekaním**. Najčastejšie sa používajú valcové nanášačky, ktorými sa lepidlo nanáša na obe strany dyhového listu (veľkosť nánosu $70 \div 240 \text{ g.m}^{-2}$) ale časté je aj polievanie, vytlačovanie, striekanie, obr. 4.11.



Obrázok 4.11 Princíp kontaktného nanášania lepidla na dyhy (11)

Skladanie súborov

Preglejka sa obyčajne skladá z **nepárneho počtu dýh**, pri ukladaní súboru je treba dbať na zachovanie **pravidla symetrie** a ukladať povrchové dyhy pravou stranou von. Ak sa preglejky vyrábajú z ihličnatých drevín, potom beľové dyhy je potrebné používať na povrchy a jadrové na stredné vrstvy. Ak je preglejka zhotovená z ihličnatých a listnatých dýh, potom sa ihličnaté dyhy dávajú do stredových vrstiev.

Skladanie súborov sa robí:

- **ručne,**
- **na pohyblivom transportéri,**
- **na mechanických linkách.**

Predlisovanie súborov

Predlisovaním súborov za studena sa získajú kompaktné predlisky, vhodné pre ďalší transport a pre ukladanie do horúceho lisu. Výhody tejto operácie sú napr.:

- umožnenie mechanizácie a automatizácie lisovacieho úseku,
- ľahšia manipulácia s predliskami,
- zníženie vzdialenosti medzi lisovacími platňami,
- horúci lis nie je závislý od skladania súborov,
- skrátenie lisovacieho času a iné.

Čas predlisovania závisí predovšetkým od druhu dreva, druhu lepidla a tlaku predlisovania. Pri použití fenolformaldehydových lepidiel je čas predlisovania $10 \div 15$ minút a močovinoformaldehydových lepidiel je čas predlisovania 10 minút.

Čas od predlisovania po lisovanie sa pohybuje v rozpätí $5 \div 60$ minút.

Tlak sa pri predlisovaní pohybuje v medziach $1 \div 1,5$ MPa.

Lisovanie dýh

Lisy možno rozdeliť do nasledovných skupín:

- podľa spôsobu zlepovania – za horúca a za studena,
- podľa princípu ich činnosti – periodické, kontinuálne,
- podľa počtu etáží – jednoetážové, mnoho etážové,
- podľa spôsobu aplikácie tlaku – pneumatické, vákuové, mechanizované,
- podľa druhu zariadenia na aplikáciu tlaku – platne, valce, pásy.

Najčastejšie sa na lisovanie preglejok používajú **mnohoetážové vyhrievané lisy**. Používajú sa lisy s parným alebo vodným vyhrievaním platní – rôznej konštrukcie stĺpové, rámové a skriňové. Hladké platne lisov sú oceľové a ich hrúbka je $40 \div 50$ mm. Vo vnútri majú kanáliky s priemerom $15 \div 18$ mm rovnomerne rozložené po celej ploche lisu, ktorými prúdi vyhrievacie médium. Para, prechádzajúca cez platne, odovzdá svoju teplotu lisovacej doske a kondenzát sa odvádza cez kondenzačné hrnce a odvodné potrubie, obr. 4.12.



Obrázok 4.12 Mnohoetážový lis na výrobu preglejok (12)

Uzatváranie lisu môže byť:

- **postupné,**
- **simultánne.**

Postupné uzatváranie lisu sa obyčajne realizuje odspodu navrch, súbory dýh uložené v lise sú v takom prípade vystavené úderom, pričom v spodných etážach uložené súbory sú vystavené väčšiemu počtu úderov, čo vedie k nerovnomernému zlisovaniu súborov po výške lisu.

Simultánne uzatváranie lisu zabezpečuje súčasné zatvorenie všetkých platní lisu. Moderné lisy pracujú poloautomaticky alebo automaticky (uzavretie lisu, privedenie tlaku, čas lisovania, zníženie tlaku a otvorenie lisu).

Predlisky na zdvíhacom stole sa vsúvajú do etáže plniaceho zásobníka, ktorý sa periodicky spúšťa dolu o jednu etáž. Po naplnení sa zdvihne a police etažera sú

v úrovni etáže lisu, zasúvacím zariadením sa vsunú **všetky predlisky do lisu naraz, vyprázdňovania sa robí súčasne s plnením etažéra na druhej strane lisu.**

Dyhy je možné zlepovať aj v **jednoetážových lisoch** a to s **periodickou činnosťou alebo kontinuálnych.**

Jednoetážové lisy periodické sú konštrukčne jednoduché a odpadá nákladné plniace a vyprázdňovacie zariadenie. Zasunutie súborov do lisu, uzatvorenie lisu a vyprázdňovanie lisu zaberá málo času a sú vhodné na lisovanie tenkých preglejok ale sú málo výkonné.

Kontinuálne jednoetážové lisy pozostávajú z dvoch na seba uložených nekonečných oceľových pásov, medzi ktorými sa prepúšťa lisovaný súbor, tlak je vyvinutý pomocou valcov. Dĺžka lisu závisí od času lisovania a požadovanej kapacity lisu.

Na lepenie **tvarových výliskov** (sedadiel, operadiel) sa používajú lisy s tvarovými platňami.

Oprava preglejok sa realizuje za účelom zlepšenia ich kvality. Opravujú sa chyby, ktoré vznikli pri lisovaní, pri omietaní alebo chyby, ktoré neboli opravené na dyhách pred lisovaním. Malé chyby sa vyspravujú **tmelom**.

Oprava záplatami – týmto spôsobom sa odstraňujú hlavne výrobné chyby, otvory po vypadnutých hrčiach a pod. Oprava sa najčastejšie uskutočňuje ručnými elektrickými vŕtačkami, ktorými sa vyvŕtajú otvory, kde sa vlepia záplaty zo zdravých dýh.

Brúsenie preglejok sa vykonáva za účelom egalizácie hrúbky a odstránenia výrobných chýb na povrchu preglejky a samozrejme, aby bol získaný hladký povrch preglejky. Na brúsenie preglejok sa používajú valcové brúsky s 3 alebo 4 valcami s ich spodným alebo vrchným uložením. Spôsob podávania preglejok do brúsky je najčastejšie realizovaný valčekmi, prípadne gumovým pásom.

Triedenie preglejok je konečnou a súčasne kontrolnou operáciou technologického procesu a je jedným z najdôležitejších úsekov práce. Triedenie všetkých preglejovaných materiálov sa realizuje podľa vzhľadu povrchových dýh, podľa platných noriem alebo technických podmienok.

Uskladňovanie preglejok – označené a zabalené preglejky sa odvážajú do skladov, kde sa uskladňujú do výšky $1,8 \div 2$ m. Najväčšia vlhkosť preglejky pri 100 % vlhkosti vzduchu môže byť $20 \div 28$ %. Preglejky sa musia uskladňovať vždy vo vodorovnej polohe, nesmú sa stavať kolmo na hranu a ani sa opierať. Jednotlivé skládky preglejok kvality triedy E, A, B musia byť zakryté a zaťažené.

4.3 Technológia výroby latoviek

Latovka je preglejovaná doska vyrobená s jadrom z masívneho dreva, obr. 4.13.



Obrázok 4.13 Latovka (3,9)

Preglejka má všetky vrstvy zložené z dýh, ktoré sú zlepené v rovine dosky. Ďalšie typy preglejovaných dosiek môžu mať (väčšinou) stredné vrstvy zhotovené z iného materiálu ako sú dyhy.

Latovka – stredná vrstva dosky je vytvorená z latiek z prírodného dreva a je obojstranne oblepená dyhami. **Smer vlákien susedných dýh musí byť na seba kolmý.** Latovkový stred je hrubý minimálne 7 mm, nebýva hrubší ako 30 mm.

Stredná vrstva preglejovanej dosky môže byť vyhotovená aj z menších drevných elementov – doštičiek tenších ako 7 mm alebo aj z lúpaných dýh narezaných na rovnakú hrúbku a umiestnených kolmo na rovinu dosky.

Stredná vrstva latoviek a iných preglejovaných dosák sa zhotovuje rôznymi spôsobmi.

Podľa konštrukcie latovkového stredu sa latovky rozdeľujú na 2 skupiny:

- **latovky so stredom špagátovým** – latovkový stred je vyrobený zo smrekového alebo jedľového reziva, ktoré sa nareže na latky, tie sa po otočení o 90° z polohy akú mali v doske, tesne k sebe spoja špagátom zapusteným do drážok naprieč laticiek,
- **latovky so stredom lepeným** – latky sú vyrobené z reziva a po otočení o 90° z polohy akú mali v doske sú lepené tesne k sebe.

Na výrobu latoviek sa najčastejšie používa močovinoformaldehydové lepidlo, pre latovky na vonkajšie použitie fenolformaldehydové lepidlo.

Pre konštrukciu latoviek platia nasledovné zásady:

- latovky 3- vrstvé, hrúbka povrchových dýh $2,5 \div 4$ mm, smer vlákien povrchových dýh musí byť kolmý na smer vlákien v latovkovom strede,
- latovky 5- vrstvé hrúbka povrchových dýh $1,2 \div 1,5$ mm, hrúbka vložiek $1,2 \div 3$ mm, smer vlákien vložiek musí byť kolmý na smer latovkového stredu, smer vlákien povrchovej dyhy musí byť kolmý na smer vlákien vložky,
- latovky 5- vrstvé so zdvojenou povrchovou vrstvou, namiesto vložiek sú použité zdvojené povrchové dyhy, ktoré sú z rovnakej dreveniny a majú smer vlákien zhodný,
- latovky viacvrstvé.

Rezivo na výrobu latovkového stredu sa vysuší na vlhkosť $w = 6 \div 8$ % a po vysušení sa z neho vyrobí latky potrebných rozmerov.

Latky latovkového stredu sa zlepiť do monobloku, ktorý prechádza cez valcovú nanášačku, ktorá na obidva povrchy naniesie lepidlo.

Nasledujúcim uzlom je dyhovanie latovkového stredu. Dyhové listy s vlhkosťou $8 \div 12$ % obalia latovkový stred v špeciálnom zariadení a vytvorený súbor prejde predlisom.

Latovky sa väčšinou lisujú v 1- etážovom lise. Pri použití močovinoformaldehydových lepidiel je optimálna lisovacia teplota $105 \div 110^{\circ}\text{C}$, tlak $0,8 \div 1 \text{ MPa}$, čas $10 \div 12$ minút.

Latovky sa vyrábajú v týchto základných veľkostiach:

- šírka 1220 mm (620, 920, 1080 mm),
- dĺžka 2400 mm (1550, 1700, 1750, 1830, 1900, 2000, 2100, 2200, 2300),
- hrúbka 16, 19, 22, 25, 30 a 35 mm.

Pre výrobu nábytku sa väčšinou používajú hrúbky 16, 19, 22 mm, obojstranne brúsené ale i nebrúsené.

4.4 Technológia výroby krájaných dýh

Niektoré operácie technologického procesu pri výrobe krájaných dýh sú podobné ako pri výrobe lúpaných dýh a teda budú bližšie ozrejmene len tie rozdielne.

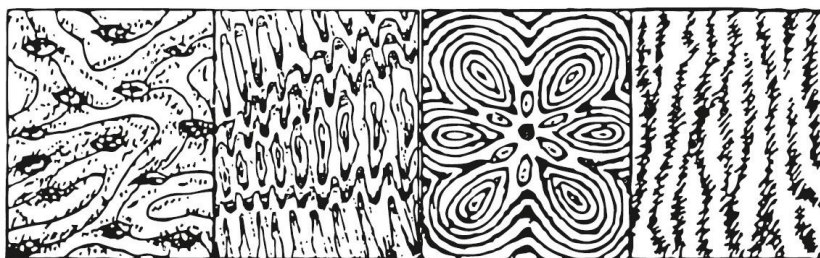
Technologický postup výroby preglejok:

- **skladovanie,**
- **odkôrňovanie,**
- **výroba prizmy,**
- **hydrotermická úprava,**
- **krájanie,**
- **odsun dýh,**
- **kontrola kvality mokrej dyhy, sušenie dýh,**
- **strihanie dýh,**
- **triedenie dýh – kontrola kvality suchej dyhy,**
- **skladovanie dýh.**

Operácie odkôrňovania ako aj výroby priziem môžu mať v závislosti na druhu dreveniny a výrobnej technológii aj iné poradie.

Pri výrobe dekoračných dýh je guľatina spravidla krátená na dĺžku a rozrezávaná na prizmu pred hydrotermickou úpravou.

Krájané dyhy sa môžu vyrábať z korenicovej časti, nádorov, dvojitého stržňa – mnohokrát s efektívnym využitím prirodzených chýb dreva na zvýšenie dekoračného efektu, obr. 4.14.

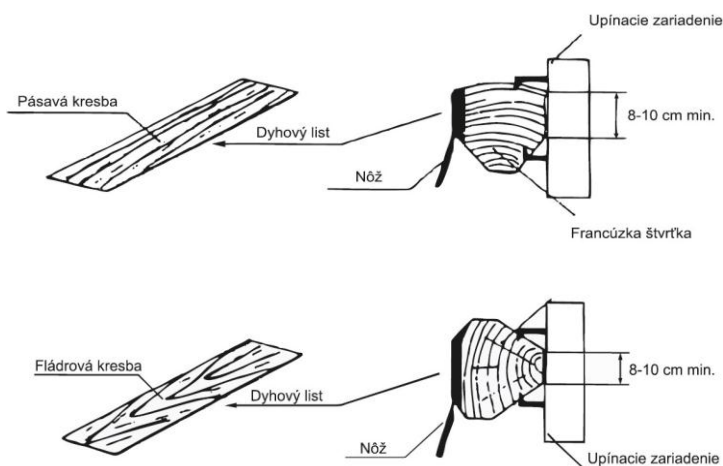


Obrázok 4.14 Kresba dýh

Výroba prziem

Priečne delenie výrezov sa robí so zreteľom na kvalitu kmeňa a dĺžku krájacieho noža. Pred začatím tejto operácie je potrebné výrez presne zmerať a zhodnotiť výskyt nežiaducich chýb. Používajú sa skracovacie kotúčové píly a rozrezávacie reťazové píly.

Pozdĺžne delenie výrezov na prizmu pre výrobu dekoračných dýh sa robí pomocou zvislých alebo horizontálnych pásových píl, v súčasnej dobe sa častejšie používajú kotúčové píly. Výrez sa môže rozrezať na polovičky, štvrtky, prípadne tretinky, ktoré umožňujú získať širšie dyhové listy z menších priemerov a zároveň získať vopred zamýšľanú kresbu dreva (radiálnu, tangenciálnu), obr. 4.15. Účelom pozdĺžneho delenia je urobiť na výreze dostatočnú plochu (min. 10 cm), aby mohol byť výrez pevne upnutý ku stolu krájacieho stroja ako aj eliminovať prípadné chyby dreva.



Obrázok 4.15 Princíp uchytenia štvrtky do stroja-
radiálna, tangenciálna dyha

V zásade existujú **2 základné smery**, ktorými môže byť rezaná dyha, buď rovnobežne s ročnými kruhmi – **centrické lúpanie** alebo rovnobežne so stržňovými lúčmi – **štvrtkové krájanie**.

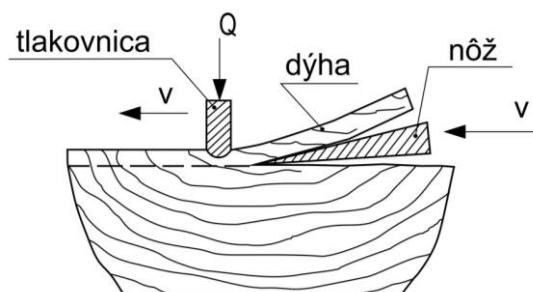
Excentrické lúpanie – pri klasickom lúpaní je cieľom získať maximálne množstvo dýh a pri excentrickom lúpaní vhodným upnutím výrezu (prizmy), je cieľom získať dyhy s najkrajšou kresbou.

Krájanie sa realizuje v porovnaní s lúpaním v menšom rozsahu. Krájanie sa využíva na výrobu vysokohodnotných dýh s dekoračnou kresbou, hlavne pre viditeľné plochy interiérových prvkov. Dyha je krájaná na malé hrúbky od 0,1 ÷ 2 mm.

Základné spôsoby krájania sú:

- **priečne krájanie,**
- **pozdlžne krájanie.**

Priečne krájanie sa používa na výrobu väčšiny dekoračných dýh. Princíp horizontálneho krájania je na obr. 4.16.



Obrázok 4.16 Princíp horizontálneho krájania

Uhlové parametre pri krájaní

Rezný uhol je konštantný, bežne sa používa uhol ostria $16 \div 17^\circ$. Uloženie noža je určené výškou ostria tlakovnice nad ostrím noža a horizontálnou vzdialenosťou medzi ostrím noža a tlakovnicou.

Dyha je vynášaná z krájacieho stroja a ukladaná v presnom poradí. Každá prizma je označená.

Horizontálne krájacie stroje majú na stole upevnený výrez. Suport s nožom a tlakovnicou robia vratný horizontálny pohyb. Stôl s výrezom sa zdvíha zospodu nahor po každom odkrojení o hrúbku dyhy. Tieto stroje sa delia do dvoch skupín – ľahké do dĺžky noža 4100 mm (počet rezov 50 až 60 za minútu) a ťažké do dĺžky noža 5200 mm.

Zvislé krájacie stroje sa vyrábajú pre výrobu tenších dýh do hrúbky 3 mm a pre krájanie prízom s dĺžkou od 3300 mm do 5200 mm, s výkonom $20 \div 100$ rezov za minútu. Klasické typy zvislých krájacích strojov majú pevné rezné ústrojenstvo, ktoré sa po odkrojení posúva o hrúbku dyhy. Prizma je upnutá na pevnom stole, ktorý vykonáva pohyb priamočiary vratný. Nôž je upevnený dole a rez sa realizuje pri pohybe prizmy zhora nadol.

Šikmé krájacie stroje sú podobné horizontálnym, s tým rozdielom, že rezné ústrojenstvo aj stôl s prizmou vykonávajú pohyb priamočiary vratný navzájom proti sebe.

Zoznam bibliografických odkazov – 4. kapitola:

1. Mahút, J., Réh, R., Víglaský, J.: Kompozitné drevné materiály. Časť I. Dyhy a preglejované výrobky. Zvolen: TU, 2004: 266s. ISBN 80-228-1324-9
2. WOODCRAFT helping you make wood work. Veneering, Wood Veneer Plywood, Sheets &. [cit. 2011-10-25]. Dostupné na internete: <http://www.woodcraft.com/Category/1002122/Veneering.aspx>
3. Vstavané skrine, šatníky, kuchyne, dvere, drevárske výrobky. [cit. 2011-10-25]. Dostupné na internete: <http://www.vona.sk/ponuka-firmy>
4. Apokalipsa – Wooden packaging Machines. Peeling, slicing, clipping. Veneer peeling machine. [cit. 2011-10-25]. Dostupné na internete: <http://www.apokalipsa.rs/index.php?lang=en&page=section&sec=3>
5. Dekoračné dyhy – Buk. [cit. 2011-10-25]. Dostupné na internete: <http://www.poziadavka.sk/ponuky/ponuka-40314/>
6. FINIT-Služby-Zosadzovanie. [cit. 2011-10-25]. Dostupné na internete: <http://finit.sk/sluzby/zosadzovanie/>
7. Drift PLUS – prehľad tavných vlákien KUPER. [cit. 2011-10-25]. Dostupné na internete: <http://www.driftplus.sk/630.htm>
8. Linyi Green Imp&Exp.Corp.Ltd. [cit. 2011-10-25]. Dostupné na internete: <http://greenlivable.com/commercial.htm>
9. NORMAN, Veľkoplošné materiály. [cit. 2011-10-24]. Dostupné na internete: <http://www.norman.sk/velkoplosne-materialy>
10. Schleifroboter – Formsperrholz. Sitze und Lehnen. [cit. 2011-10-25]. Dostupné na internete: http://www.wood-unlimited.com/finishing_contour_d_1.htm
11. Production Procedure Plywood. [cit. 2011-10-25]. Dostupné na internete: <http://www.chinalinkpanels.com/Production%20Procedure.htm>
12. Hot pressing plywood Sales. Hot pressing plywood. [cit. 2011-10-25]. Dostupné na internete:
13. http://www.alibaba.com/product-gs/459642416/Hot_pressing_plywood/showimage.html

<i>Autori:</i>	Alena Očkajová, Martin Kučerka
<i>Názov:</i>	Materiály a technológie 1 – Drevárske technológie
<i>Vydavateľ:</i>	Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici Fakulta prírodných vied Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici
<i>Vydanie:</i>	prvé
<i>Náklad:</i>	100 kusov
<i>Počet strán:</i>	115
<i>Počet autorských hárkov:</i>	5,5 AH
<i>Tlač:</i>	Bratia Sabovci s.r.o., Zvolen
<i>Miesto a rok vydania:</i>	<i>Banská Bystrica, 2011</i>

ISBN 978-80-557-0262-9