

TECHNICKÁ UNIVERZITA VO ZVOLENE
Drevárska fakulta
Referát dištančného vzdelávania

prof. Ing. Ján Zemiar, PhD

**TECHNOLÓGIA DRUHOSTUPŇOVÉHO
SPRACOVANIA DREVA**

časť I.: Technológia výroby nábytku

Zvolen 2007

OBSAH

Úvod	6
1 Nábytok, technológia a výroba – všeobecná charakteristika	7
1.1 Nábytok	7
1.2 Technológia	7
1.3 Výroba nábytku	8
1.3.1 Štruktúrny technologicko-organizačný model výroby nábytku	9
1.3.1.1 Vstupy	9
1.3.1.2 Výstupy	10
1.3.1.3 Fázy výrobného procesu	10
1.3.1.4 Stupne výrobného procesu	11
1.3.1.5 Varianty základného technologicko-organizačného modelu výroby nábytku	14
1.3.1.6 Technológia – technologické postupy výroby nábytku	16
2 Technológia výroby masívnych dielcov	17
2.1 Technológia výroby masívnych dielcov	17
1° P – Základné tvarovanie	18
2.1.1 Delenie reziva	18
2.1.2 Rovinné frézovanie	21
2.1.3 Procesy kvalitatívnej a tvarovej úpravy prírezov – vetva A modelu	21
2.1.3.1 Vyspravovanie	21
2.1.3.2 Ohýbanie	22
2.1.3.2.1 Plastifikácia	23
2.1.3.2.2 Vlastné ohýbanie	25
2.1.3.2.3 Tvarová stabilizácia	27
2.1.4 Výroba lepených prírezov	28
2.1.5 Výroba lamelových prírezov z dýh	32
2.1.5.1 Delenie dýh	33
2.1.5.2 Zosadzovanie dýh	33
2.1.5.3 Lepenie – lamelovanie	35
2.1.5.4 Delenie výliskov	37
2.2 Technológia výroby masívnych dielcov	38
2° P – Tvarové a konštrukčné opracovanie	38
2.2.1 Profilovanie	39
2.2.2 Ohýbanie	44
2.2.3 Skracovanie	45
2.2.4 Konštrukčné opracovanie dielcov	45
2.2.5 Spájanie	46
2.2.6 Tvarovanie – profilovanie	47
2.2.7 Konštrukčné opracovanie zostáv	48
3 Technológia výroby plošných dielcov	49
3.1 Charakteristika vstupných materiálov	49
3.1.1 Konštrukčné (nosné) materiály	49
3.1.2 Dekoračné a podkladové materiály	50
3.1.2.1 Dyhy a dyhy s reprodukovateľnou kresbou	50
3.1.2.1.1 Dyhy	50
3.1.2.1.2 Dyhy s reprodukovateľnou kresbou	50
3.1.2.2 Fólie	51
3.1.2.2.1 Reaktoplastické fólie	51
3.1.2.2.2 Termoplastické fólie	52

3.1.2.3 Dekoračné lamináty	52
3.2 Technológia výroby plošných dielcov	53
1° P – Základné tvarovanie	53
3.2.1 Základné tvarovanie a dekoračná úprava prírezov – vetva „A“ modelu	54
3.2.1.1 Prírežovanie (delenie)	54
3.2.1.2 Kalibrovanie	56
3.2.1.3 Dyhovanie	58
3.2.1.4 Kaširovanie	60
3.2.2 Príprava dekoračných a podkladových materiálov	61
3.2.2.1 Delenie	61
3.2.2.2 Zosadzovanie	62
3.3 Technológia výroby plošných dielcov	63
2° P – Tvarové a konštrukčné opracovanie	63
3.3.1 Formátovanie	63
3.3.2 Povrchové tvarovanie	65
3.3.3 Oplášťovanie	66
3.3.4 Olepovanie bočných plôch	68
3.3.4.1 Olepovanie rovných bočných plôch	68
3.3.4.1.1 Stacionárne olepovanie	68
3.3.4.1.2 Priebežné (kontinuálne) olepovanie	69
3.3.4.2 Olepovanie profilovaných- tvarovaných bočných plôch	70
3.3.4.2.1. Softforming	70
3.3.4.2.2 Postforming	71
3.3.5 Konštrukčné opracovanie	72
4 Technológia výroby viackomponentných plošných rámových dielcov	75
4.1 Charakteristika dielcov	75
4.2 Technologické postupy	76
5 3°P – Príprava povrchu	79
5.1 Nerovnosti povrchu – jeho vyrovnávanie a hladenie	80
5.1.1 Nerovnosti povrchu dreva	80
5.1.1.1 Štrukturálne nerovnosti povrchu	80
5.1.1.2 Nerovnosti vznikajúce pri opracovaní dreva	80
5.1.2 Vyrovnávanie a hladenie povrchu dreva	80
5.1.2.1 Brúsenie	81
5.1.2.2 Lepenie podkladových fólií	84
5.1.2.3 Tmelenie	84
5.1.2.4 Plničovanie (vyplňovanie)	84
5.2 Adhezívna príprava povrchu dreva	85
5.3 Estetická príprava povrchu dreva	85
5.3.1 Bielenie	86
5.3.2 Morenie	86
5.3.3 Potláčanie	87
5.3.4 Ostatné metódy estetickej prípravy povrchu	88
5.4 Ochrana povrchu	88
6 4°P – Medzisklad	89
7 5°P – Tvorba náterového filmu	90
7.1 Náterové látky	90
7.2 Procesy tvorby náterového filmu	91
7.2.1 Nanášanie náterovej látky	92
7.2.1.1 Ručné nanášanie	92
7.2.1.2 Striekanie	93

7.2.1.2.1 Pneumatické (vzdušné) striekanie	93
7.2.1.2.1.1 Striekacie náterovej látky pri teplote pracovného prostredia (20°C)	93
7.2.1.2.1.2 Striekacie pri zvýšenej teplote náterovej látky	95
7.2.1.2.2 Vysokotlaké (bezvzduchové) striekanie (Airless)	95
7.2.1.2.3 Vysokotlaké striekanie s podporou vzduchu – komprimované (Air – mix)	95
7.2.1.2.4 Nanášanie v elektrostatickom poli	95
7.2.1.3 Polievacie	97
7.2.1.4 Navaľovanie – nanášanie valcom	97
7.2.1.5 Máčanie	98
7.2.1.6 Ostatné metódy nanášania	99
7.2.2 Sušenie a vytvrdzovanie náterových látok	99
7.2.2.1 Urýchľovanie vytvrdzovania priamym pôsobením energie na náterovú látku	102
7.2.2.1.1 Konvenčný ohrev	102
7.2.2.1.2 Infračervené žiarenie (IČ)	104
7.2.2.1.3 Ultrafialové žiarenie (UV)	105
7.2.2.1.4 Tok urýchlených elektrónov (radiačné vytvrdzovanie – EBC; ESH)	106
7.2.2.2 Urýchľovanie vytvrdzovania s nepriamym pôsobením energie (akumulovaným teplom) na náterovú látku	107
7.2.3 Postupy tvorby náterového filmu	107
8 6°P – Úprava (zošľachtovanie) náterového filmu	109
8.1 Brúsenie	110
8.2 Hladenie – roztieranie	111
8.3 Leštenie	111
8.4 Matovanie	112
8.5 Doleštenie a čistenie	112
9 Montáž	114
9.1 Spôsob montáže a miesto jej realizácie	114
9.2 Model reťazenia technologických operácií	116
9.3 Metódy spájania	118
9.3.1 Spájanie lepením	120
9.3.1.1 Folding systém	123
9.3.2 Spájanie tekutými plastami	123
9.3.3 Mechanické spájanie	124
9.3.3.1 Spájanie skrutkami, klincami, sponkami, špeciálnymi prostriedkami	124
9.3.3.2 Spájanie kovaním	124
9.3.4 Kombinované spájanie	125
9.4 Organizácia montáže	125
9.4.1 Stacionárna montáž (montáž na mieste)	126
9.4.2 Pohyblivá – prúdová montáž	127
10 Balenie	130
10.1 Kategorizácia obalov	130
10.2 Činitele a tendencie ovplyvňujúce balenie	131
10.2.1 Výrobok	131
10.2.2 Baliace materiály	132
10.2.3 Spôsoby prepravy a manipulačné zariadenia	132
10.2.4 Technológia balenia	133
10.3 Charakteristika vybraných spôsobov balenia	133
10.3.1 Balenie do kartónov	133
10.3.2 Balenie do zmrašťovacích sa fólií	133
10.3.3 Balenie do strečových – roztlačných (prieťahových) fólií	135
10.3.4 Balenie do textílií	135
10.3.5 Iné spôsoby balenia	135

ÚVOD

Učebný text je zameraný na problematiku technológie výroby nábytku na báze dreva a drevných materiálov. Ide o kategóriu nábytku, ktorá má najširšie zastúpenie v sortimente nábytku. V súlade s náplňou predmetu je preto predkladaný text orientovaný práve na technológiu tohto druhu nábytku.

Učebný text je rozdelený do 10 kapitol. Prvá kapitola dáva všeobecný pohľad na nábytok, technológiu a jeho výrobu. Ostatné kapitoly sú špecifikované, zamerané na technológiu výroby nábytkových dielcov, ich montáž a balenie nábytku. Kľúčová pozornosť je venovaná technológii výroby masívnych a plošných dielcov, ich prvej fáze výroby, kde sa najviac prejavujú osobitosti v technológii. Ďalšie kapitoly (5.-10.) dávajú všeobecnejší pohľad na technologické procesy a postupy bez zreteľa na vyrábaný druh nábytkových dielcov. Vyplýva to z toho, že osobitosti pre jednotlivé druhy dielcov už nie sú tak výrazné a postupy sú na rozdiel od prvých dvoch stupňoch výroby nábytku v určitom rozsahu podobné, alebo zhodné.

V texte sa charakterizujú technologické procesy, ich nadväznosť pri výrobe konkrétnych dielcov. Pre doplnenie uvádzame aj krátku charakteristiku materiálov používaných na výrobu nábytku a charakteristiku strojovo-technologických zariadení. Uvedené informácie dávajú predpoklady pre pochopenie vlastnej technológie a prispievajú ku komplexnosti pohľadu na objekt štúdia.

Vzhľadom na určenie učebného textu tento neobsahuje hlbšie poznatky o technologických procesoch spadajúcich do oblasti mikrotechnológie. Ide o samostatnú oblasť presahujúcu rámec predmetu.

Za pripomienky k predkladanému učebnému textu ďakujem recenzentom Ing. Františkovi Volmutovi a Ing. Jozefovi Gáboríkovi, CSc. Súčasne ďakujem kolegom z katedry Marte Gondovej a Jánovi Urdovi za technické práce súvisiace s vytvorením predkladaného textu. Moje poďakovanie patrí aj všetkým tým, s ktorými som si v diskusiách vytváral predstavy o obsahu učebného textu a svojimi poznatkami a životnými skúsenosťami prispeli k obohateniu predkladaného diela.

Autor

Zvolen, január 2007

1 NÁBYTOK, TECHNOLOGIA A VÝROBA - všeobecná charakteristika

POSLANIE

Podat' základné informácie o produkte výrobného procesu – nábytku, technológii a výrobe a ich vzájomných vzťahoch.

CIEĽ

Na základe získaných poznatkov o produkte výroby, technológii a vlastnej výrobe, poukázať na vzájomné ich súvislosti a spoznať štruktúru výrobného procesu.

1.1 Nábytok

Nábytok patrí do kategórie predmetov uspokojujúcich základné potreby človeka. Vytvára priaznivé podmienky pre bývanie (bytový nábytok), spoločenské potreby (nábytok verejných priestorov), pracovné činnosti (kancelársky, laboratórny nábytok), vzdelávanie (školský nábytok) a iné činnosti človeka. Uspokojuje jeho praktické i kultúrne potreby. Je dominujúcim prvkom interiéru, kde v súčinnosti s ostatnými predmetmi sa podieľa na tvorbe mikroprostredia človeka.

Nábytok prešiel historickým vývojom. Je odrazom spoločenských a hospodárskych pomerov danej epochy ľudstva. Úroveň techniky a technológie v súčinnosti s aplikovanými materiálmi poznamenali tak funkciu, tvar ako aj konštrukciu nábytku. Pre súčasné obdobie je charakteristickým znakom nábytku jeho schopnosť uspokojovať individuálne požiadavky užívateľov. Na strane jeho výroby je znakom vysoká úroveň techniky s automatizovanými riadiacimi systémami.

Nábytok bez ohľadu na druh a aplikované materiály pozostáva zo základných konštrukčných elementov – **dielcov**, vzájomne spájaných do funkčného celku prostredníctvom spojovacích prostriedkov (lepidla, kovania, drevených a plastových spojovacích prvkov). Jeho nevyhnutnými ďalšími prvkami popri spojovacom kovaní sú iné typy kovaní (napr. závesy, zámky, úchytky). Súčasťou nábytku môžu byť aj špeciálne mechanizmy zabezpečujúce určité jeho funkcie (otáčanie, vysúvanie, preklápanie, ...) alebo iná výbava, ako napr. svietidlá, ukladacie systémy pre riad, šatstvo a pod.

Základné konštrukčné elementy nábytku – dielce sú na rôznej materiálovej báze. Vo všeobecnosti prevláda drevo a drevné materiály. Ďalšími sú kovy, plasty, textil, sklo, kameň, prírodné vláknité materiály a iné doplnujúce materiály, zvlášť v kategórii čalúneného nábytku. V našom prípade objektom štúdia sa stane výroba nábytku na báze dreva a drevných materiálov.

1.2 Technológia

Technológia je jadrom výrobného procesu. *Môžeme ju definovať ako súbor metód, spôsobov a postupov pôsobiacich prostredníctvom pracovných prostriedkov na pracovný predmet za účelom jeho premeny na vyžadovaný produkt – výrobok.*

[Poznámka: Tradične sa technológia spájala s pracovným predmetom v podobe látky (suroviny, materiálov) a s výrobnou činnosťou. V súčasnosti sa pojem technológia vysvetľuje v širšom chápaní – za pracovný predmet sa považuje aj energia a informácia a za

technologické procesy aj procesy, ktoré nemajú charakter výroby. Pre naše účely ju budeme charakterizovať v zmysle uvedenej definície.]

Proces premeny pracovného predmetu označujeme ako **proces technologický**. Počas technologického procesu dochádza ku kvantitatívno-kvalitatívnym zmenám na pracovnom predmete (zmeny stavu, tvaru, rozmerov). Procesy vo výrobe, pri ktorých k týmto zmenám nedochádza budeme označovať ako **netechnologické** (procesy riadiace, manipulačné, kontrolné, ...).

Technologický proces vo svojej podstate je **hmotno-energetický proces** riadený sústavou informácií pre zabezpečenie vyžadovaného cieľa. Premena (transformácia) pracovného predmetu na vyžadovaný výrobok sa uskutočňuje postupne sústavou elementárnych technologických procesov – technologických operácií. [Poznámka: pri takomto ponímaní technologickej operácie neprihliadame, na rozdiel od definovania operácie pre účely organizácie a riadenia výroby, na spojenosť s pracoviskom a pracovníkom].

Podľa charakteru rozčleňujeme technológie – technologické procesy na mechanické, chemické, fyzikálne, biochemické, prírodné. Vo výrobe nábytku výrazne prevažujú procesy mechanické, v menšej miere procesy fyzikálne a chemické.

1.3 Výroba nábytku

Výrobu nábytku možno charakterizovať z viacerých hľadísk – z hľadiska podstaty a konštrukcie výrobku, typu výroby, spojitosti výrobného procesu, technológie, štruktúry a iných hľadísk.

Výrobok

Nábytok, ako sme ho už charakterizovali, pozostáva z jednotlivých základných konštrukčných elementov – dielcov. *Na základe tejto charakteristiky výroba nábytku je vlastne výrobou jeho jednotlivých dielcov s nadväzujúcimi procesmi predmontáže, montáže a balenia.* Pri demontovateľných spojoch montáž možno oddeliť od výroby dielcov a presunúť k užívateľovi, prípadne ju možno uskutočniť v obchodných organizáciách alebo v špecializovaných montážnych závodoch.

Výrobok je cieľom – výstupom výrobného procesu. Ako výsledok výroby určuje základné rysy výrobného procesu. Je jedným z prvkov výrobného procesu. Od neho sa odvíjajú ostatné prvky výrobného procesu, t. j. technológia, pracovné predmety, pracovné prostriedky, pracovná sila, organizácia a riadenie výroby.

Výrobok – nábytok môže byť jednoduchý alebo zložitý. Znakom zložitosti je funkcia výrobku, počet dielcov, z ktorých výrobok pozostáva, ich tvar, rozmanitosť použitého materiálu, požiadavky na kvalitu. So zložitosťou výrobku vzrastajú nároky na technológiu, technickú úroveň zariadení i kvalifikáciu pracovníkov. So vzrastajúcou zložitosťou výrobku nadobúda na význame prehlbovanie kooperačných vzťahov, výroba komponentov alebo polotovarov nábytku v špecializovaných výrobných jednotkách, teda rozloženie výroby výrobku do viacerých výrobných jednotiek. Špecializácia a kooperácia je znakom rozvinutých priemyselných odvetví.

Typ výroby

Výrobu charakterizujeme podľa počtu druhov výrobkov vyrábaných vo výrobnej jednotke a ich množstva – opakovateľnosti výroby toho istého výrobku.

Rozoznávame tri základné typy výroby, a to výrobu:

- kusovú,
- sériovú,
- hromadnú.

Kusová výroba je výrobou rôznych druhov výrobkov v malom množstve. Opakovateľnosť výroby daného druhu výrobku je veľmi malá alebo žiadna. Tento typ výroby umožňuje v najväčšom rozsahu naplniť individuálne požiadavky zákazníkov. Nedostatkom sú vysoké náklady na výrobu určitého výrobku. Napriek uvedeného dôsledku má tento typ pri výrobe nábytku svoje opodstatnenie s tendenciou nárastu.

Sériová výroba je charakterizovaná väčším počtom súčasne vyrábaných výrobkov rovnakého druhu, vo výrobnom procese označovaných ako séria, ktorých v prípade nábytku jednotlivé jeho elementy – dielce sú zadávané do výroby a vyrábané v dávkach. Sériová výroba je prevládajúcim typom výroby nábytku.

Hromadná výroba sa vyznačuje výrobou jedného alebo malého počtu druhov výrobkov s vysokou početnosťou – veľkým počtom vyrábaných výrobkov toho istého druhu. Vysoká početnosť v súčinnosti so špecializáciou pracovísk prispieva k efektívnosti výroby. Vzhľadom na prehlbujúce sa požiadavky na nábytok – individuálne uspokojovanie potrieb zákazníkov, má tento typ pri výrobe nábytku obmedzené uplatnenie. Možno ho aplikovať pri výrobe polotovarov, napr. profilovaných líšt, kuchynských pracovných dosák, následne delených na požadovaný rozmer dielcov, alebo pri výrobe určitých komponentov nábytku s uplatnením vo viacerých konkrétnych typoch nábytku, napr. úchytky, zásuvky, podnože, tvarované výlisky a pod.

Spojitosť výrobného procesu

Na základe tohto kritéria členíme výrobné procesy na **spojité (nepreerušované)** a **nespojité (prerušované)**. Pre spojité výrobné procesy je charakteristickým znakom plynulý tok pracovného predmetu, t. j. vykonávanie technologických, manipulačných a kontrolných operácií bez prerušenia. **Výroba nábytku je nespojitým (prerušovaným) výrobným procesom.** K prerušovaniu dochádza nielen z titulu časového nesúladu trvania jednotlivých technologických operácií, ale aj v dôsledku prestavovania strojovo-technologických zariadení (pri prechode z opracovania jedného druhu dielca na iný) a výmeny nástrojov. Inou kategóriou sú prerušenia vznikajúce z technických alebo organizačných nedostatkov.

1.3.1 Štruktúrny technologicko-organizačný model výroby nábytku

Výroba nábytku je zložitý systém, ktorého základným poslaním je transformácia vstupných materiálov na vyžadovaný výrobok – nábytok. Každý výrobný systém možno charakterizovať podľa vstupov, výstupov a štruktúry.

1.3.1.1 Vstupy

Výrobný systém ako hmotno-energetický proces možno znázorniť modelom zobrazeným na obr.1. Vstupom do výrobného procesu (obr.1) sú **látky, energia (E)** (jej pôsobením dochádza k premene – k zmenám na pracovných predmetoch) a **informácia (I)** (je nositeľom technologickej zmeny a súčasne pôsobiteľom technologického procesu). Látky vo výrobe nábytku sú najčastejšie v podobe **materiálov (M)**. Ako pomocné látky sa uplatňujú látky kvapalného skupenstva (lepidlá, náterové látky, ...). Základné materiály, v transformačnom procese v rôznej ich podobe, označujeme ako **pracovné predmety**.



Obr.1 Model výrobného systému – vstupy a výstupy

1.3.1.2 Výstupy

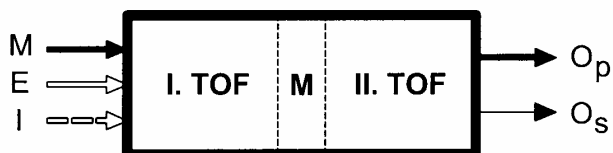
Výstupom výrobného (technologického) procesu je výrobok – **primárny výstup (output - o_p)** a výstup sprievodný – **sekundárny (output - o_s)**. Primárny výstup – výrobok bol už charakterizovaný.

Sekundárne výstupy charakteru hmotného alebo fyzikálneho sú sprievodným javom transformačných procesov. Sú výstupmi nežiaducimi, ale pre danú technológiu nevyhnutnými (napr. piliny, nežiaduce fyzikálne zmeny pracovného predmetu – zmena teploty, vlhkosti, ...).

Sekundárne výstupy hmotného charakteru (piliny, triesky, brúsny prach) je potrebné vo výrobnom procese odstraňovať **manipulačnými operáciami**, nežiaduce fyzikálne zmeny pracovného predmetu sa eliminujú **technologickými procesmi** označovanými ako klimatizácia, kondicionovanie, stabilizácia ...

1.3.1.3 Fázy výrobného procesu

Objektom ďalšieho poznávania bude vlastný výrobný systém, pričom pri jeho členení budeme vychádzať z technologicko-organizačného hľadiska. Na základe tohto kritéria sériovú výrobu nábytku, s povrchovou úpravou náterovými látkami možno rozčleniť na dve technologicko-organizačné fázy (TOF) spojené medzifázou-medziskladom (M). (obr.2)



Obr.2 Model technologicko-organizačných fáz výroby nábytku

Prvá technologicko-organizačná fáza (I.TOFA) je charakterizovaná výrobou jednotlivých dielcov. Základným materiálovým vstupom do výrobného procesu a súčasne do I.TOFA sú veľkorozmerové plošné materiály, rezivo, dekoračné materiály, prípadne iné materiály na báze plastov, textilu, kovu, gumy ... Všeobecnou charakteristikou týchto materiálov je, že ich rozmery sú spravidla väčšie ako rozmery vyžadovaných nábytkových dielcov. V prvej fáze preto prevažujú operácie delenia materiálov a ich následného opracovania na tvar a rozmery dielcov. Materiály sa delia na prířezy, t. j. produkty rozmerovo, prípadne aj tvarovo zosúladené s rozmermi a tvarom dielcov. Z nich v sériovej výrobe sa vytvárajú dávky prírezov v počte odvodených od veľkosti série, ktoré sa postupne zadávajú do výrobného procesu.

Druhá technologicko-organizačná fáza z technologického hľadiska je reprezentovaná povrchovou úpravou dielcov a ich spájaním do funkčného celku – montážou.

Jej súčasťou je aj balenie. Z organizačného hľadiska je charakterizovaná spravidla iným spôsobom zadávania dielcov ako v I. fáze (rozčlenenie dielcov do dávok podľa povrchovej úpravy, zmenšené veľkosti dávok).

Medzisklad plní funkciu kontrolnú (kontrola kvality dielcov) a organizačnú (tvorba dávok pre II. technologickú fázu).

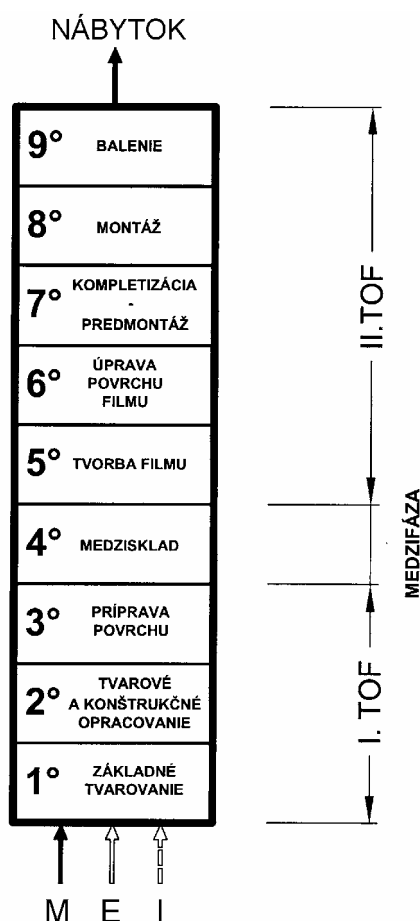
Vyjadrená technologicko-organizačná štruktúra je jednou z možných variant rozčlenenia výrobného procesu. Prevláda pri sériovom type výroby a povrchovej úprave dielcov náterovými látkami. Pri iných typoch výroby alebo vylúčení povrchovej úpravy náterovými látkami z výrobného procesu (výroba dielcov z povrchovo upravených materiálov) sa funkcia medziskladu stráca alebo medzisklad mení svoje postavenie.

1.3.1.4 Stupne výrobného procesu

Stupne sú technologicko-organizačné úseky výrobného procesu odvodené od určitých charakteristických technologických zmien na pracovnom predmete. Stav pracovného predmetu je identifikačným znakom pre rozčlenenie výrobného procesu. Na základe tohto kritéria môžeme výrobu nábytku rozčleniť do deviatich stupňov procesu (°P) znázornených na modeli (obr.3) Model, nakoľko reprezentuje prevládajúcu technologicko-organizačnú štruktúru vo výrobe nábytku, budeme označovať ako

ZÁKLADNÝ TECHNOLOGICKO-ORGANIZAČNÝ MODEL.

Z modelu je zrejmé, že stupne sú nižšími technologicko-organizačnými úsekmi ako fázy.



Obr.3 Základný technologicko-organizačný model výroby nábytku

1° P - ZÁKLADNÉ TVAROVANIE

Materiály vstupujúce do 1° sú súčasne vstupom do výrobného procesu a do jeho prvej technologicko-organizačnej fázy. Ich všeobecná charakteristika už bola uvedená.

V prvom stupni prevažujú procesy delenia. Ich výstupom sú produkty - **prírezy**. *Prírez je materiál požadovanej kvality určený na výrobu dielca alebo jeho komponentov, ktorého rozmery sú zväčšené o nadmiera voči príslušným menovitým rozmerom dielca alebo jeho komponentov.* Aspoň pre jeden rozmer prírezu platí vzťah

$$R_p = R_m + N \pm Tl, \text{ kde} \quad (1)$$

R_p – rozmer prírezu,

R_m – menovitý rozmer dielca,

N – nadmiera,

Tl – tolerancia (dovolené rozmerové nepresnosti).

V štádiu výstupu z 1° P rozmery prírezu sú už spravidla v súlade s rozmermi dielca.

V prvom stupni prevládajú procesy delenia, ale aj spájania (lepenia) – v prípade tvorby prírezu z viacerých komponentov. Ako príklad uvedieme zošľacht'ovanie povrchu plošných materiálov dekoračnými materiálmi (prírez pozostáva z dvoch komponentov – nosného a dekoračného materiálu) a výrobu lepených škárovkových prírezov z masívneho dreva (prírez pozostáva zo súboru komponentov – doštičiek).

Výstupom z 1°P je **jedno alebo viackomponentný prírez**.

2° P - TVAROVÉ A KONŠTRUKČNÉ OPRACOVANIE

V priebehu 2° procesu sa prírezy transformujú na **dielce**. Dielec na výstupe z 2° už má v podstate menovité rozmery a tvar (zanedbávame nevýrazné rozmerové a tvarové zmeny, ku ktorým dochádza v ostatných stupňoch premeny).

Základnú postupnosť opracovania prírezov vyjadruje názov tohto stupňa. Najprv prebieha tvarové opracovanie – úplné alebo čiastočné a následne konštrukčné opracovanie (vrtanie, dlabanie, čapovanie ...). Konštrukčné opracovanie vo svojej podstate je taktiež tvarovým opracovaním (lokálnym) charakterizované tým, že získané tvarové útvary (diery, čapy, ...) slúžia pre spájanie dielca s iným komponentom výrobku (súčiastkou, dielcom, podzostavou ...).

Pri čiastočnom tvarovom opracovaní môže konštrukčné opracovanie prebiehať vtedy, ak sú vytvorené základne pre určenie polohy konštrukčného útvaru na dielci. Tvarovanie v takomto prípade sa ukončí po konštrukčnom opracovaní.

Súčasťou 2° sú aj operácie dekoračnej úpravy rezných plôch ich olepením.

3° P - PRÍPRAVA POVRCHU

V tomto stupni procesu sa mení kvalita povrchu dielcov. Rozmerové a tvarové zmeny na dielcoch sú v podstate zanedbateľné. 3° procesu sa uskutočňuje za účelom zvýšenia:

- hladkosti a vyrovnania povrchu,
- adhézie náterovej látky k podkladu,
- vzhľadu povrchu (dekoračná úprava),
- ochrany povrchu.

Dielce na výstupe z 3° sú pripravené k filmotvornej úprave (k úprave náterovými látkami). Organizačne niektoré vyššie uvedené procesy 3° môžu byť zaradené do 5° P.

4° P – MEDZISKLAD

Jeho funkcia bola už popísaná.

5° P - TVORBA FILMU

V rámci 5° sa vytvára na povrchu dielcov film náterovej látky. Tvorba filmu pozostáva z dvoch základných operácií - nanášania náterovej látky a jej vytvrdzovania (sušenia), ktoré sa spravidla viackrát opakujú. I keď sú možné rôzne alternatívy v postupoch tvorby filmu, najčastejšie súčasťou 5° je aj brúsenie po vytvorení prvej vrstvy filmu náterovej látky.

6° P - ÚPRAVA POVRCHU FILMU

Ide o stupeň procesu, ktorého poslaním je zlepšiť kvalitu vytvoreného filmu náterovej látky. Realizuje sa brúsením, leštením, roztieraním, dolešťovaním. Je všeobecným trendom vylúčiť z procesu povrchovej úpravy uvedené zošľachtovacie procesy, a to cestou dosiahnutia požadovanej kvality povrchu už na výstupe z 5° P.

7° P - KOMPLETIZÁCIA – PREDMONTÁŽ

Kompletizáciu charakterizujeme ako organizačnú činnosť zameranú na skompletizovanie dielcov podľa podzostáv a zostáv nábytku pre zabezpečenie plynulej predmontáže a montáže. Osobitne vystupuje do popredia pri výrobkoch s rozmanitou povrchovou textúrou a farbou dielcov, kde je potrebné dosiahnuť ich zladenosť vo výrobku.

Predmontáž charakterizujeme ako technologickú činnosť, prevažne charakteru spájania. Ide o spájanie kovania alebo iných elementov s dielcami, prípadne o tvorbu určitých podzostáv.

8° P – MONTÁŽ

Montáž je technologicko-organizačným úsekom zameraným na vytvorenie funkčného výrobku z dielcov a iných jeho komponentov. Montáž prebieha postupne - zo súčiastok a dielcov sa vytvárajú podzostavy, ktoré sa následne spájajú do výrobku.

Montáž je náročným organizačným úsekom výrobného procesu.

9° P – BALENIE

Základným poslaním balenia je zabezpečiť ochranu výrobku pred poškodením v čase od ukončenia výrobného procesu až do inštalácie v mieste jeho užívania. Balenie sa realizuje na úrovni výrobku, jeho podzostav, dielcov, kovaní alebo iných elementov, čo súvisí s celkovou koncepciou tvorby nábytku a formou jeho dodávok. V prípade, ak montáž sa realizuje v mieste užívania, balenie sa týka iba komponentov výrobku.

Sú známe rôzne baliace materiály a technológie balenia.

1.3.1.5 Varianty základného technologicko-organizačného modelu výroby nábytku

Základný model v prezentovanej podobe nemožno vždy stotožňovať so štruktúrou konkrétnej výrobnjej jednotky. Pri rozvinutých kooperačných vzťahoch jednotlivé procesové stupne môžu prebiehať v rôznych výrobných jednotkách s technologickou následnosťou reprezentovanou základným modelom.

Základný model výroby nábytku reprezentuje štruktúru výroby nábytku pri sériovom type výroby a povrchovej úprave materiálov náterovými látkami. Ďalej sa vychádza z toho, že povrchová úprava sa realizuje na dielcoch.

Model, i keď ho považujeme za reprezentatívny a pri vyššie formulovaných podmieňujúcich činiteľoch za prevládajúci pri výrobe nábytku, môže mať ďalšie varianty. Varianty základného modelu sa odvíjajú od:

- typu výroby,
- vstupných materiálov,
- výrobku,
- technológie.

Typ výroby ovplyvňuje predovšetkým organizáciu výrobného procesu, a to tak na úrovni stupňov procesu (mení sa ich poradie, zlučujú sa alebo niektoré vypadávajú) ako aj v ich vnútri (pri danej technológii sa mení zameranie organizačnej činnosti podľa typu výroby). Ak pri sériovom type súčasťou 1° je tvorba dávok prírezov v počte odvodeného od veľkosti série určitého výrobku alebo výrobkov, pri kusovej výrobe sa prírezy a následne z nich vyrobené dielce zoskupujú podľa konkrétneho vyrábaného výrobku. Pri hromadnej výrobe – pri dlhodobej ustálenosti úzkeho výrobného programu sú organizačné nároky v súvislosti so zadávaním najnižšie, zadávanie je plynulé a ustálené.

Typ výroby má dopad aj na medzisklad. Medzisklad v podstate stráca na význame pri hromadnej výrobe, pri kusovej plní organizačnú funkciu len v prípade rôznej povrchovej úpravy jednotlivých dielcov, z ktorých výrobok pozostáva.

Obdobne sa mení postavenie a funkcia kompletizácie v 7° v závislosti na type výroby.

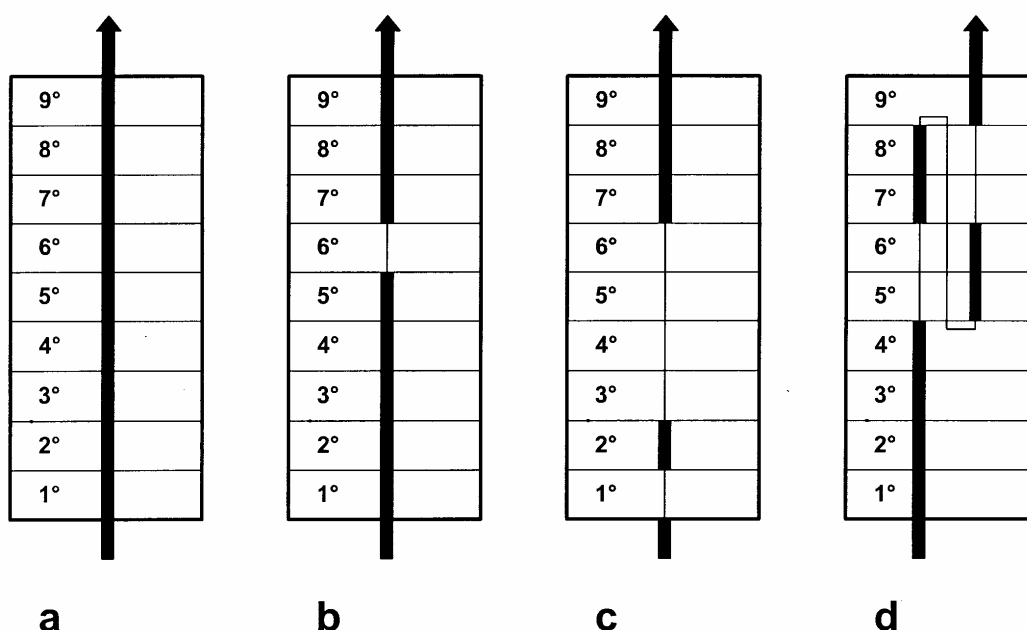
Typ výroby v súčinnosti s vyrábaným množstvom výrobkov ovplyvňuje taktiež technológiu a techniku s možným dopadom na poradie technologických operácií v rámci daného stupňa procesu, prípadne aj na zmenu poradia stupňov procesu.

Vstupné materiály sú jedným z rozhodujúcich činiteľov ovplyvňujúcich technologickú postupnosť. Pri materiáloch na báze dreva ďalší technologický postup ich spracovania ovplyvňuje hlavne stupeň zošľachtenia ich povrchu. Základný model sa výrazne mení, ak vstupné materiály sú už povrchovo upravené, napríklad laminovaním (odpadá 3°; 5°; 6° – povrchová úprava sa presúva do výroby materiálov). Model sa modifikuje i v prípade povrchovej úpravy dielcov fóliami – odpadá 5° a 6° procesu. Pri vylúčení povrchovej úpravy tekutými náterovými látkami (5°; 6° procesu) svoje opodstatnenie stráca aj medzisklad, ktorý sa zlučuje so 7° a plní kompletizačnú funkciu.

Výrobok je základným činiteľom určujúcim technológiu jeho výroby. Má teda odraz na technologickú postupnosť – model výroby. Jeho vplyv na model sa prejavuje prostredníctvom technológie. (pozri ďalej)

Technológia má najvýraznejší vplyv na tvorbu štruktúrneho technologicko-organizačného modelu výroby nábytku. Technológia ako súbor metód, spôsobov a postupov je výsledkom vedeckého poznania i empirie – poznatkov získaných ľudstvom na základe skúsenosti. Reálny model môže odrážať len reálne technológie. Konkrétne štruktúrne technologicko-organizačné modely sú na jednej strane odrazom reálnych technológií a na druhej konkrétnym výrobkom a materiálmi, z ktorých sa má výrobok vytvoriť.

Základný model (obr.4a) sa môže modifikovať vývojom technológií. Ako príklad uvidíme povrchovú úpravu dielcov náterovými látkami bez potreby zošľachtovania náterového filmu – odpadá 6° P (obr.4b). Iným príkladom je technológia obrábania CNC – strojmi, kde v určitých prípadoch možno vstupný materiál deliť priamo na tvar a rozmery dielca bez medziproduktu – prírezu, čím odpadá 1° P (obr.4c). V tomto prípade vstupné materiály sú už spravidla povrchovo upravené, v dôsledku čoho odpadajú z výrobného procesu i ďalšie stupne. Sú známe i iné technológie, ktoré vyvolávajú zmenu základného modelu.



Obr.4 Varianty základného technologicko-organizačného modelu výroby nábytku
a) základný model b) model s vylúčením 6°P c) model s vylúčením 1°, 3-6°P
d) model so zmenou poradia stupňov procesu

Konkrétne technologické postupy sú ďalej determinované výrobkom. Výrobok – pozostávajúci z dielcov ovplyvňuje technológiu prostredníctvom samotných dielcov (ich materiálovou podstatou, rozmermi, tvarom, povrchovou úpravou), ako aj ich vzájomnou väzbou. Vzájomná väzba je charakterizovaná nielen druhom spoja, ale aj štádiom výrobného procesu, t. j. stupňom opracovania dielcov vhodného pre ich racionálne spájanie. Dielce sa spravidla spájajú do výrobku v montáži alebo až u užívateľa, teda v štádiu po ukončení ich opracovania a povrchovej úpravy. Sú známe výrobky, kde je racionálne uskutočniť spájanie dielcov do podzostáv až zostáv v určitom štádiu opracovania a po spojení na vytvorení súbore pokračovať v ďalšej technologickej premene. Ako príklad uvidíme výrobu stoličiek, kde vo väčšine prípadov sa dielce spájajú do výrobku v štádiu pred ich povrchovou úpravou. Povrchová úprava prebieha nie na dielcoch, ale na zmontovanom výrobku. Základný model sa tak modifikuje na model (obr.4d), podľa ktorého 7 a 8° P predchádzajú 5 a 6° P.

Vplyv materiálových vstupov na zmeny základného modelu bol uvedený v časti „Vstupný materiál“.

1.3.1.6 Technológia - technologické postupy výroby nábytku

Pri štúdiu technológie budeme vychádzať zo základného technologicko-organizačného štruktúrneho modelu výroby nábytku. Model vo všeobecnej podobe vyjadruje základnú postupnosť výroby nábytkových dielcov s nadväzujúcou montážou a balením výrobku.

Nábytkové dielce na báze dreva a drevných materiálov môžeme podľa ich základného materiálu rozčleniť na **masívne, plošné a viackomponentné**. I keď základný postup výroby jednotlivých kategórií dielcov v zásade odráža základný model, výroba každého druhu dielcov má svoje osobitosti, špecifiká. Na základe tohto poznatku a osobitostí technológie montáže a balenia, technológiu – technologické postupy výroby nábytku rozčleníme do nasledovných skupín:

- TECHNOLOGIA VÝROBY MASÍVNÝCH DIELCOV
- TECHNOLOGIA VÝROBY PLOŠNÝCH DIELCOV
- TECHNOLOGIA VÝROBY VIACKOMPONENTNÝCH PLOŠNÝCH RÁMOVÝCH DIELCOV
- MONTÁŽ
- BALENIE

Pre technológiu výroby dielcov je charakteristické, že osobitosti ich výroby sa výraznejšie prejavujú v 1° a 2° procese, preto im budeme venovať samostatnú pozornosť. V procesoch prípravy povrchu (3° P) a povrchovej úpravy (5 a 6° P) sa špecifiká podľa uvedenej kategorizácie dielcov prejavujú v menšom rozsahu, na základe čoho tieto stupne budeme charakterizovať spoločne, bez rozčlenenia podľa jednotlivých druhov nábytkových dielcov.

KONTROLNÉ OTÁZKY

1. Prečo materiál, z ktorého dielce pozostávajú ovplyvňuje technológiu ich výroby ?
2. Čím sa odlišujú technologické procesy od netechnologických ?
3. Ktoré typy výroby vytvárajú podmienky pre vyššiu efektívnosť výroby a prečo ?
4. Charakterizujte fázy a stupne výrobného procesu.
5. Popíšte základný technologicko-organizačný model výroby nábytku.
6. Uveďte príklady modifikovaného základného modelu a činitele, ktoré viedli k jeho modifikácii.

2 TECHNOLÓGIA VÝROBY MASÍVNYCH DIELCOV

POSLANIE

Vysvetliť základné technologické postupy výroby nábytkových dielcov na báze masívneho dreva. Podat' informácie o technologických procesoch prvého a druhého stupňa procesu a ich vzájomnej nadväznosti.

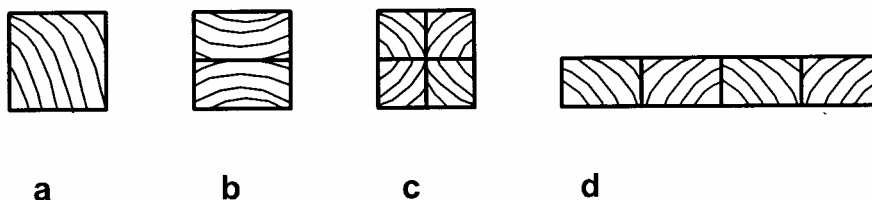
CIEĽ

Na základe preštudovania cieľom kapitoly je:

- spoznať uvádzané technologické procesy – operácie,
- osvojiť si ich postupnosť vo vzťahu k vyrábanému dielcu.

Do kategórie masívnych dielcov budeme zaraďovať dielce pozostávajúce z celistvého rastlého dreva, alebo dielce spájané lepením relatívne veľkých drevných častíc, pri ktorých je opticky zreteľná makroštruktúra dreva. (Poznámka: Charakteristika nie exaktná, jednoznačne neurčuje minimálne rozmery elementov, spojením ktorých výsledný produkt – dielce možno považovať za masívny).

Príklady masívnych dielcov sú uvedené na obr.5, kde na obr.5a je dielce z celistvého dreva a na obr.5b, c, d sú dielce lepené.



Obr.5 Masívne dielce v priečnom priereze
a) dielce celistvý b, c, d - dielce lepené

Masívne dielce z hľadiska tvaru a rozmerov môžeme začleniť do dvoch skupín – **prútové** a **plošné**. Pri prútových dielcoch jeden z rozmerov (dĺžka) výrazne prevyšuje ostatné rozmery; pri plošných jeden z rozmerov (hrúbka) je výrazne menší ako ostatné rozmery. Dielce prvej skupiny sa uplatňujú predovšetkým pri tvorbe sedacieho nábytku, dielce druhej, hlavne pri výrobkoch s požiadavkou na vysokú odolnosť (pracovné dosky stolového, kuchynského, školského nábytku a pod.).

Výroba plošných masívnych dielcov má svoju technologickú osobitosť len do štádia, kedy sa vytvorí medziprodukt – veľkorozmerová doska alebo plošný prírez. Ďalší postup ich opracovania je v zásade zhodný s technológiou výroby plošných dielcov (pozri kap. 3).

2.1 Technológia výroby masívnych dielcov 1°P - Základné tvarovanie

Pri výrobe masívnych dielcov vstupom do výrobného procesu je **rezivo** (obr.6). Vo všeobecnosti prevláda listnaté rezivo, najčastejšie neomietané. Ihličnaté rezivo sa uplatňuje v menšom rozsahu, predovšetkým na výrobu štýlového nábytku alebo nosných konštrukcií

čalúneného nábytku. Vo všetkých prípadoch budeme uvažovať, že rezivo má vlhkosť zodpovedajúcu rovnovážnej vlhkosti dreva, v ktorom sa bude výrobok nachádzať počas jeho užívania. Pre nábytok do interiérov je táto vlhkosť $8 \pm 2 \%$. Výnimkou je prípad, keď technológia výroby dielcov si vyžaduje vyššiu vlhkosť dreva. Konkrétne ide o výrobu ohýbaných dielcov, kde počas ohýbania je žiaduca vyššia vlhkosť (20 – 30 %). Vlhkosť reziva, a z neho vyrobených prírezov, by preto nemala do okamihu ohýbania klesnúť pod uvedené vlhkosťné rozpätie.

Druhým materiálovým vstupom do výrobného procesu sú **dyhy**, určené na výrobu lamelových prírezov. Lamelové prírezy z dýh sú špecifickým druhom prírezov, ktoré svojou štruktúrou a druhom vstupného materiálu sa odlišujú od masívnych prírezov (dielcov). Pre podobnosť technológie ich výroby s výrobou masívnych dielcov od 2°P až po ukončenie výrobného procesu ich zaradujeme do tohto modelu výroby.

Výstupom z 1° sú **prírezy**, ktorých rozmery sú podstatne menšie ako rozmery vstupného materiálu – reziva.

Prírezy rozlišujeme podľa spôsobu ich výroby, charakteru a tvaru na nasledovné skupiny: **prírezy rezané** – rovné, tvarované, **prírezy ohýbané**, **lepené**, **vyspravované** a **lamelové**. Výroba každého druhu prírezu je spojená s rozdielnymi technologickými postupmi.

Model znázornený na obr. 6 reprezentuje rámcový postup výroby jednotlivých druhov prírezov. Poznamenávame, že neznázorňuje všetky varianty, rôzne špecifiká výroby. Nezobrazuje osobitosti, ktoré sú skôr výnimkou ako pravidlom.

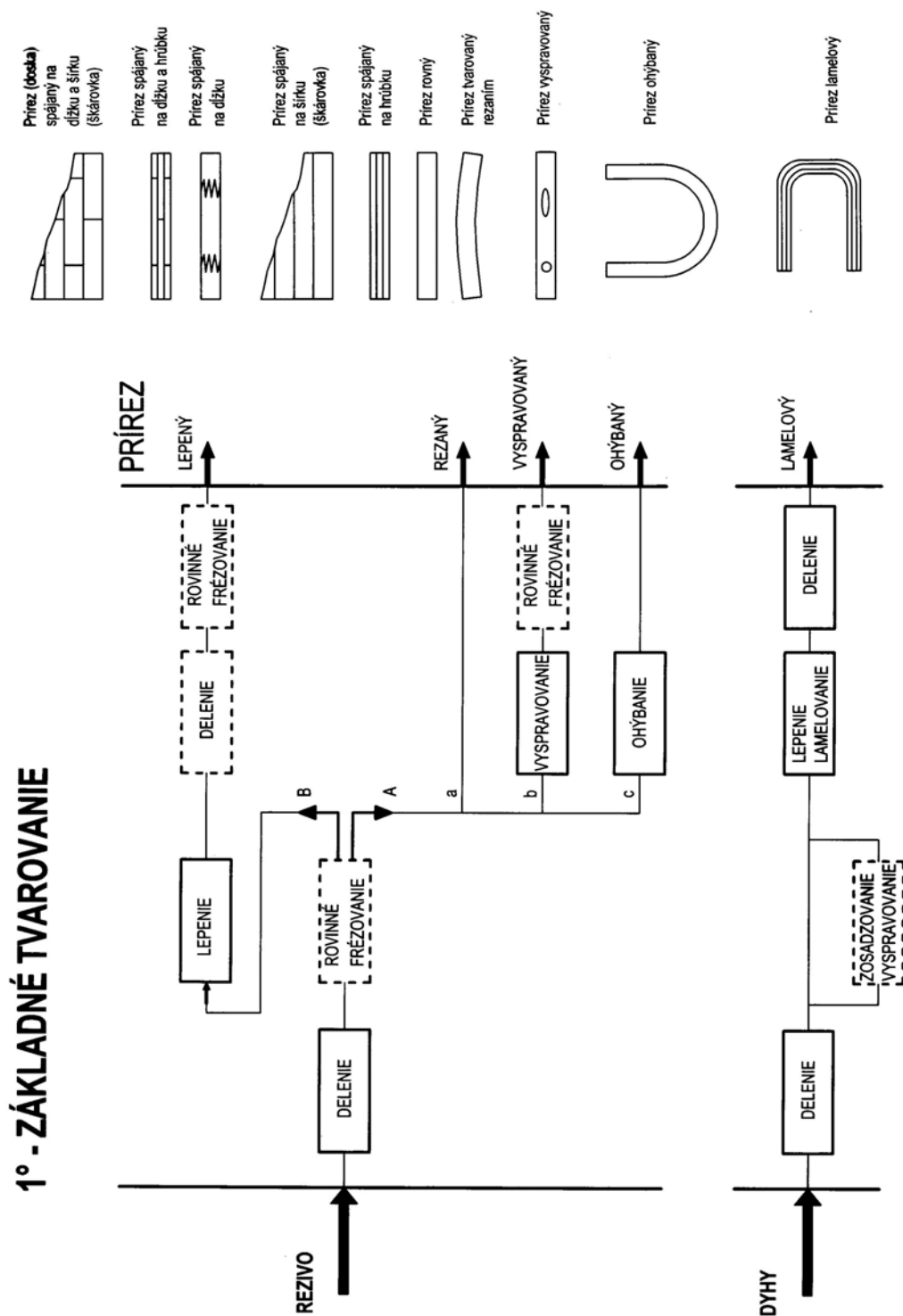
2.1.1 Delenie reziva

Rezivo (omietané, neomietané) je materiál prírodnej podstaty vyznačujúce sa rozdielnou kvalitou a pri neomietanom rezive rôznym tvarom a pri známej dĺžke a hrúbke aj rozdielnymi rozmermi v šírke. Účelom delenia je získať produkty – **prírezy** (prírezy dielca alebo prírezy komponentov lepených produktov) žiaduceho tvaru, rozmerov a kvality. Delenie reziva na prírezy sa označuje ako **prírežovanie**. Prírezy získané rezaním (pílením) podľa tvaru rozdeľujeme na **rovné** (hranolovité) a **tvarované**.

Jedným z dôležitých požiadaviek pri delení reziva je výťaž, t. j. podiel cieľového produktu k vstupnému materiálu. Rozoznávame výťaž kvantitatívnu, kvalitatívnu a hodnotovú. Vzhľadom na rozdielnú cenu prírezov rôznych rozmerov (rovnakého objemu a kvality) najvyššia kvantitatívna výťaž nemusí znamenať najväčší efekt – najväčšiu hodnotovú výťaž. Pri delení okrem výťaž sa pri optimalizácii musia rešpektovať aj ďalšie faktory – vyrobené množstvo, poradie zadávania prírezov do výroby a iné.

Pri tvorbe schémy delenia treba vychádzať popri základných faktoroch, a to rezive (rozмеры, tvar – pri neomietanom) a prírezov (rozмеры, požadovaná kvalita, početnosť) z ďalších faktorov, ktoré možno považovať za nežiaduce, i keď sú prirodzené. Sú to: chyby dreva (hrče, trhliny – hlavne koncové, stržeň ...), kvalitatívna a farebná odlišnosť jadra, nepravého jadra, a bele (podľa druhu dreviny), možné tvarové deformácie reziva v jeho priečnej rovine, ktoré sa najvýraznejšie prejavujú pri tangenciálnom rezive a kónicky zbiehajúce sa ročné kruhy v smere dĺžky reziva. Pri každej alternatíve delenia musia byť deliace rezy vedené tak, aby neprípustné chyby neboli súčasťou prírezu. Charakter niektorých dielcov a technológia ich výroby pripúšťa ponechať v príreze určité chyby dreva s tým, že sa eliminujú opravou, zakrytím dekoračným materiálom a inými spôsobmi. Vo všeobecnosti sú najvyššie požiadavky na prírezy určené na ohýbanie a ďalej na prírezy, z ktorých vyrobené dielce budú povrchovo upravené transparentnými náterovými látkami.

Pri delení reziva rozhodovanie o zostavení schémy delenia, pri rešpektovaní všetkých uvedených faktorov a technicky danom (zvolenom) spôsobe delenia, je zložitá v plnom rozsahu automatizovať. Priamy vstup človeka do rozhodovacieho procesu je preto nevyhnutný. V prípade znižovania počtu uvedených determinujúcich faktorov sa rozhodovací proces zjednodušuje, čo umožňuje zvyšovať stupeň automatizácie a znižovať úlohu človeka pri delení reziva.



Obr.6 Model 1° procesu výroby masívnych dielcov – Základné tvarovanie

Pri výrobe prírezov z reziva, podľa smeru a postupnosti rezania rozoznávame nasledovné spôsoby (postupy) delenia – prírežavania:

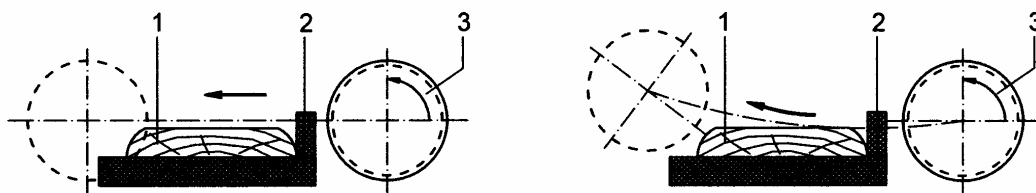
- a) **priečno-pozdĺžny,**
- b) **pozdĺžno-priečný,**
- c) **priečno-pozdĺžno-priečný.**

Prírezy vyrobené podľa uvedenej postupnosti označujeme ako **neopracované**.

Spôsob delenia (opracovania) reziva na prírezy má vplyv na jeho výťaž, prácnosť technologických operácií, namáhavosť prác, možnosti mechanizácie, veľkosť výrobnej plochy a iné. V nábytkárskej praxi prevažuje priečno-pozdĺžny spôsob delenia, i keď výťaž je vo všeobecnosti nižšia ako pri pozdĺžno-priečnom spôsobe. V uprednostňovaní tohto spôsobu delenia zohráva úlohu ľahšia manipulovateľnosť, najmä pri nižšom stupni mechanizácie prác (rezivo sa skracuje na menšie dĺžky v prvej operácii) a menšie priestorové nároky.

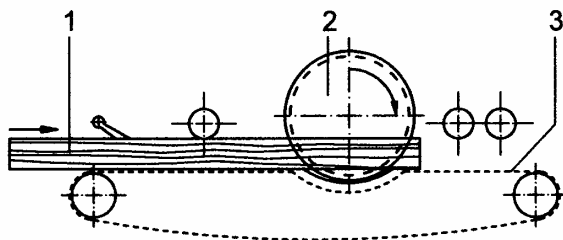
Delenie v priečnom smere (skracovanie) sa uskutočňuje skracovacími kotúčovými pilami, delenie v pozdĺžnom smere (rozrezávanie, rozmetanie) rozrezávacími kotúčovými pilami, výnimočne pásovými.

Skracovacie kotúčové píly (obr.7) sú vybavené predným a zadným stolom (2) pre uloženie a posun reziva (1), resp. skráteného reziva. Skracovanie prebieha vedením pílového kotúča (3) kolmo k rezivu. Pílový kotúč je vedený do rezu ručne alebo mechanicky s pohybom priamočiarym (obr.7a), alebo kyvným (pohyb po oblúku). (obr.7b)



Obr.7 Schéma skracovacích kotúčových píl s pohybom pílového kotúča
a) priamočiarym b) kyvným

Rozrezávacie kotúčové píly sú jedno alebo viacnástrojové, ktorých pílové kotúče (2) sú upevnené na spoločnom hriadeľi. Posuv materiálu (1) sa uskutočňuje spravidla článkovým pásom (3).



Obr.8 Schéma (rozrezávacej) kotúčovej píly

Pri výrobe **tvarovaných (zakrivených) prírezov** sa uplatňuje priečno-pozdĺžny spôsob delenia. Pozdĺžne rezy sa vykonávajú na stolárskej pásovej pile podľa predznačenia alebo šablóny. Zakrivenosť tvarovaných prírezov je obmedzená – na jednej strane samotným princípom rezania pásovými pilami a na druhej relatívne malou šírkou reziva, jeho tvarovými deformáciami a spravidla zníženou kvalitou a chybami v stredovej zóne, čo

neumožňuje vždy využívať v plnom rozsahu šírku reziva. Uvedené faktory spôsobujú, že touto technológiou možno vyrábať len prířezy s malým odklonom od pozdĺžnej osi, napr. tvarované prířezy pre nohy stoličiek.

Výstupom procesu delenia sú prířezy. Ich rozmery zodpovedajú príslušným rozmerom dielcov alebo sú komponentom určeným na výrobu lepených produktov.

Popri uvedených základných variantov delenia sú známe aj varianty založené na kombinácii delenia pílením a frézovaním (zrovnanie, hrúbkovanie). Postup možno označiť schémou:

delenie – frézovanie – delenie.

Delením získaný medziprodukt, ktorého rozmery sú väčšie ako rozmery prírezov (napr. rezivo po skrátení rozdelené stredovým rezom na dve časti) sa opracuje zrovnaním a hrúbkovaním a následne sa delí na šírku prírezov. Uvedeným postupom sa eliminujú tvarové deformácie reziva a získavajú prířezy s vyššou kvalitou povrchu dvoch strán.

2.1.2 Rovinné frézovanie

Rovinné frézovanie reprezentuje tvarovú, rozmerovú a kvalitatívnu úpravu prírezov ich opracovaním frézovaním. Povrchy prírezov získané pílením vykazujú výraznú drsnosť typickú pre rezanie pílovými nástrojmi. Okrem toho v dôsledku napätí v dreve a zmenám jeho vlhkosti môže dôjsť k tvarovým deformáciám prírezov. Účelom rovinného frézovania je zlepšiť kvalitu – hladkosť povrchu a eliminovať tvarové odchýlky prírezov. Realizuje sa prostredníctvom zrovnávacích, hrúbkovacích alebo viacstranných fréz opracovaním jednej až všetkých štyroch pozdĺžnych strán. Prířezy prechádzajúce takýmto opracovaním označujeme ako **prířezy opracované**. Do tejto kategórie prírezov zaraďujeme aj prířezy vyrábané podľa schémy **delenie – frézovanie – delenie**.

Rovinné frézovanie sa uplatňuje vtedy, ak sú vysoké požiadavky na tvar, rozmery alebo kvalitu povrchu prírezov. Napríklad, pri sústružení sú nežiaduce tvarové odchýlky prírezov v pozdĺžnom smere (prehnutie, S – krivosť), čo možno eliminovať práve takýmto opracovaním. Iným príkladom je opracovanie dotykovej a protiľahlej plochy prírezov (vo vzťahu k pásnici) určených na ohýbanie. Uskutočňuje sa za účelom zvýšenia úspešnosti pri ich ohýbaní.

2.1.3 Procesy kvalitatívnej a tvarovej úpravy prírezov – vetva A modelu

Vetva A modelu (obr.6) reprezentuje výstup delenia v podobe prírezov (neopracovaných, opracovaných) rozmerovo zodpovedajúcim dielcom. Tieto môžu, ale nemusia v 1° P prechádzať ďalším opracovaním.

Vetva Aa reprezentuje alternatívu výstupu prírezov (rovných, tvarovaných rezaním) **bez ich ďalšieho opracovania v 1° P**. Prířezy tohto druhu sú najčastejším druhom prírezov pre výrobu nábytkových dielcov.

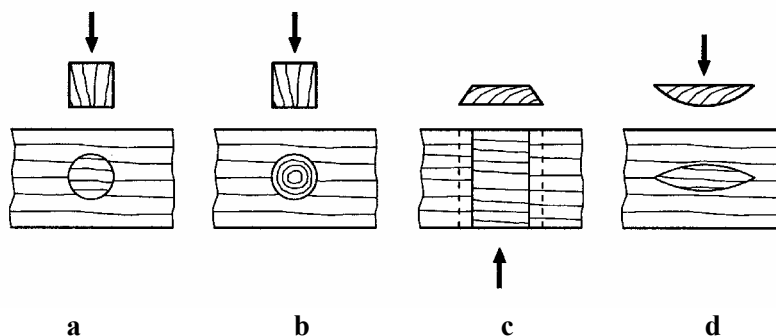
Vetva Ab reprezentuje technológiu **vyspravovania** a vetva Ac výrobu **ohýbaných prírezov**.

2.1.3.1 Vyspravovanie

Vyspravovanie je technologický spôsob zvyšovania kvality prírezov ich opravou – vyspravením. Princíp je vo všeobecnosti založený na odstránení chyby dreva a jej nahradení drevnou výplňou. Najčastejšími chybami, ktoré sa odstraňujú sú hrče a zasmolky, preto sa spravidla aplikuje na zvýšenie kvality dielcov z ihličnatého dreva. V záujme identifikovania chyby dreva plochy by mali byť už opracované frézovaním.

Vyspravovanie pozostáva z dvoch základných procesov – **odstránenia drevnej substancie** nežiaducej kvality a **lepenia**, t. j. procesu vsadenia a fixácie výplne do vyspravovaného miesta. Odstraňovanie sa uskutočňuje vŕtaním alebo frézovaním. K lepeniu sa najčastejšie používajú PVAc lepidlá.

Výplň musí mať tvar a rozmery zodpovedajúce tvaru a rozmerom vytvorenej dutiny alebo profilu vzniknutým odstránením chyby dreva. Na obr.9 sú uvedené príklady vyspravovania: a) b) drevnou zátkou, c) zvlakom, d) tzv. lodičkou. Vo všeobecnosti platí zásada, že výplň by mala byť z rovnakej dreveniny ako vyspravovaný materiál, rovnakej hustoty, orientácie a vlhkosti. Uvedená zásada vyplýva z požiadavky zabezpečenia rovnakých rozmerových zmien výplne a vyspravovaného dreva pri zmene vlhkosťno-tepelných parametrov prostredia, v ktorom sa vyspravované drevo bude nachádzať. Tým sa zabezpečí neporušenie lepidlového spoja. Táto zásada sa nedodržia v prípade vyspravovania drevnými zátkami vyrobenými z konárov (obr.9b), kde sa sleduje štruktúrou drevnej zátky v priečnom priereze napodobniť prirodzenú hrču dreva.



Obr.9 Príklady vyspravovania

a., b) – drevnou zátkou c) zvlakom d) tzv. lodičkou

Vo všetkých ostatných prípadoch vyspravovania, i pri dodržaní uvedených zásad, vyspravované miesto pôsobí ako miesto so zníženým vzhľadom. Narušená je prirodzená drevná štruktúra medzi výplňou a vyspravovaným drevom a zreteľná je odlišnosť vo farbe a hustote ročných kruhov.

2.1.3.2 Ohýbanie

Ohýbanie charakterizujeme ako proces tvárnenia materiálu (dreva) pôsobením vonkajších síl vyvolávajúcich ohybový moment. Vlastnosť vyjadrujúcu schopnosť materiálu meniť svoj tvar v dôsledku pôsobiaceho ohybového momentu označujeme ako ohýbateľnosť. Kvantifikujeme ju koeficientom ohýbateľnosti (k_o), t.j. pomerom hrúbky (h) ohýbaného materiálu k minimálnemu polomeru ohybu (r).

$$k_o = \frac{h}{r_{\min}} \quad (2)$$

Predpokladom pre úspešné ohýbanie dreva je vhodný **druh dreveniny** a jeho optimálna **vlhkosť**. I keď v zásade je možné ohýbať drevo akejkolvek dreveniny, pre praktickú

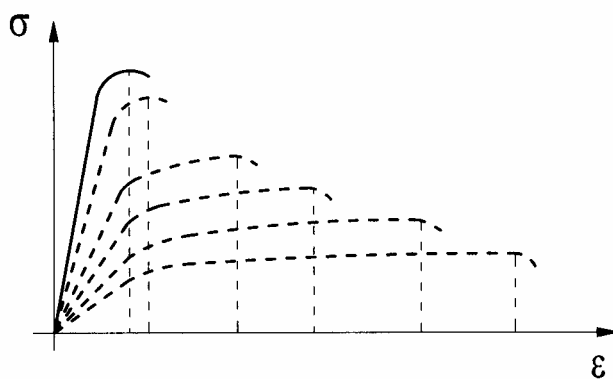
aplikáciu sa využívajú len dreviny s dobrou ohýbateľnosťou. Do tejto kategórie zaradujeme z domácich drevín predovšetkým buk, jaseň, dub, brezu. V dôsledku rozdielných vlastností letného a jarného dreva sú na ohýbanie málo vhodné ihličnaté dreviny. Tvrdé letné drevo pri ohýbaní je vtlačané do mäkkého jarného, čím ho porušuje.

Vlhkosť ovplyvňuje mechanické vlastnosti dreva, včítane plasticity, ktorá je dôležitou vlastnosťou pri ohýbaní. V zásade vlhkosť dreva by mala byť blízko bodu nasýtenia vlákien (okolo 30%). Voľná voda nachádzajúca sa v dreve pri vlhkosti nad bodom nasýtenia vlákien je pri ohýbaní nežiaduca (voda nie je stlačiteľná a pri namáhaní dreva ho porušuje). Pri plastifikácii vysokofrekvenčným ohrevom z technických príčin sa vyžaduje nižšia vlhkosť dreva: 21 – 22% (s nárastom vlhkosti dreva sa zvyšuje elektrická vodivosť, čo vedie pri vyššej vlhkosti k prerazu elektrického prúdu medzi kontaktnými elektródami).

Ohýbanie je zložitý proces pozostávajúci z čiastkových procesov – **plastifikácie, vlastného ohýbania, stabilizácie.**

2.1.3.2.1 Plastifikácia

Drevo pri ohýbaní je namáhané na ťah, tlak a šmyk. Pri nízkej jeho vlhkosti v dôsledku malých deformácií v tlaku a hlavne v ťahu dochádza už pri relatívne veľkých polomeroch ohybu k jeho porušeniu. Uvedenú charakteristiku je možné podstatne zmeniť, ak sa drevo upravuje – plastifikuje. Úlohou plastifikácie je teda zmeniť vlastnosti dreva tak, aby pri namáhaní v smere vlákien sa zvýšili jeho deformácie v tlaku a ťahu, čím sa zabezpečí aj zvýšená ohýbateľnosť. Základný cieľ plastifikácie môžeme graficky znázorniť podľa obr.10. V deformačnom diagrame, reprezentujúcom závislosť napätia (σ) na deformáciách (ϵ), je vyjadrená uvedená závislosť pre drevo v pôvodnom stave hrubou čiarou a želané zmeny prerušovanými tenkými čiarami. Čím je odklon od pôvodnej krivky väčší (pôvodná krivka nám v podstate reprezentuje materiál krehký, s nízkym podielom deformácie plastickej), tým sa stáva drevo tvárnejším. Tým, že klesá i E-modul znižuje sa vnútorný odpor materiálu a určitú pružnú deformáciu je možné dosiahnuť pri menšom vynaložení energie.



Obr.10 Deformačný diagram pre drevo neupravované (neplastifikované)(—) a upravované (plastifikované)(- -)

Celkovými deformáciami (ϵ_c) v tlaku a ťahu možno charakterizovať stlačiteľnosť i ťažnosť dreva. Celkové deformácie pozostávajú z deformácií pružných a plastických. Z hľadiska dosiahnutia určitého polomeru ohybu podiel pružných a plastických deformácií nie je rozhodujúci. Rozhodujúca je veľkosť celkových deformácií. Ich vzájomný pomer a veľkosť je však podstatný z hľadiska stability ohnutého tvaru. Pretože pružné deformácie nezanechávajú trvalú zmenu a pri ohýbaní je cieľom ju práve získať, potom je vhodnejšie dosiahnuť určitú stlačiteľnosť i ťažnosť predovšetkým na úkor plastických deformácií.

Pri vysvetľovaní mechanizmu pôsobenia procesov plastifikácie sa vychádza zo skutočnosti, že drevo je zložitou polymérnou kompozíciou, ktorá je vybudovaná z tzv. lignín – sacharidovej matrice sieťovitej štruktúry. Tieto siete sa vzájomne prelínajú, pričom sú prepojené rôznymi väzbami (vodíkové, valenčné, esterové a iné), ktoré sú počas plastifikácie narušované, a tým dochádza k zmene fyzikálno-mechanických vlastností dreva. Intenzita ich narušenia závisí od použitého plastifikačného média a technológie jeho aplikácie.

Pri plastifikácii dreva dochádza k najhlbším zmenám v strednej lamelle a v sekundárnej vrstve bunkovej steny.

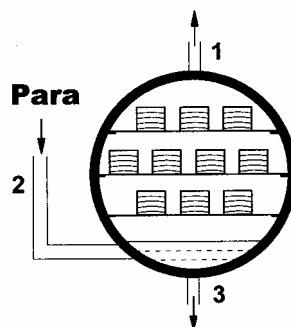
Drevo možno plastifikovať zvýšením jeho teploty alebo pôsobením chemických prostriedkov, pričom na účinok plastifikácie má výrazný vplyv jeho vlhkosť. V súčasnosti známe metódy plastifikácie rozdelujeme do troch skupín:

- a) chemické (amoniak, močovina...),
- b) hydrotermické (para, voda),
- c) elektromagnetické (VF-ohrev, mikrovlnný ohrev...).

V praktickej aplikácii prichádzajú do úvahy aj ich kombinácie, a to medziskupinové, alebo v rámci danej skupiny.

Chemickými metódami sa zabezpečuje spravidla dobrá plasticosť dreva. Ich nedostatkom je nepriaznivé pôsobenie niektorých plastifikačných látok na zdravie človeka a celkovo nepriaznivé ekonomické ukazovatele.

Hydrotermické metódy, hlavne plastifikácia **parením**, má najširšie uplatnenie. Drevo vo forme prírezov (hranolčekov) alebo tvarovo opracovaných prírezov sa parí v autoklávoch (obr.11).



Obr.11 Schéma autoklávu

Autoklávy sú obyčajne hrubostenné pozinkované oceľové nádoby, povrchovo izolované, rôznej dĺžky (1-5 m), a to buď kruhového alebo štvorcového prierezu. Prívod pary (2) má byť podľa možnosti riešený odspodu. Účelné je privádzať paru cez kondenzát, lebo tým sa zabezpečí stála vysoká vlhkosť pary. Hladina kondenzátu sa udržiava výpustným ventilom (3) a para sa odvádza ventilom (1).

Prínosom metódy je dobrá plasticosť dreva a iba nepatrné jej zhoršenie s predĺžovaním času plastifikácie. Nedostatkom pri parení je zhoršené pracovné prostredie, nízka pohotovosť technológie, prenik tepla od povrchových zón k zónam vnútorným, čo pri zlej tepelnej vodivosti dreva spôsobuje zdĺhavosť plastifikačného procesu.

Pri plastifikácii **varením** sa jedná o ohrev dreva ponoreného do horúcej vody. Voda zaručuje rovnomerný ohrev, ľahkú kontrolu ohrevu a presnú reguláciu režimu. Počas plastifikácie vo vode sa výrazne zvyšuje vlhkosť dreva, čo možno využiť v tých prípadoch, keď je vlhkosť dreva nižšia ako 25%.

Nevýhodou varenia je sfarbenie dreva a značné zvýšenie vlhkosti, čo má negatívny vplyv na ohybnosť, predlžuje sa čas sušenia – stabilizácie a zvyšuje sa spotreba energie na sušenie.

Z elektromagnetických metód sú významné dielektrické, a to **vysokofrekvenčný** a **mikrovlnný ohrev**. Ich spoločným znakom je, že v dôsledku polarizačných procesov

dochádza k absorpcii energie elektromagnetického poľa a jej premene na teplo. Teplo sa pritom tvorí súčasne v celom objeme dreva, nezávisle od jeho hrúbky. Prínosom ohrevu sú krátke časy plastifikácie (niekoľko minút), čo treba zvýrazniť, nakoľko čas je niekoľkonásobne kratší ako pri plastifikácii parným, pohotovosť technológie, vhodné pracovné prostredie, a pri vysokofrekvenčnom ohreve aj možnosť agregácie plastifikácie s procesom ohýbania a stabilizácie do jedného strojovo-technologického zariadenia. Technológia plastifikácie vysokofrekvenčným ohrevom je náročná na presnosť dodržiavania vstupnej vlhkosti dreva. Z elektromagnetických metód sa prakticky využíva vysokofrekvenčný ohrev, mikrovlnný je v štádiu výskumu.

2.1.3.2.2 Vlastné ohýbanie

Pri ohýbaní je materiál namáhaný v profile, a to na vypuklej (konvexnej) strane na ťah a na vydutej (konkávnej) strane na tlak (obr.12a). Medzi týmito zónami sa nachádza vrstva (neutrálna plocha), v ktorej prechádzajú ťahové napätia v tlakové, a preto je namáhaná na šmyk. Ak má dôjsť k trvalej deformácii, je nevyhnutné, aby nedošlo k šmyku, ale k predĺženiu ťahových a skráteniu tlakových zón.

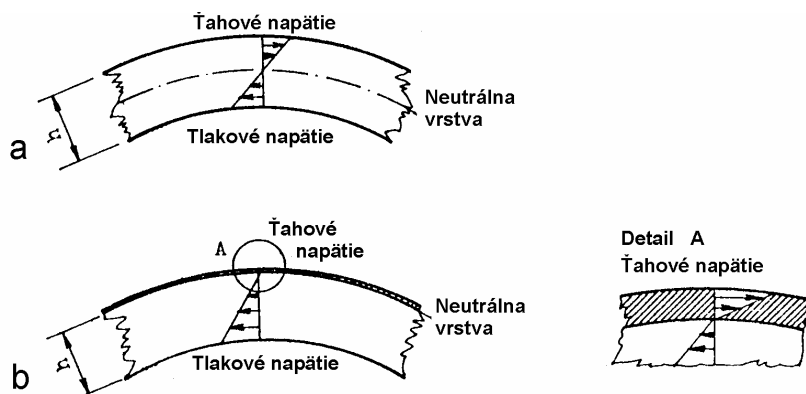
V dôsledku malých deformácií dreva v ťahu kritickým miestom pri ohýbaní je ťahová zóna. Ťažnosť (roztlačnosť) dreva v pozdĺžnom smere v pôvodnom stave je 0,75 až 1% a hydrotermickou úpravou sa zvýši na 1,5-2%, čiže dvakrát. Naproti tomu stlačiteľnosť dreva je podstatne vyššia a pri optimálnych vlhkostných a teplotných podmienkach je až 30%.

Zvýšenie ohýbateľnosti je preto orientovaná na riešenie problému malej ťažnosti dreva. Ohýbateľnosť, okrem plastifikácie, možno prakticky zvýšiť dvoma spôsobmi:

- a/ použitím oceľovej pásnice pri ohýbaní,
- b/ komprimovaním dreva pred jeho ohýbaním.

Prvý spôsob (Thonetov princíp) (obr.12b) je založený na využívaní rozdielnych vlastností dreva a ocele, v dôsledku čoho pri ohýbaní dreva spolu s oceľovou pásnicou možno neutrálnu plochu, rozdeľujúcu tlakovú a ťahovú zónu, posunúť v závislosti na hrúbke a vlastnostiach ocele až do oblasti oceľovej pásnice. Tým sa predchádza namáhaniu dreva v ťahu. Ak sa neutrálna plocha presunie medzi drevo a pásnicu, prípadne úplne na pásnicu, nevznikajú v dreve ťahové napätia, a preto ohýbateľnosť je determinovaná predovšetkým jeho stlačiteľnosťou. Prakticky daný spôsob sa realizuje prostredníctvom oceľovej pásnice priliehajúcej ku konvexnej strane ohýbaného dreva a čelných pätičiek zabráňujúcich jeho predĺženie.

Ak sa na ohýbané drevo tesne upne z vypuklej strany oceľová pásnica budú sa tieto ohýbať ako jeden celok, čiže ako nosník zhotovený z dvoch materiálov s rôznym modulom pružnosti.



Obr.12 Namáhanie dreva pri ohýbaní

a – bez použitia pásnice

b – s použitím pásnice

Neutrálna plocha v kombinovanom materiáli (drevo - oceľ) s rozdielnym modulom pružnosti sa presúva smerom k oceľovej pásnici, ktorej modul pružnosti (bežne používaných druhov ocele) je asi 20 násobkom modulu pružnosti dreva. Z tendencie presunu neutrálnej plochy k pružnejšej pásnici vyplýva teoretická možnosť ohýbania za podmienok výlučne tlakových napätí v dreve – ak sa neutrálna plocha presunie medzi drevo a pásnicu, prípadne úplne na pásnicu. Presunutie neutrálnej plochy na pásnicu si vyžaduje používať hrubšie pásnice, čím sa zvyšujú jednak priame náklady, ako aj náklady na energiu pri ohýbaní a namáhavosť prác pri manipulácii po ohnutí. Preto je ideálne stanoviť neutrálnu plochu tak, aby časť prierezu dreva bola namáhaná na ťah pod prípustnú rozťažnosť.

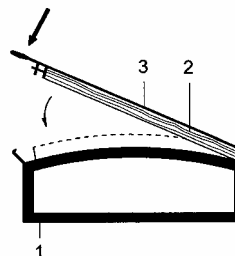
Predpokladom na zamedzenie posunu neutrálnej plochy v priebehu ohýbania je účinné pôsobenie koncového – čelného tlaku, čo plnia pätky (uholníky) pásnice na ktorú sa ukladá ohýbané drevo v podobe prírezov (pri ohýbaní označované ako hranolčeky) alebo už opracované v podobe tvarovaných prírezov.

Použitím pásnice sa ohýbateľnosť dreva zvyšuje. Leontiev na základe svojich prác uvádza pre jednotlivé dreviny po hydrotermickej úprave a ohýbaní s pásnicou tieto pomery – koeficienty ohýbateľnosti:

$$\text{buk } \frac{1}{2,5}; \text{ dub } \frac{1}{4}; \text{ breza } \frac{1}{5,7}; \text{ jedľa } \frac{1}{10}; \text{ borovica } \frac{1}{11};$$

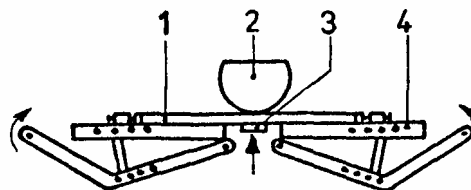
Ohýbanie sa realizuje ručne alebo na ramenových a navíjacích ohýbacích strojoch. Každý z princípov má svoje osobitosti vo vzťahu k možnostiam tvárnenia.

Ručne sa ohýbajú na vyhrievaných tvárniciach (1) s použitím pásnic (3) (obr.13) dielce jednoduchých ohybov s veľkým polomerom krivosti (napríklad zadné nohy stoličiek (2)), alebo zložité tzv. viacsmerné ohyby (ohýbanie vo viacerých rovinách). Tvárnice sa vyhrievajú parou alebo vodou.



Obr.13 Schéma ručnej ohýbačky

Ohýbanie na ramenových ohýbacích strojoch (obr.14) sa používa pre tzv. otvorené tvary (symetrické a asymetrické). Stroje umožňujú súčasne ohýbať niekoľko vedľa seba uložených hranolčekov.



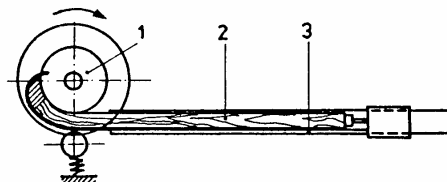
Obr.14 Schéma ramenovej ohýbačky

Ohýbanie prebieha tak, že hranolčeky s pásnicou (1) sa uložia na ramená ohýbačky (4), kde pôsobením prítlačnej lišty (3) a nasledovného zdvihu ramien sa pritlačia k tvárnici (2). V koncovej polohe sa pásnica zaistí sponou, ktorá zabráni vracaniu sa ohnutých hranolčekov do pôvodnej polohy.

Ohýbanie na princípe navíjania je určené pre získanie uzavretých tvarov.

Princíp činnosti navíjacích ohýbačiek (obr.15) spočíva v tom, že hranolček (2) uložený na pásnici (3) sa navíja na otáčajúcu sa tvárnicu (1). Po ohnutí koniec hranolčeka sa prichytí sponou k tvárnici a ako jeden celok vysunie z hriadeľa tvárnice.

Obr.15 Schéma navijacej ohýbačky



Spoločným znakom pre všetky princípy ohýbania je, že získaný tvar nie je trvalý. Ohnutý materiál má tendenciu vracat' sa do svojej pôvodnej polohy. Preto je ho potrebné fixovať a tvarovo stabilizovať.

Druhým spôsobom zvýšenia ohýbateľnosti dreva je jeho **komprimovanie** t.j. pozdĺžne stlačovanie uskutočňované pred vlastným ohýbaním.

Drevo pred ohýbaním sa stláča v pozdĺžnom smere o určitú hodnotu (približne 20%) a následne sa uvoľňuje, alebo pod tlakom sa sušením rozmerovo stabilizuje. Po stlačení a uvoľnení sily sa pôvodná dĺžka dreva skráti o veľkosť plastickej deformácie (približne 5%). Ak sa po stlačení drevo rozmerovo stabilizuje, jeho pôvodná dĺžka sa skráti aj o veľkosť pružnej deformácie, ktorá by sa prejavila, ak by sila spôsobujúca jeho stlačenie nepôsobila počas sušenia.

Ťažnosť komprimovaného dreva je podstatne väčšia než nekomprimovaného, na základe čoho ho možno ohýbať pri menších polomeroch ohybu.

2.1.3.2.3 Tvarová stabilizácia

Úlohou stabilizácie je premeniť dočasnú zmenu tvaru na trvalú. Realizuje sa premenou vlastností dreva, prinavrátením z plastickeho do pôvodného stavu, a to najčastejšie znížením jeho vlhkosti a teploty oproti stavu v čase ohýbania.

Teoreticky sú známe viaceré metódy stabilizácie. Prakticky sa však uplatňuje iba **teplovzdušné, kontaktné a vysokofrekvenčné sušenie**. Tvarová stabilita sa dosiahne, ak sa sušením zníži vlhkosť dreva na rovnovážnu s prostredím (v interiéroch $8 \pm 2 \%$).

Stabilizácia teplovzdušným sušením prebieha vo viacerých, časovo na sebe nadväzujúcich čiastkových procesoch, s odlišným režimom. Rozoznávame dvojstupňový spôsob stabilizácie, pozostávajúci z čiastkových procesov sušenia a klimatizácie a trojstupňový, s rozdelením sušenia do dvoch osobitných procesov a nadväzujúcou klimatizáciou.

Pri **dvojstupňovom spôsobe** stabilizácie sa v prvom stupni dielce sušia upnuté v pásnici, prípadne tvárnici až do štádia, kým ich priemerná vlhkosť sa nezníži na hodnotu blízku vyžadovanej. Počas klimatizácie (druhý stupeň stabilizácie) prebieha vyrovnanie vlhkosti a napätia, čím sa zabezpečuje stabilita dielcov.

Pri **trojstupňovom spôsobe** sa v prvom stupni vysušajú dielce do štádia, v ktorom sú schopné zachovávať si tvar, približne do 12 až 15% vlhkosti; v druhom stupni, prebiehajúcim v určitom časovom odstupe (1 až 3 h), sa zníži vlhkosť na hodnotu blízku vyžadovanej. Suší sa už bez pásnice a tvárnice. Dielce, ktorých tvar by sa mohol pri sušení zmeniť sa fixujú rôznymi mechanickými prostriedkami (sponami a pod.). Úloha klimatizácie – tretí stupeň je totožná ako pri predchádzajúcom spôsobe.

Pri **kontaktnom sušení** sa teplo prenáša na ohnuté dielce z vyhrievaných tvární, ktoré sú súčasťou ohýbacích zariadení. Pretože v dôsledku jednostranného tepelného pôsobenia je rozloženie vlhkosti v priereze dielca nerovnomerné a čas stabilizácie výrazne ovplyvňuje kapacitu ohýbacích zariadení, je snahou ho minimalizovať (pohybuje sa v rozpätí 90-150 min) a stabilizáciu kontaktným sušením ukončiť v štádiu, keď dielec je schopný samostatne si udržať ohnutý tvar. Na tento proces nadväzuje teplovzdušné sušenie a klimatizácia.

Vysokofrekvenčné sušenie sa uskutočňuje v tvarovacom – ohýbacom zariadení ako súčasť celkového procesu ohýbania. Vyznačuje sa intenzívnym tepelným pôsobením, približne rovnomerným prehrevom dreva v celej jeho hrúbke, čo umožňuje skrátiť čas stabilizácie na niekoľko desiatok minút.

2.1.4 Výroba lepených prírezov – vetva B modelu

Vetva B zjednodušene znázorňuje výrobu **lepených produktov** na báze masívneho dreva – **prírezov dielcov** (ich rozmery sú v súlade s rozmermi dielcov), prípadne **materiálov** (plošných, hranolovitých), ktoré sa dodávajú v štandardizovaných rozmeroch.

Lepené prírezy dielcov sa vyrábajú podľa dvoch odlišných postupov:

- a) adresne, t. j. od počiatku na príslušné rozmery prírezov,
- b) delením lepených štandardizovaných materiálov na rozmery prírezov.

Lepené prírezy alebo materiály sa získavajú spájaním ich jednotlivých komponentov – kusov celistvého dreva na dĺžku (L), šírku (Š), hrúbku (H) alebo dvoj až trojkombináciou týchto základných spojení, t. j. spájaním v dvoch alebo troch smeroch (skrátene vyjadrené L-H; L-Š; L-H-Š). Pri dvojkombinácii je postupnosť spájania nasledovná: najprv prebieha spájanie v smere pozdĺžnom a následne v smere šírky alebo hrúbky. Pri trojkombinácii je poradie spájania nasledovné: spájanie na dĺžku, následne na šírku a ukončuje sa spájaním na hrúbku.

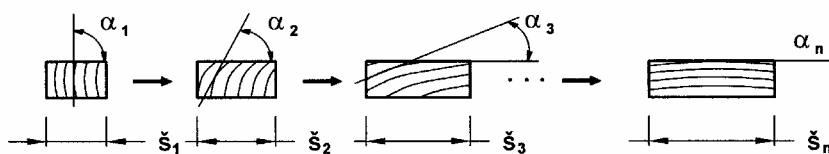
Lepené produkty v drevárskej a nábytkárskej terminológii sa označujú rôzne a nejednotne, napr. vlysy, hranoly, eurohranoly, škárovky, lepené veľkoplošné dosky a inými názvami.

Obdobne jednotlivé komponenty z ktorých lepené produkty pozostávajú sa označujú rôzne, ako vlysy, lamely, latky, hranolčeky, hranoly, dosky. Spoločným ich znakom je, že vždy ide o drevo celistvé menších rozmerov ako vyrábaný produkt, ktoré sa vzájomne spájajú.

Medziprodukt, z ktorého komponent lepených produktov sa vyrába, budeme označovať ako **prírez komponentu**. Prírez komponentu je drevo celistvé požadovanej kvality, rozmerovo zodpovedajúce rozmerom komponentu, získavaný delením reziva alebo prízom. Odlišuje sa od vlastného komponentu nadmierou minimálne v jednom rozmere. Opracovaním povrchu alebo konštrukčným opracovaním a následným vzájomným spájaním sa z prírezu komponentu stáva komponent vyrábaného produktu.

Prírezy komponentov sa vyrábajú ako druhotný produkt pri delení reziva na prírezy dielcov (sú rozmerovo menšie ako prírezy dielcov) alebo sú primárnym produktom. Pri druhej alternatíve ide už o technológie delenia špecializované na výrobu lepených produktov.

Kvalitu lepených produktov, predovšetkým tvarovú stabilitu a pevnosť spojov výrazne ovplyvňujú rozmery priečného prierezu komponentov, z ktorých lepený produkt pozostáva, priebeh ročných kruhov v priečnom priereze a skladba lepených komponentov. Riziko tvarových deformácií vyrábaného produktu sa zvyšuje s nárastom šírky priečného prierezu ($\bar{s}_1, \bar{s}_2 \dots \bar{s}_n$) a zväčšovaním tangencionálnosti priebehu ročných kruhov vo vzťahu k šírke, t. j. so zmenšovaním uhla α (obr.16). Naopak so zmenšovaním rozmerov sa uvedené riziko potláča, zväčšuje sa však podiel rezných škár pri delení reziva, čo môže znížiť výťaž. Pri hromadnej výrobe sa žiada problém riešiť komplexne, t. j. účelovým delením v každom štádiu spracovania základnej suroviny – guľatiny.



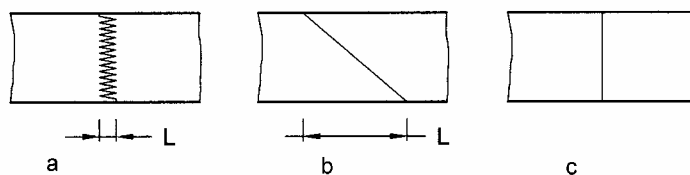
Obr.16 Priechy prierez komponentov lepených produktov s priebehom ročných kruhov

Skladba lepených komponentov, t. j. vzájomná ich orientácia v lepenom súbore je dôležitým činiteľom ovplyvňujúcim kvalitu produktu lepeného na šírku alebo hrúbku. Pre minimalizáciu napätí v lepidlovej škáre vo všeobecnosti platí zásada, že v lepenom súbore kontaktné (lepené) plochy by mali byť rovnakého druhu (spájanie radiálnej plochy s radiálnou, tangencionálnej s tangencionálnou). Iba v určitých prípadoch sa táto zásada porušuje. Pretože v priemyselnej výrobe triedenie a polohovanie komponentov podľa tejto zásady je náročné, problém možno riešiť vhodným porezom reziva tak, aby nevznikali tangenciálne prírezy.

Prírezy komponentov získané delením reziva pílením sa vyznačujú drsnosťou povrchu a spravidla určitými tvarovými deformáciami v priečnom priereze a po ich dĺžke. Uvedené kvalitatívne nedostatky je možné eliminovať rovinným frézovaním t. j. opracovaním jednej až všetkých štyroch pozdĺžnych plôch frézovaním, ktoré predchádza vlastný proces lepenia (pozri ROVINNÉ FRÉZOVANIE).

Pri prírezoch určených na výrobu lepených produktov spájaných na šírku alebo hrúbku sa vyžaduje frézovaním opracovať predovšetkým dotykové (lepené) plochy. Ich opracovaním sa zvyšuje nielen hladkosť, ale aj rovinnosť plôch, čo vytvára predpoklady pre dosiahnutie dobrého kontaktu dotykových plôch. Len za určitých podmienok pri rezaní pilovými kotúčmi sú rezné plochy vhodné pre priame lepenie a opracovanie frézovaním stráca na význame.

Pevnosť spoja možno zvýšiť zväčšením dotykových (kontaktných) plôch, a to ich profilovaním alebo zošíkmením (spoj na pokos) (obr.17). Zväčšovaním dotykových plôch sa síce zvyšuje pevnosť spoja, stráca sa ale oproti spojeniu na tupo (obr. 17c) na hmotu spájaného dreva v dôsledku vzájomného prekrytia konštrukčného profilu. Strata zodpovedá dĺžke prekrytia (L).

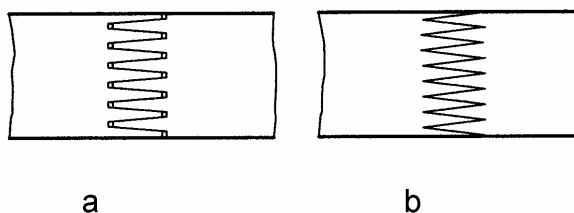


Obr.17 Zväčšenie dotykových plôch pri lepení oproti spoju na tupo
a) profilovaním b) zošíkmením c) spoj na tupo

Profilovanie dotykových plôch pri spájaní na hrúbku sa uplatňuje len v špecifických prípadoch, pretože dotykové plochy aj bez profilovania majú dostatočnú veľkosť. Rozšírenejšie je profilovanie pri spájaní na šírku, kde je menšia kontaktná plocha a nevyhnutnosťou sa stáva pri spájaní dreva na dĺžku. Nevyhnutnosť vyplýva zo štruktúry dreva (malá pevnosť spoja lepených čelných plôch) a spravidla malej kontaktnej plochy v porovnaní s ostatnými plochami.

Najrozšírenejším tvarom spájaných profilových plôch sú **klinovité ozuby**. Rozoznávame ozuby tupé a ostré (obr.18). Rozšírenejšie sú tupé. Ostré sú náročnejšie na opracovanie a vzniká riziko odlomenia ostria klinov.

Obr.18 Tvary klinových ozubov
a) tupé b) ostré

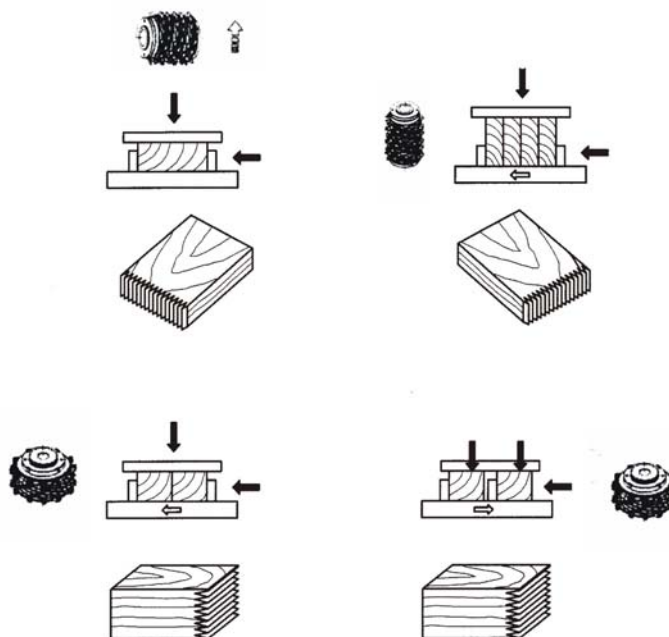


Klinovité ozuby sa najčastejšie uplatňujú pri spájaní dreva na dĺžku. Okrem už uvedených všeobecných predností sa vyznačujú tým, že po vzájomnom zrazení spájaných komponentov sa dosiahne samosvorný efekt. Tento sa využíva v procese lepenia. Zrazením sa vytvára dlhodobý tlak na lepenú škáru, čo umožňuje znižovať čas lisovania až na úroveň zodpovedajúcu času vlastného zrazenia. Tým sa zvyšuje kapacita lisu.

Pri spájaní na dĺžku ďalšou prednosťou klinovitých ozubov je malý podiel čelných kontaktných plôch s nízkou pevnosťou spoja, a naopak veľký podiel bočných plôch s vyššou pevnosťou spoja. (Poznámka: Druh bočných plôch je určený uhlom klina. Čím je uhol klina menší, tým sa bočná plocha klina pri spájaní na dĺžku viac približuje k pozdĺžnej ploche - vo vzťahu k priebehu vlákien dreva a naopak. Pri uhle klina približne 15° , čo je obvyklý uhol, bočné plochy klina sú takmer pozdĺžne. Práve pri lepení pozdĺžnych plôch pri inak nezmenených podmienkach je pevnosť spoja najvyššia).

Klinovité ozuby sa vyhotovujú frézovaním, tupé klinovité ozuby zriedkavo pílením, a to pílovými kotúčmi s odstupňovanými priermi upevnenými na dvoch proti sebe naklonených hriadeľoch.

Vo vzťahu k základnej (širšej) pozdĺžnej ploche prírezu rozoznávame klíny vertikálne a horizontálne s tvarovaním – frézovaním jedného alebo viacerých – združených prírezov, s posuvom nástroja alebo prírezov (obr.19). Orientácia ostria klinov k základnej ploche je determinovaná tvarom a rozmermi priečného prierezu prírezov a estetickými a pevnostnými požiadavkami na lepený produkt. Znázornené princípy frézovania sa premietajú do koncepcie strojovo-technologických zariadení.



Obr.19 Frézovanie klinovitých ozubov
a) vertikálne klíny pri vertikálnom frézovaní prírezov b) vertikálne klíny pri horizontálnom frézovaní prírezov c) horizontálne klíny pri horizontálnom frézovaní prírezov d) horizontálne klíny pri priebežnom horizontálnom frézovaní prírezov

Na základe poznatkov o znižovaní pevnosti spoja s nárastom časového intervalu medzi opracovaním – frézovaním lepenej plochy a lepením, nemal by byť tento časový interval ani pri malosériovej výrobe dlhší ako niekoľko hodín. Pri kontinuálnych výrobách je táto požiadavka zabezpečená už samotným technickým riešením.

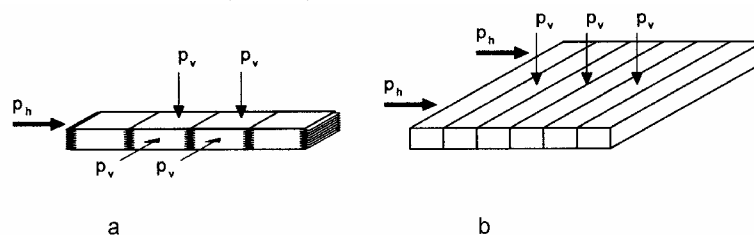
Na lepenie sú najvhodnejšie PVAc lepidlá (nenáročná aplikácia, vysoká pevnosť, málo otupujú nástroje, rýchlo vytvrdzujú). Proces lepenia pozostáva z troch čiastkových procesov – **nanášania lepidla, skladania a lisovania – vytvrdzovania lepidla**.

Lepidlo sa nanáša na jednu alebo obe kontaktné plochy rôznymi metódami – štetcom, stierkou, valcom, polievaním, pištoľou pretlačovaním cez dýzu. Pri nanášaní na profilovanú plochu profil valca alebo dýzy musí zodpovedať jej profilu.

Skladanie, t. j. vzájomné polohovanie spájaných komponentov pred dotykom ich lepených plôch sa vykonáva ručne alebo mechanizovane.

Lisovanie má za úlohu zabezpečiť požadovaný tlak v lepidlovej škáre počas vytvrdzovania lepidla do určitého stupňa jeho vytvrdnutia alebo do jeho ukončenia. Tlak v lepidlovej škáre v počiatočnom okamihu je vždy vyvolaný vonkajším pôsobením sily. Ďalšie pôsobenie vonkajšieho tlaku závisí od tvaru kontaktných (lepených) plôch. Pri rovných lepených plôch orientovaných kolmo k smeru pôsobenia sily tlak v lepidlovej škáre je len pri vonkajšom pôsobení sily a musí pôsobiť do určitého stupňa vytvrdnutia lepidla. Pri tvarovaných plochách vytvárajúcich samosvorný efekt, tlak v lepidlovej škáre pretrváva aj po uvoľnení vonkajšej sily. Na základe tohto javu pri dostatočne silnom tlaku dlhodobé lisovanie sa v danom prípade nahrádza krátkodobým stlačením lepených komponentov. Vytvrdzovanie lepidla prebieha teda bez pôsobenia vonkajšej sily, avšak pod tlakom vyvolaným stlačenou hmotou dreva.

Tlak technicky sa vyvodzuje **mechanicky** na princípe skrutky a matice, vačky alebo iných princípov; **pneumaticky** alebo **hydraulicky**. Okrem hlavného tlaku (p_h) pôsobiaceho v smere spájaného rozmeru musí sa v prípade rizika vybočenia stlačeného súboru zabezpečiť prítlak – vedľajší tlak (p_v) v smere kolmom k nemu, a to v jednej alebo dvoch kolmých rovinách k smeru hlavného tlaku (obr.20).



Obr.20 Hlavný (p_h) a vedľajší tlak (prítlak) (p_v) pri lepení
a) prítlak v dvoch rovinách b) prítlak v jednej rovine

Proces lisovania – stláčania lepeného súboru môže byť stacionárny alebo kontinuálny. Pri stacionárnom sa tlak vyvodzuje na lepený súbor, ktorý rozmerovo zodpovedá prírezu alebo štandardizovaným rozmerom materiálu. Pri kontinuálnom ide o nepretržitý proces postupného pripájania jednotlivých komponentov produktu – výroba tzv. „nekonečného“ produktu, ktorý po vytvrdnutí lepidla sa delí na rozmery prírezu alebo materiálu.

Vytvrdzovanie lepidla prebieha **za studena** (pri bežnej prevádzkovej teplote) alebo ho možno urýchliť **teplom**. Pri prenose tepla do lepidlovej škáry treba vychádzať z toho, že táto úplne alebo čiastočne sa nachádza vo vnútri lepeného súboru vo vzdialenosti niekoľkých milimetrov až centimetrov od povrchu. To obmedzuje až vylučuje aplikovať kontaktný

ohrev, pri ktorom sa lepidlo šíri vedením. V dôsledku zlej tepelnej vodivosti dreva a osobitne suchého, aké je pre lepenie vhodné, je prenos tepla zdĺhavý a neracionálny. Pre daný účel vhodnejším druhom ohrevu je vysokofrekvenčný alebo predohrev (kontaktný, radiačný), t. j. ohrev lepených plôch pred nánosom lepidla. Variantom je aj radiačný ohrev po nanosení lepidla v čase do zloženia lepeného súboru.

Rovinným frézovaním (pozri model) sa eliminujú rozmerové rozdiely jednotlivých komponentov a vzniknuté rozmerové a tvarové odchýlky vyrobeného produktu. Frézovanie spočíva v opracovaní jeho dvoch až štyroch pozdĺžnych strán. Výstupom je v tomto prípade opracovaný prírez (materiál).

2.1.5 Výroba lamelových prírezov z dýh

Technologický model výroby lamelových prírezov znázorňuje spodná vetva modelu 1° P (obr.6), kde vstupom do procesu sú **dýhy** a výstupom **lamelový prírez**. Na základe vstupného materiálu je zrejmé, že v tomto prípade ide o špecifický druh lamelových prírezov, ktoré sú vytvorené z tenkých lamiel v podobe dýh. V nábytku práve tento druh lamelových dielcov je najrozšírenejší.

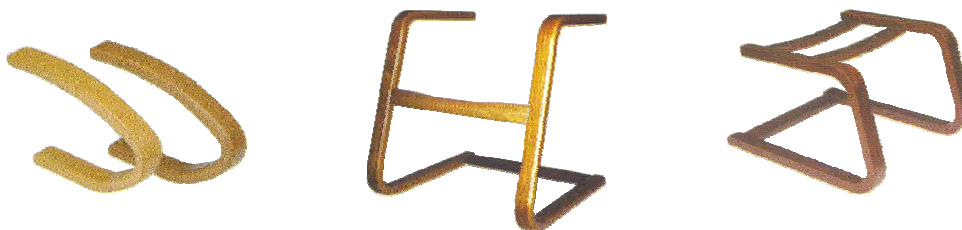
Vo všeobecnosti lamelovaním sa označuje viacvrstvové lepenie (spájanie na hrúbku) materiálov – lamiel, ktoré v prípade rastlého dreva sa skladajú do súboru tak, že všetky sú rovnako orientované, pričom pozdĺžny ich smer vo vzťahu k priebehu drevných vlákien je zhodný s dĺžkou dielca. (obr.21)

Obr.21 Orientácia dýh pri lamelovaní



Produkt lamelovania pozostávajúci z lamiel na báze rastlého dreva budeme všeobecne označovať, bez vzťahu k účelu a rozmerom, ako **lamelové drevo**, v rozmerovej úprave v súlade s dielcom ako **lamelový prírez** a v tvarovej a rozmerovej zhode s požadovaným konečným produktom ako **lamelový dielec**. Medziprodukt v štádiu po vyhlisovaní označujeme ako **výlisok**. Vzhľadom na to, že sa spravidla vyrába v šírke podstatne väčšej ako je šírka prírezu, výlisok má charakter šírko **združeného prírezu**.

Uvedené usporiadanie lamiel v lamelovom dreve vyplýva z požiadavky zabezpečenia vysokej pevnosti dielca v ohybe pri dynamickom namáhaní. Dielce tohto druhu sa uplatňujú predovšetkým pri sedacom (obr.22) a lôžkovom nábytku, kde sú tomuto namáhaniu vystavené. (Poznámka: Pri 5 a viacvrstvovom lamelovom dreve môže byť dvojica, prípadne väčší počet dýh orientovaná priečne. Tým sa zvyšuje tvarová stabilita výlisoku, znižuje sa ale pevnosť v ohybe.)



Obr.22 Lamelové dielce sedacieho nábytku

Lamelovaním sa vyrábajú dielce **rovné** alebo **tvarované**. Rovné sa uplatňujú predovšetkým ako relatívne dlhé, tam kde sa vyžaduje vysoká pevnosť. Takéto dielce – vzhľadom na chyby rastlého dreva, je problematické získať v celistvej podobe bez lepenia. Širšie uplatnenie majú dielce tvarované, pri výrobe ktorých lepenie – lisovanie je spojené so súčasným ohýbaním lamiel.

Z teórie ohýbania je známe, že napätia v ohýbanom materiáli závisia na jeho hrúbke a polomere ohybu – so vzrastaním hrúbky a zmenšovaním polomeru ohybu napätia narastajú. Malá ohýbateľnosť dreva bez jeho špeciálnej úpravy – plastifikácie a osobitne v stave po vysušení až na rovnovážnu vlhkosť zodpovedajúcu prostrediu interiérov ($8 \pm 2 \%$) nedovoľuje vždy ohýbať hrubšie materiály na požadovaný polomer. Uvedené skutočnosti sú motivujúcim činiteľom pre rozvoj a uplatnenie technológie tvarového lamelovania založenom na ohýbaní tenkého drevného materiálu.

Základným elementom lamelového dreva je **lamela**, v tomto prípade v podobe dyhy. Dyhy môžu byť **krájané** alebo **lúpané**. Krájané dyhy z ekonomických a estetických dôvodov sa uplatňujú predovšetkým ako dyhy povrchové, lúpané predovšetkým ako vnútorné. Lamely daného súboru môžu mať rovnakú alebo rozdielnu hrúbku (povrchové dekoračné dyhy sú obyčajne tenšie); môžu byť z tej istej dreviny, z rôznych drevín toho istého druhu, alebo z rôznych druhov drevín (ihličnatých, listnatých). Ihličnaté dreviny dodávajú lamelovému drevu vysokú pevnosť, listnaté dekoratívny vzhľad. Druhom, hrúbkou a skladbou dýh mení sa tvarovateľnosť lepeného súboru, pevnostné vlastnosti, vzhľad a cena lamelových výrobkov.

Najpoužívanjšou drevinou na lamelové nábytkové dielce je u nás buk. Hrúbka dyhy sa pohybuje v rozpätí 0,7-1,5 mm, nevylučujú sa ani hrubšie dyhy, ak to polomer ohybu v prípade tvarovaných dielcov dovoľuje.

Lamelovanie pozostáva z procesov **delenia vstupných materiálov (dýh)**, ich **zosadzovania**, **lepenia** a **delenia výliskov**.

2.1.5.1 Delenie dýh

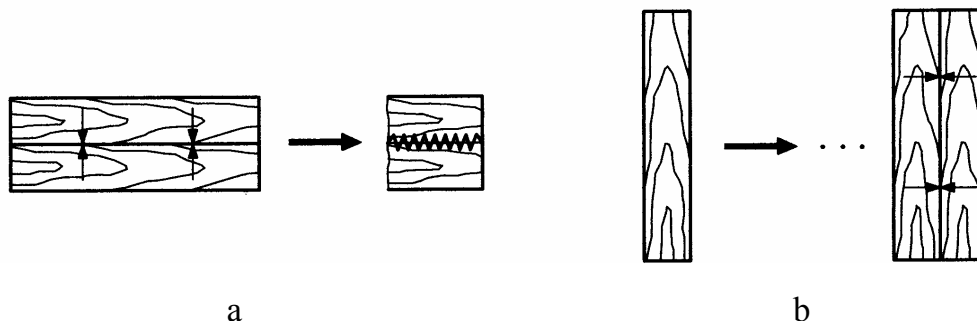
Základným materiálom na výrobu lamelového dreva (prírezov) sú **lúpané dyhy**, dodávané vo veľkoformátových rozmeroch, v podrozmerných formátoch, alebo v požadovaných rozmeroch (v rozmeroch prírezov). V prvom prípade sa dyhy delia na rozmery prírezov, spravidla strihaním, rovnako podrozmerné formáty dýh sa rozmerovo upravujú pre účely ich zosadzovania. V prípade dodávok dýh do nábytkárskych závodov v rozmeroch prírezov sa tieto operácie uskutočňujú u dodávateľa. Možnosť zužitkovania podrozmerných dýh na výrobu lamelových produktov vytvára pri určitom vyžadovanom množstve výliskov vhodné podmienky pre zabezpečenie výroby lamelových produktov v mieste lúpania dýh.

Krájané dyhy sú dodávané v súboroch zostavených v zhode s polohou v kmeni pred krájaním. Delia sa na listy dýh spravidla podľa priečno-pozdĺžneho postupu strihaním, prípadne v priečnom smere pílením.

2.1.5.2 Zosadzovanie dýh

Účelom zosadzovania dýh je vytvorenie väčšieho plošného celku – zosadenky, ktorá je rozmerovo odvodená od rozmerov vyrábaného produktu (v našom prípade lamelového prírezu, alebo združeného prírezu); alebo zosadenka sa vyrába ako „nekonečný“ produkt, ktorý sa následne delí na štandardizované rozmery alebo rozmery prírezov. Jednotlivé komponenty zosadenky označované ako **kusy** alebo **listy dýh** sa vzájomne spájajú na šírku (zväčšuje sa rozmer kolmý k pozdĺžnemu priebehu vlákien), pre lamelové produkty zriedka

na dĺžku. Zosadzovanie sa uskutočňuje pri posuve listov dýh v smere ich dotykovej plochy (škáry) (obr.23a) alebo v kolmom smere (obr.23b). Pri zosadzovaní na šírku, čo je najrozšírenejšie, je dotyková plocha (škára) paralelná s pozdĺžnym priebehom drevných vlákien, na základe čoho možno uvedené princípy označiť ako zosadzovanie pri posuve v smere vlákien (obr.23a) alebo kolmo na vlákna (obr.23b).

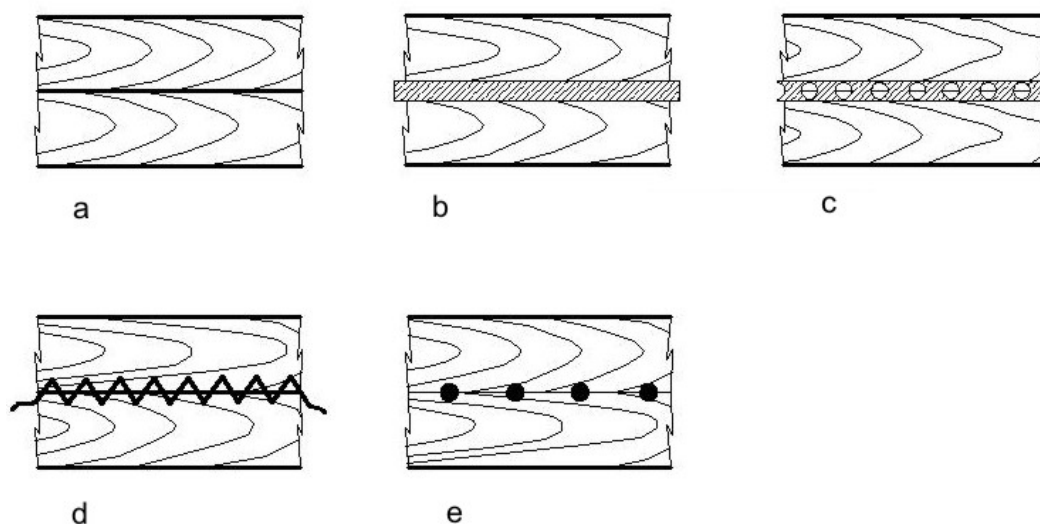


Obr.23 Posuv dýh pri zosadzovaní
a) v smere dotykovej plochy b) kolmo na dotykú plochu

Spoj pri posuve v smere dotykovej plochy sa vytvára postupne, pri kolmom posuve spravidla v jednom časovom okamihu na celej dotykovej ploche.

Sú známe viaceré metódy spájania (obr.24) – lepidlom (obr.24a,e), páskou (obr.24 b,c), vláknom (obr.24d). V každom prípade ide však o spájanie lepidlom. Rozdiel spočíva v tom, že v prvom prípade sa lepidlo aplikuje priamo na listy dýh a v ostatných je nanosené na nosiči (páska, vlákno), pričom v štádiu aplikácie sa musí aktivovať.

Spájanie lepidlom sa realizuje jeho nánosom na dotykové plochy (UF; FF; PVAc lepidlo) (obr.24a) alebo bodovite tavným lepidlom (obr.24e) nanášaním na plochu dýh cez škáru. V prípade spájania vláknom alebo páskou sa spojovacie prostriedky nanášajú na plochu cez škáru spájaných listov dýh. Skladanie listov dýh musí predchádzať vlastnej aplikácii spojovacieho prostriedku.



Obr.24 Metódy zosadzovania dýh
a – lepidlom s nánosom na dotkové plochy, b – celistvou lepiacou páskou,
c – perforovanou lepiacou páskou, d – termoplastickým vláknom,
e – bodové tavným lepidlom

Požiadavky na zosadzovanie sú rozdielne v závislosti na tom, či ide o zosadenky určené na konštrukčné účely – pri lamelovaní vnútorné zosadenky, alebo na dekoračné účely – povrchové zosadenky pri lamelovaní alebo dyhovaní. Ak pri zosadenkách na konštrukčné účely je prioritnou požiadavkou zabezpečenie pevnosti spoja, pri zosadenkách s dekoračnou funkciou sa požiadavky rozširujú o zníženie viditeľnosti spoja, zvlášť po povrchovej úprave výrobku náterovými látkami. Osobitne náročné sú požiadavky pri zosadzovaní dýh, ktorých plochy sa upravujú morením, kedy sa spoj účinkom moridla môže zvýrazniť.

Pri vytváraní zosadeniek na konštrukčné účely prevláda spájanie vláknom alebo lepidlom - s nánosom na dotykové plochy, na dekoračné účely spájanie vláknom.

2.1.5.3 Lepenie - lamelovanie

Lepenie – lamelovanie je proces tvorby výlisku pozostávajúci z nanášania lepidla, skladania dýh (celistvých alebo zosadzovaných), lisovania a stabilizácie.

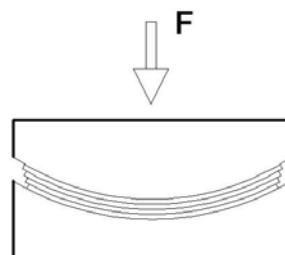
Nanášanie. Lepidlo sa nanáša spravidla obojstranne valcovými nanášačkami na každú druhú dyhu súboru. Obojstranný nános vytvára predpoklady pre zachovanie rovinnosti dýh po nánose, a tým ich dobrej manipulovateľnosti. Na druhej strane nanosené lepidlo aj na spodnej strane dýh si vyžaduje v prípade ich mechanizovaného premiestňovania voliť podklad alebo dopravný prostriedok, ktorý v malom rozsahu narušuje nanosenú vrstvu lepidla (systém kotúčov, ihličiek a pod.).

Jednostranný nános lepidla na každú dyhu s výnimkou vrchnej sa uplatňuje zriedkavejšie. Lepidlo sa nanáša valcom, polievaním, pretlačovaním cez sústavu dýz, prípadne iným spôsobom.

Skladanie. Skladanie dýh zahrňuje proces tvorby súboru, t. j. zostavenie dýh do súboru podľa zvolenej skladby (počet, druh, kvalita, orientácia dýh) vyrábaného produktu – výlisku. Skladanie sa prevažne uskutočňuje ručne.

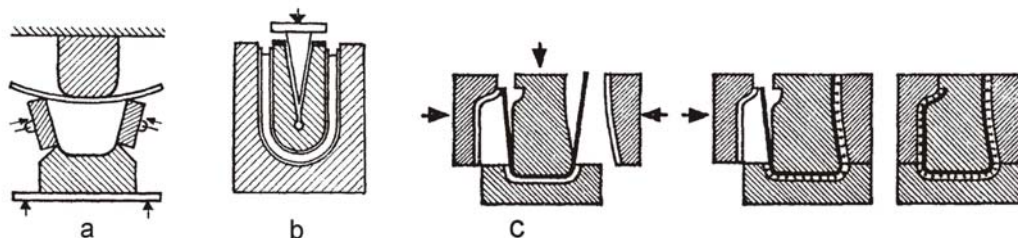
Lisovanie. V procese lisovania prebieha spájanie jednotlivých dýh súboru. Základnou funkciou lisovania je získanie vyžadovaného tvaru lisovaného súboru a zabezpečenie tlaku v lepidlovej škáre nevyhnutného pre pôsobenie adhézných síl pri vytvrdzovaní lepidla. Ak tvar výliskov je rovný, lisovanie prebieha pri jednosmernom pôsobení tlaku v lisoch opatrenými rovinnými lisovacími platňami. Pri lisovaní tvarovaných výliskoch tvar lisovacej formy (patrica a matrica) musí zodpovedať tvaru výlisku, pričom je dôležité dosiahnuť na celej ploche výlisku približne rovnomerný tlak. Túto požiadavku v plnom rozsahu je technicky zložitá zabezpečiť. Pri jednosmernom pôsobení sily sa tlak na lisovaný súbor mení v závislosti od uhla elementárnej plochy tvarovanej formy a smeru pôsobenia sily (obr.25). Tlak na bočných stenách sa znižuje ich odklonom od plochy kolmej k pôsobiacej sile (F). V záujme eliminovania uvedeného problému sa tento rieši dvoma spôsobmi:

- viacsmerným pôsobením tlaku a delenými formami (matrice alebo patrice),
- pružnými prítlačnými prvkami.



Obr.25 Lisovanie pri jednosmernom pôsobení sily

Na obr.26a ako príklad je znázornená trojdielna matrica s trojsmerným pôsobením sily, na obr.26b delená patrica a na obr.26c prítlak po uzavretí lisu je zabezpečovaný prostredníctvom pružného vankúša tlakom vzduchu. Možnou alternatívou je aj vyvedenie tlaku na lepený súbor prostredníctvom vytvorenia vákua v pružnom vaku, v ktorom je uložený lepený súbor. (Princíp sa prakticky využíva pri atypických výliskoch tvarovaných v interiéroch – madlá schodísk).



Obr.26 Tvarové lisovanie

a) s delenou matricou b) s delenou patricou c) s pružným vankúšom

Počas lisovania prebieha **vytvrdzovanie** lepidla. Proces vytvrdzovania možno urýchliť účinkom tepla (kontaktným alebo dielektrickým ohrevom). Kontaktný ohrev pre zlú tepelnú vodivosť dreva je ekonomicky zaujímavý len do určitej hrúbky lamelového súboru (10-12 mm), pri väčšej hrúbke sa jeho prínos stráca, časové rozdiely medzi lisovaním za studena a s ohrevom sa znižujú.

Kontaktný ohrev sa zabezpečuje prostredníctvom kovových vyhrievaných foriem alebo nízkovoltážnym elektrickým ohrevom. Kovové formy (oceľ, liatina, hliník) sú výrobné náročné a ekonomicky zaujímavé len pri väčších množstvách výliskov. Nedostatkom je aj zdĺhavosť ich nahrievania (až niekoľko hodín) do dosiahnutia prevádzkovej teploty (120-150°C).

Nízkovoltážny ohrev sa realizuje prostredníctvom transformátora ohrievaním plechov, ktorými sú oplášťované lisovacie formy vyhotovené z elektricky a tepelne málo vodivých materiálov. Najčastejšie sa formy zhotovujú z drevných materiálov – preglejky, drevotrieskovej dosky, ktoré po vytvarovaní na príslušný profil sa vzájomne spoja v smere ich hrúbky.

Problémy s prenosom tepla do lepidlovej škáry sa odstraňujú vysokofrekvenčným ohrevom, pri ktorom sa teplo vytvára priamo v lepidlovej škáre. Lisovacie formy – matrica a patrica, podobne ako pri nízkovoltážnom ohreve sú vyhotovené najčastejšie z drevných materiálov a oplášťované plechom. Plech oboch foriem je napojený na vysokofrekvenčný generátor. Racionálne je napojenie generátora na dva lisy, kde striedavo počas ohrevu v jednom lise prebieha v druhom tvarová stabilizácia s nadväzným vybratím výlisku a vložení nového súboru. V porovnaní s kontaktným ohrevom je čas vytvrdzovania lepidla podstatne kratší (niekoľko málo minút). Nedostatkom sú vysoké investičné nároky.

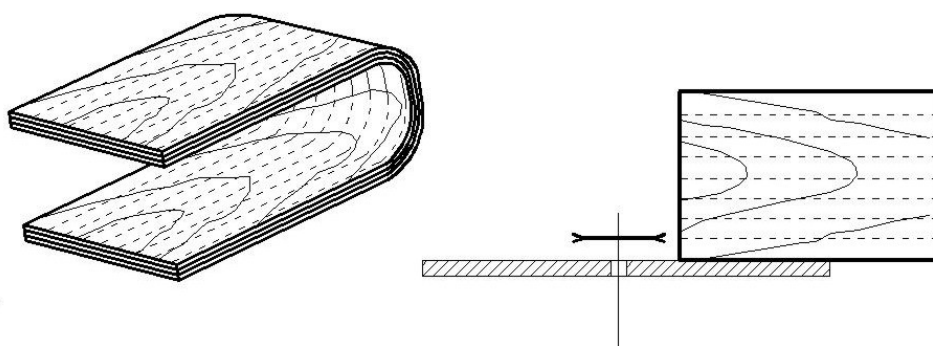
Stabilizácia. Účelom stabilizácie je zabezpečenie tvarovej stálosti výlisku. V štádiu po ukončení lisovania tvarovú stálosť výlisku narušuje jeho zvýšená vlhkosť a teplota, a pri tvarových výliskoch okrem toho napätia vyvolané vonkajšími silami pôsobiaceimi počas tvárnenia a lisovania súboru dých. Zvýšená vlhkosť a teplota sú dôsledkom absorpcie vody nachádzajúcej sa v niektorých druhoch aplikovaných lepidiel a tepla pôsobiaceho počas lisovania súboru.

Nežiaduce tvarové zmeny možno po lisovaní eliminovať vonkajšími silami pôsobiaceimi proti smeru tvarových odchýliek. Tieto sily by mali účinkovať po dobu ukončenia procesu vytvrdzovania lepidla (vytvrdnutý film lepidla stabilizuje tvar výlisku) a po dobu dokiaľ sa nevyrovná vlhkosť a teplota výlisku na rovnovážnu úroveň s prostredím.

Pôsobenie vonkajších síl technicky možno zabezpečiť udržiavaním – fixáciou výlisoku v „studenom“ lise s príslušnou matricou a patricou, predĺžením času lisovania o lisovanie bez ohrevu (realizovateľné pri vysokofrekvenčnom a nízkovoltážnom ohreve), uložením výlisokov „do seba“, prípadne fixáciou mechanickými prostriedkami – sponami, svorkami a pod. Pri stabilizácii v lisoch z kapacitných dôvodov sa čas stabilizácie – fixácie nekryje (je nižší) s časom úplného eliminovania napätí vzniknutých vo výlisoku v procese lamelovania.

2.1.5.4 Delenie výlisokov

Lamelové výlisoky sa spravidla vyrábajú ako združené prířezy, v násobkoch šírky prírezu. Účelom delenia je ich rozdelenie na šírku prírezu. Delenie sa uskutočňuje na rôznej technickej úrovni – od postupného delenia jedným pílovým kotúčom upevneným na hriadeli spodných vertikálnych fréz (obr.27) až po špeciálne NC viackotúčové pily s riadením ich pohybu v smere obvodu tvaru výlisoku.



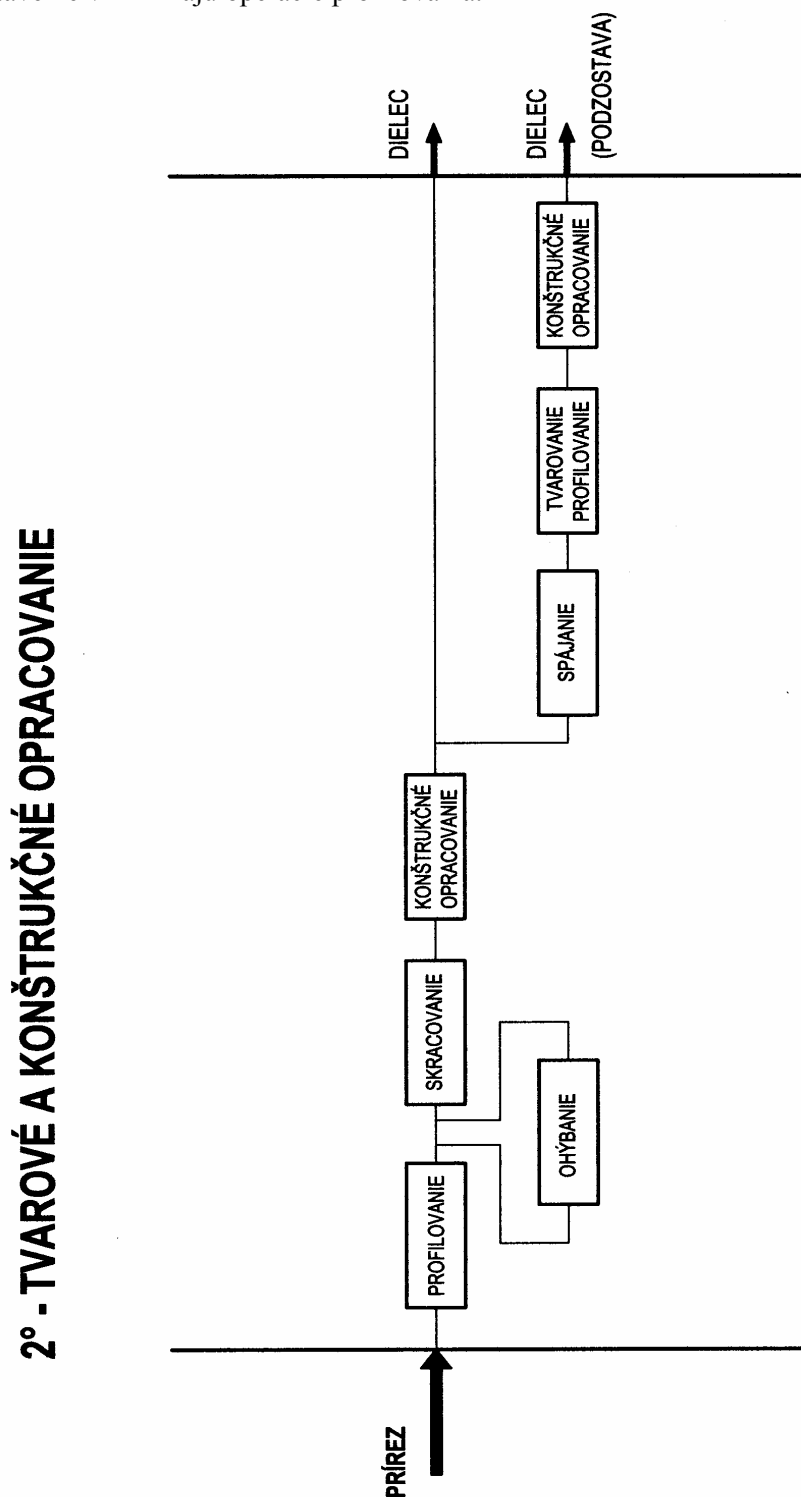
Obr.27 Tvarovaný lamelový výlisok a jeho delenie na prířezy na spodnej frézke s upevneným pílovým kotúčom

2.2 Technológia výroby masívnych dielcov 2°P - Tvarové a konštrukčné opracovanie

Vstupom do 2°P je masívny prírez (celistvý alebo lepený), výstupom je dielec, rozmerovo a tvarovo v podstate zhodný s jeho požadovaným tvarom a menovitými rozmermi.

Základný postup technologických procesov znázorňuje obr.28

Kľúčové postavenie v 2°P majú operácie profilovania.



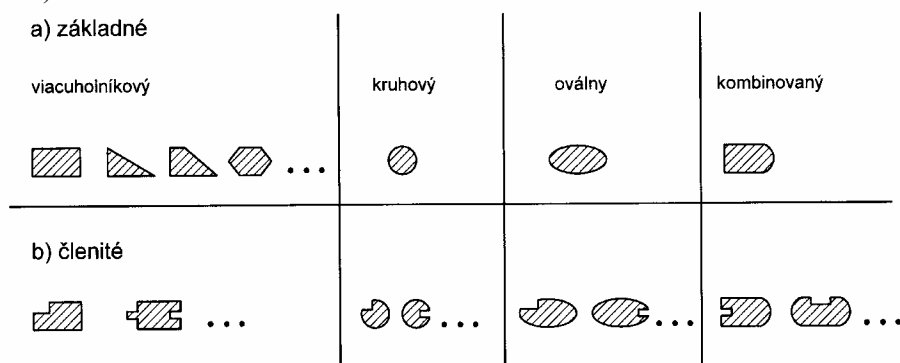
Obr.28 Model 2°P výroby masívnych dielcov – Tvarové a konštrukčné opracovanie

2.2.1 Profilovanie

Profilovanie charakterizujeme ako tvarové opracovanie prírezu, počas ktorého sa vytvára vyžadovaný priečny profil dielca po celej jeho dĺžke. Prírez v tomto štádiu opracovania sa označuje aj ako obrobok a proces ako obrábanie. Opracovanie na vyžadovaný profil sa uskutočňuje **frézovaním** alebo **sústružením**, výnimočne pri masívnych dielcoch pílením. Pílením sa spravidla zabezpečuje predtvarovanie pred frézovaním. Samotné opracovanie pílením nezabezpečuje dostatočnú hladkosť povrchu dielca, čiastočne ani vyžadovanú presnosť, a preto ako metóda tvarovania má pri výrobe masívnych dielcov značné obmedzenie.

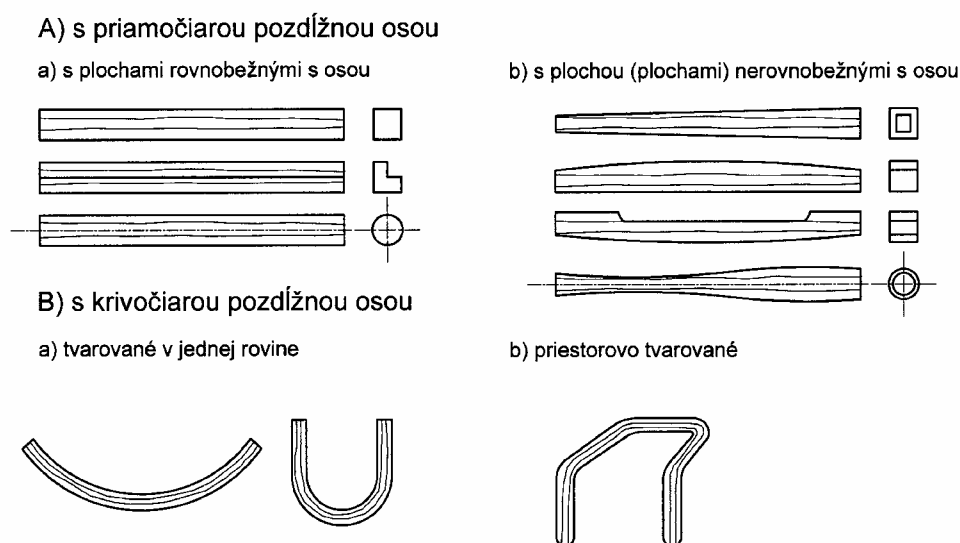
Voľba metódy, spôsob a postup opracovania závisí predovšetkým od tvaru dielca, a to tak priečného ako aj pozdĺžneho. Identifikácia tvaru je základom pre optimálnu voľbu metódy a postup tvarovania.

Pre masívne dielce je charakteristickým znakom tvarová rozmanitosť. Najbežnejšie priečne profile sú tvaru obdĺžnika, štvorca, kruhu, zložitejšími sú profile nepravidelne ostrohranné, so zaoblením a profile eliptického, resp. iného oválneho tvaru symetrické alebo asymetrické. (obr.29)



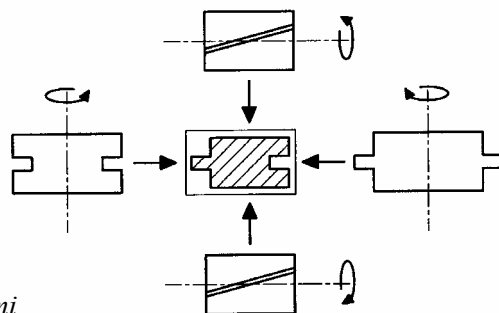
Obr.29 Priečne tvary masívnych dielcov

Vo vzťahu k pozdĺžnej osi dielca jednoduché tvary sa vyznačujú rovinnosťou a paralelnosťou plôch, zložité krivosťou a neparalelnosťou. (obr.30)

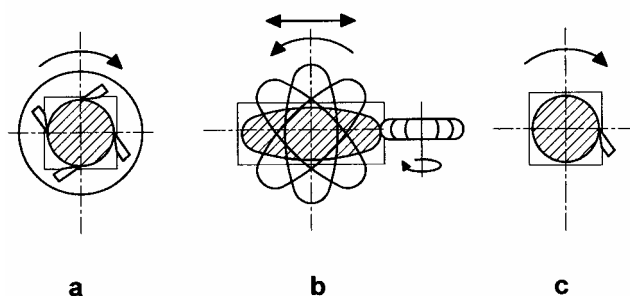


Obr.30 Pozdĺžne tvary masívnych dielcov

Priečny tvar (profil dielca) sa spravidla vytvára sústavou nástrojov (obr.31), ktorých tvar noža (zuba) zodpovedá tvaru určitej časti profilu dielca. Jedným nástrojom možno profil vytvoriť vtedy, ak nástroj rotuje okolo obrobku. (obr.32a). Alternatívou druhého prípadu je rotujúci obrobok, kde nástrojom je otáčajúca sa fréza (obr.32b) alebo nôž (obr.32c).



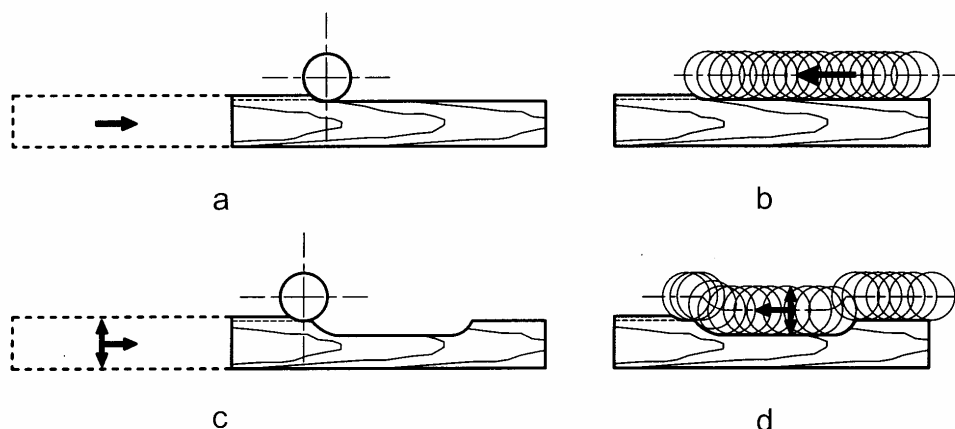
Obr.31 Opracovanie prírezu viacerými nástrojmi



Obr.32 Opracovanie prírezu jedným nástrojom
a) rotujúcou dutou frézou (okružovaním)
b) frézou s rotujúcim obrobkom
c) nožom s rotujúcim obrobkom (sústružením)

Poznámka: Oddelenie vytvárania priečného profilu od pozdĺžneho má len teoretické opodstatnenie, pretože priečny tvar sa vždy tvorí na určitej dĺžke prírezu. Počas priečného tvarovania prebieha teda aj tvarovanie pozdĺžne.

Pozdĺžny tvar sa vytvára za **pohybu obrobku** alebo **nástroja** v smere dĺžky obrobku – pri jeho posuve. Technicky najjednoduchšie realizovateľné je tvarovanie, pri ktorom dielce majú pozdĺžne plochy paralelné s pozdĺžnou osou dielca. Opracovanie – tvarovanie sa uskutočňuje pri priamočiarnom posuve obrobku v jeho pozdĺžnom smere (obr.33a) alebo pri pohybe nástroja v tomto smere (obr.33b).

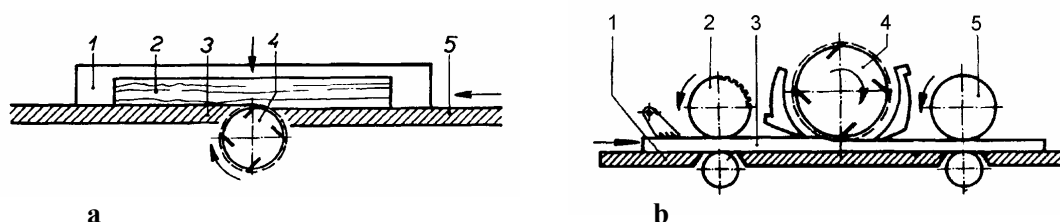


Obr.33 Opracovanie prírezu (obrobku) v pozdĺžnom smere
a) pri priamočiarnom posuve obrobku b) pri priamočiarnom posuve nástroja
c) pri pozdĺžno-priečnom posuve obrobku d) pri pozdĺžno-priečnom posuve nástroja

Princíp opracovania s pohybom obrobku sa najčastejšie využíva pri základných priebežných frézkach – zrovnávacích, hrúbkovacích, štvorstranných, okružovacích; princíp s posunom nástroja pri ručných frézkach, sústruhoch alebo číslicovo riadených viacčinných strojoch (obrábacích centrách).

V prípade, ak pozdĺžna plocha dielca nie je rovnobežná s jeho pozdĺžnou osou, obrobok (obr.33c) alebo nástroj (obr.33d) musia vykonávať pohyb zodpovedajúci požadovanému tvaru plochy dielca. Pozdĺžny pohyb sa kombinuje s pohybom priečnym – kolmým k smeru posuvu. Riadenie tohto pohybu sa uskutočňuje prostredníctvom šablóny alebo programu.

Tvarovo jednoduché masívne dielce, pre ktoré je charakteristická paralelnosť plôch, sa tvarujú rovinnými frézami zrovnávacími, hrúbkovacími (obr.34), viacstrannými tvarovacími a inými s pevne uloženými nástrojmi.

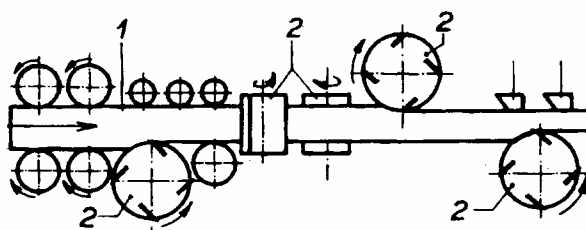


Obr.34 Schéma zrovnávacej (a) a jednostrannej hrúbkovacej frézy (b)

Zrovnávacie frézy (obr.34a) sú určené pre zrovnávanie plôch prírezov. Zrovnávanie sa uskutočňuje nožovým hriadeľom (4) uloženým medzi predným (5) a zadným (3) stolom frézy. Stoly sú nastavené tak, že zadný je v dotyku s nožovým hriadeľom a predný je znížený o hrúbku úberu. Posuv obrobku (2) sa uskutočňuje ručne alebo posúvacím zariadením. Pravítko (1) slúži pre zrovnávanie bočnej plochy prírezu do pravého uhla (prípadne iného uhla) voči zrovnannej základnej ploche.

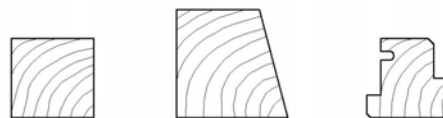
Hrúbkovacie frézy sú opatrené jedným (jednostranné) alebo dvoma horizontálnymi nožovými hriadeľmi (dvojstranné, štvorstranné), pričom štvorstranné sú doplnené vertikálnymi frézami. Najrozšírenejšie sú hrúbkovacie frézy jednostranné (obr.34b). Používajú sa k frézovaniu protiahlych plôch k plochám opracovaných zrovnaním. Účelom frézovania je získať požadovaný priečny rozmer (hrúbku, šírku) dielca. Tento je určený vzdialenosťou medzi nožovým hriadeľom (4) a stolom stroja (1). Obrobok (3) sa posúva predným ryhovaným (2) a zadným hladkým valcom (5).

Štvorstranné tvarovacie frézy (obr.35) sú viacnástrojové technologické zariadenia, ktoré opracovávajú prírezy zo všetkých štyroch strán nástrojmi (2) uloženými na každej strane posúvajúceho sa obrobku (1). Sú určené na opracovanie dielcov jednoduchého alebo zložitého prierezu (profilu). Tvar nástroja musí byť prispôbený tvaru profilu dielca. Nástroje sú pevné alebo ich možno nakláňať, čo umožňuje frézovať veľmi zložité profily pri vhodných rezných podmienkach. Príklady dielcov opracovaných štvorstrannými tvarovacími frézami sú znázornené v priečnom priereze na obr.36



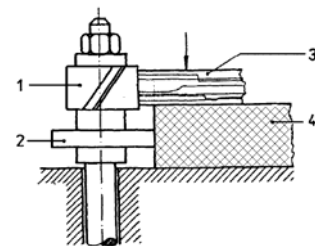
Obr.35 Štvorstranná tvarovacia fréza

Obr.36 Profily dielcov opracovaných štvorstrannými tvarovacími frézami



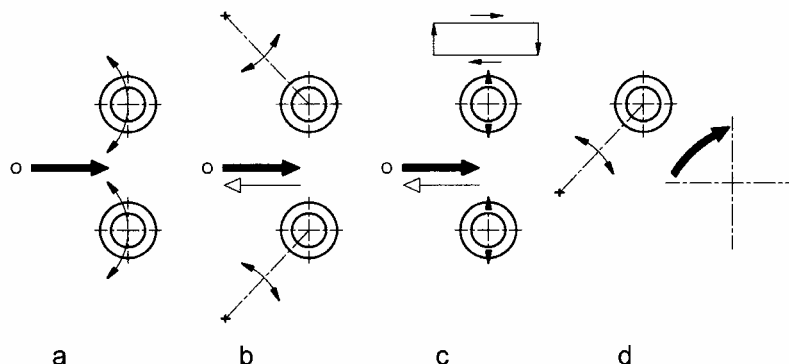
Masívne, ale aj plošné dielce zložitého tvaru sa tvarujú frézovaním na princípe kopírovania (obr.36).

Kopírovanie je založené na vzťahu medzi vhodným nosičom žiadaného tvaru, t.j. modelom (4), nástrojom (1) a obrobkom (3). Tradične, a ešte aj v súčasnosti, plní funkciu modelu model hmotný, označovaný ako šablóna. Princíp je základom väčšiny klasických strojovo-technologických kopírovacích zariadení, kopírujúcich v jednej rovine. Snímačom tvaru je vodiaci krúžok (2).



Obr.37 Princíp kopírovania podľa rovinnej šablóny

Uvedený princíp kopírovania možno uplatniť pri frézovaní na spodných stolových frézoch, alebo na špecializovaných kopírovacích frézoch, jedno alebo viacnástrojových s priamočiarym alebo kruhovým pohybom obrobku. Na obr.38 je schematicky znázornené uplatnenie uvedeného princípu kopírovania na rôznych typoch kopírovacích frézok.



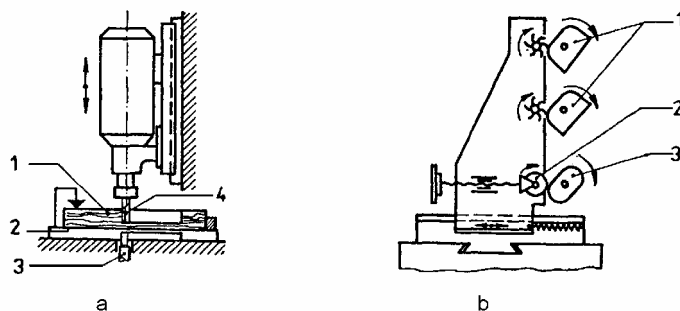
Obr.38 Schémy kopírovacích frézok

Kopírovanie dvojstranné: a) priebežné b) s vratným pohybom stola
c) s obehom šablóny d) kopírovanie na karuselových frézokach

Obr.38a znázorňuje priebežné dvojstranné strojovo-technologické zariadenie s kyvným posuvom nástroja a vodiaceho krúžku a priamočiarym pohybom obrobku (o) spojeným so šablónou, obr.38b zariadenie s vratným pohybom stola, obr.38c so sústavou článkových stolov nepretržite obiehajúcich po určenej dráhe (pozri schému ich obehu, ktorý je znázornený tenkou čiarou). Na obrázku b a c hrubo vyznačená šípka vyjadruje posuv obrobku spojeného so šablónou. Obr.38d vyjadruje princíp karuselových frézok s otáčajúcim sa obrobkom.

Odlišný je princíp kopírovania na horných frézach (obr.39a), kde snímačom tvaru šablóny (2) je vodiaci kolík (3). Posunom obrobku (1) spolu so šablónou oproti otáčajúcemu sa nástroju (4) sa prenáša tvar zo šablóny na obrobok. Takto sa tvarujú vonkajšie i vnútorné obvody plošných dielcov a drážky na ich povrchu. V dôsledku priečného namáhania nástroja je tvarovanie vhodné pre tenšie materiály.

Pri priestorovom kopírovaní (obr.39b) šablóna (3) i obrobok (1) musia vykonávať synchronizovaný otáčavý pohyb. Tvar šablóny (3) je snímaný vodiacim krúžkom (2) a prenášaný prostredníctvom nástrojov (4) na obrobok (1).



Obr.39 Princípy kopírovania

a) na horných frézach b) podľa priestorovej šablóny

Prírez vyrobený delením reziva, nie vždy, najmä nie vtedy, ak ide o prírez rozmerovo nepresný a tvarovo deformovaný, vyhovuje tvarovaniu na princípe kopírovania. Opracovanie takýchto prírezov v dôsledku rozmerových a tvarových odchýlok buď vôbec nie je možné (nie je možné ich napr. vložiť do zásobníka, vhodne upnúť a pod.), alebo ich rozmerové a tvarové odchýlky by sa prejavili na hotovom diele. Za účelom eliminovania nežiaducich odchýlok a dosiahnutia požadovaných rozmerových a tvarových parametrov dielcov, je potrebné prírezy pred vlastným tvarovaním dvojstranne alebo štvorstranne rovinne opracovať frézovaním, najmä vtedy, ak rozmerové a tvarové odchýlky prírezov sú veľké.

Tendencie vo vývoji kopírovacích zariadení ukazujú, že funkciu modelu môžu vykonávať vhodné informačné nosiče. Vývoj strojovo-technologických zariadení smeruje ku konštrukcii viacčinných strojov, ktoré integrujú procesy tvarovania s konštrukčným opracovaním a brúsením. Zariadenia takéhoto druhu, vystrojené NC technikou sú vysokovýkonné a flexibilné. S ich nástupom sa dostávajú do popredia otázky špecializácie a kooperácie výroby. Zložité a výkonné zariadenia vzhľadom k investičným nákladom a dobe návratnosti investície môžu byť efektívne využité len vtedy, ak budú vykonávať operácie v rozsahu, ktorý zodpovedá ich maximálnym možnostiam a kapacite. Preto nie je racionálne ich použiť na výrobu tvarovo jednoduchých dielcov.

Dielce kruhového priečného prierezu sa vyrábajú sústružením, okružovaním alebo frézovaním – delením.

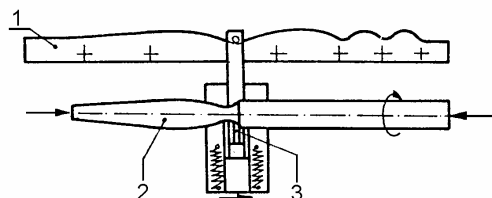
Sústruženie je metóda obrábania, pri ktorej hlavný pohyb je rotačný a vykonáva ho obrobok. Posuvný pohyb vykonáva nôž. Ak smer pohybu noža, ktorý sa realizuje v základnej rovine je rovnobežný s osou obrobku (sústruženie pozdĺžne), výsledkom obrábania je valcová plocha. V prípade, ak smer pohybu noža je kolmý na os obrobku, pričom trieska sa ubera z jeho čelnej plochy, získame rovinnú plochu (sústruženie čelné). Ak hrot noža opisuje určitú krivku, vznikne priestorová rotačná plocha. Pohyb po určitej krivke sa realizuje prostredníctvom modelu (šablóny) alebo číslicovým riadením.

Pri výrobe nábytkových dielcov sa najviac uplatňuje pozdĺžne sústruženie (bez kopírovania, s kopírovaním). Počas sústruženia (obr.40) sa otáča obrobok (2) a nôž (3)

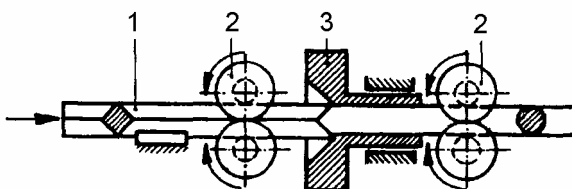
vykonáva priamočiary pohyb v rovine rovnobežnej s osou obrobku a súčasne aj kolmý, ak ide o dielec, ktorého priemer sa po dĺžke mení (pri kopírovaní). Pohyb noža v kolmom smere je odvodený od šablóny (1), ktorej snímaný tvar musí zodpovedať požadovanému tvaru dielca.

Výkonnosť sústruženia možno zvýšiť odoberaním triesky viacerými nožmi súčasne. Takéto riešenie zlepšuje aj presnosť obrábania.

Obr.40 Princíp pozdĺžneho sústruženia



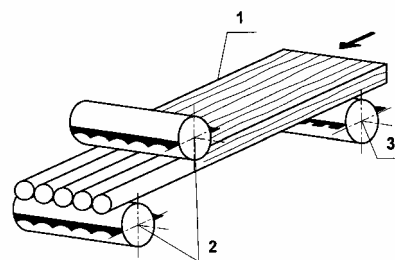
Pri **okružovaní** (obr.41) sa na rozdiel od sústruženia otáča nástroj (okružovacia fréza) (3) s vnútorným otvorom, na obode ktorého sú nože. Obrobok (1) sa posúva prostredníctvom kotúčov (2) cez vnútorný otvor frézy. Nože sú pevne fixované alebo posunovateľné v telese frézy, čo v druhom prípade umožňuje vyrobiť dielec s meniacim sa prierezom po jeho dĺžke. Posuv nožov sa uskutočňuje prostredníctvom modelu na princípe kopírovania.



Obr.41 Princíp okružovania

Výroba dielcov kruhového, ale aj iného prierezu **frézovaním – delením** (obr.42) je založená na dvojstrannom opracovaní reziva alebo prírezov (1) frézami opatrenými príslušne tvarovanými nožmi (2). Pred vlastným tvarovaním drážkovacia fréza (3) a k nej zodpovedajúco tvarovaný stôl zabezpečuje priamočiare vedenie materiálu. Materiálom môže byť rezivo skrátané na požadovanú dĺžku alebo združený prírez. Nevýhodou princípu je, že frézovaním sa neodstraňuje pozdĺžne zakrivenie pôvodného tvaru reziva, čím sa tvar prenáša do dielca, po rozdelení sa môžu prejaviť vnútorné napätia v rezive zakrivením dielcov, lokálna chyba v rezive spôsobuje vyradenie príslušného dielca alebo dielcov po ich vyfrézovaní. Uvedeným spôsobom frézovania sa preto vyrábajú skôr v priereze malé dielce (tyčky, drevené tužky) ako bežné nábytkové dielce.

Profilovaním (frézovaním, sústružením) prírezov sa získavajú produkty, ktorých priečny prierez po celej dĺžke zodpovedá priečnemu tvaru dielca. Prírezy po profilovaní budeme označovať ako **profilované prírezy**.



Obr.42 Princíp výroby dielcov kruhového prierezu frézovaním – delením

2.2.2 Ohýbanie

Ohýbané dielce sa vyrábajú ohýbaním

- a) „hrubého“ prírezu,
- b) profilovaného prírezu.

Z jednotlivých variantov vyplýva, že podľa variantu „a)“ profilovanie prebieha po ohnutí prírezu (pozri 1°P) a pri variante „b“ sa uskutočňuje pred ohýbaním na rovnom príreze. Postupnosť pri jednotlivých variantoch je nasledovná:

- a) Oh → Pr,
- b) Pr → Oh,

kde Oh reprezentuje všetky čiastkové procesy ohýbania, t. j. plastifikáciu, vlastné ohýbanie stabilizáciu a Pr – profilovanie. Najčastejšie sa postupuje podľa prvého variantu, druhý sa uplatňuje vtedy, ak je zložitá zabezpečiť profilovanie po ohnutí prírezu, spravidla vtedy, ak sú dielce kruhového profilu. Zaradenie ohýbania do 2°P vyjadruje práve postupnosť znázornenú druhým variantom.

Profilovanie po ohnutí prírezu si zákonite vyžaduje uskutočňovať ho na princípe kopírovania (šablóna, číslíkový program), v čom spočíva zložitosť opracovania. Na druhej strane profilovaním sa odstraňuje povrchové defekty vzniknuté pri ohýbaní a sušení ohnutých „hrubých“ prírezov.

Ohýbanie prebiehajúce po profilovaní prináša zjednodušenie profilovania (uskutočňuje sa na rovných prírezoch). Povrchové defekty vzniknuté pri následnom ohýbaní a sušení možno však už len čiastočne eliminovať, a to brúsením povrchu dielcov.

2.2.3 Skracovanie

Skracovaním sa ukončuje tvarové opracovanie prírezu. Skrátением prírezu na dĺžku zodpovedajúcej menovitej dĺžke dielca sa z prírezu stáva **dielec**. Skracovanie sa najčastejšie uskutočňuje dvojkotúčovými pilami (stolovými, priebežnými), kde nastavená vzdialenosť pilových kotúčov zodpovedá dĺžke dielca. Pri zaoblených tvaroch alebo inak profilovaných čiel dielcov sa po skrátении pílením opracovanie čiel ukončuje frézovaním, prípadne skracovanie sa realizuje výlučne frézovaním.

Dielec po skrátении nie je ešte konštrukčne opracovaný. Sú však možné postupy, keď po čiastočnom tvarovom opracovaní – vytvorení troch základných plôch (základní) orientovaných v pozdĺžnom a priečnom smere k dĺžke dielca, sa uskutoční konštrukčné opracovanie a následne sa ukončí tvarové opracovanie ostatných plôch prírezu.

2.2.4 Konštrukčné opracovanie dielcov

Konštrukčným opracovaním rozumieme vytváranie **konštrukčných útvarov** na dielci. Tieto sú predpokladom pre jeho spojenie s iným dielcom alebo konštrukčným elementom. Pri konštrukčnom opracovaní je osobitnou požiadavkou dosiahnutie rozmerovej presnosti samotného konštrukčného útvaru, ako aj jeho polohy vo vzťahu k plochám dielca.

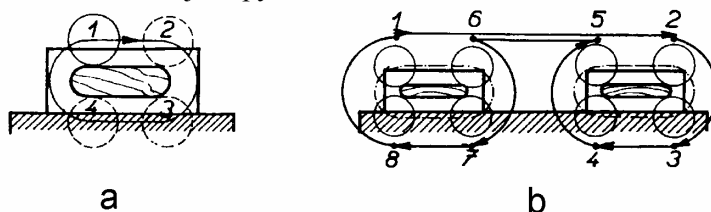
Základnými konštrukčnými útvarmi masívnych dielcov sú **kruhové otvory, čapy, dlaby, rozčapy (rozpory) a ozuby**. Pri ich výrobe sa uplatňuje frézovanie, vrtanie a pílenie.

Podľa miesta na dielci môžeme konštrukčné útvary rozdeliť na **vnútorné, obvodové a koncové**. Takáto kategorizácia má metodický aj praktický význam. Obvodové, resp. koncové konštrukčné opracovanie môžeme integrovať s tvarovým opracovaním. Príkladom môže byť čapovanie masívnych dielcov.

K vrtaniu otvorov sa používa celý rad vŕtačiek od najjednoduchších jednovretenových až po viacvretenové s vrtaním viacerých otvorov do jednej alebo viacerých strán dielca.

Ostrohranné čapy a rozčapy (rozpory) sa v najjednoduchšom prípade **frézujú na spodných frézках**. Pre tento účel jestvujú aj priebežné dvojstranné stroje, ktoré masívne dielce súčasne skracujú na menovitú dĺžku.

Oválne čapy sa frézujú na **okružovacích čapovačkách** (obr.43), ktoré pracujú najčastejšie tak, že otáčajúca sa fréza vykonáva v úsekoch 2-3 a 4-1 kruhový pohyb, ktorý zodpovedá polomeru zaoblenia čapu a v úsekoch 1-2 a 3-4 sa priamočiarno pohybuje stôl, na ktorom je uložený dielec. Na podobnom princípe pracujú aj dvojpolohové čapovačky (obr.43b), ktoré striedavo frézujú čapy na dvoch dielcoch.



Obr.43 Frézovanie oválnych čapov a) jednopolohové b) dvojpolohové

Dlaby ostrohranného prierezu sa frézujú **hrebeňovými alebo viacnožovými dlabačkami**. Pri výrobe nábytku sa málo používajú reťazové dlabačky. Oválne dlaby sa vytvárajú vŕtacími dlabačkami.

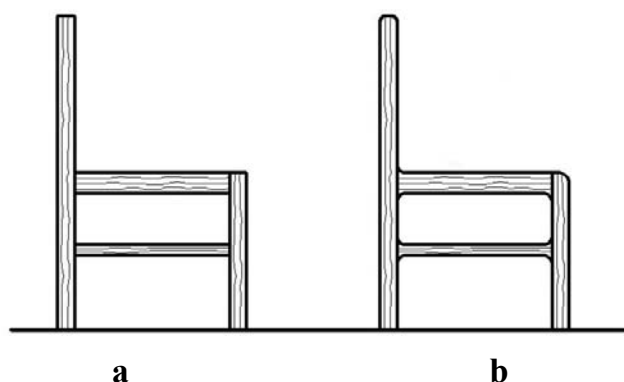
Ozuby sa v konštrukcii nábytku najčastejšie používajú pri drevených zásuvkách. Pri výrobe ozubov jestvuje viacero typov ozubovačiek (jednovretenové, viacvretenové, diskové).

Masívne dielce sú opatrené jedným alebo viacerými konštrukčnými útvarmi. Pri viacerých voľba postupnosti je determinovaná konkrétnymi podmieňujúcimi činiteľmi: druhom, počtom, umiestnením konštrukčných útvarov na dielci a druhom strojovotechnologického zariadenia.

2.2.5 Spájanie

Dosiaľ vyjadrená postupnosť modelovania technologického reťazca platí pre dielce, ktorým sa vo výrobku priznáva ich vzhľad – samostatné postavenie. Takéto dielce sú súčasťou tektonických rámových konštrukcií (obr.44a).

Obr.43 Príklady rámových konštrukcií
a) tektonické
b) s monolitným vzhľadom



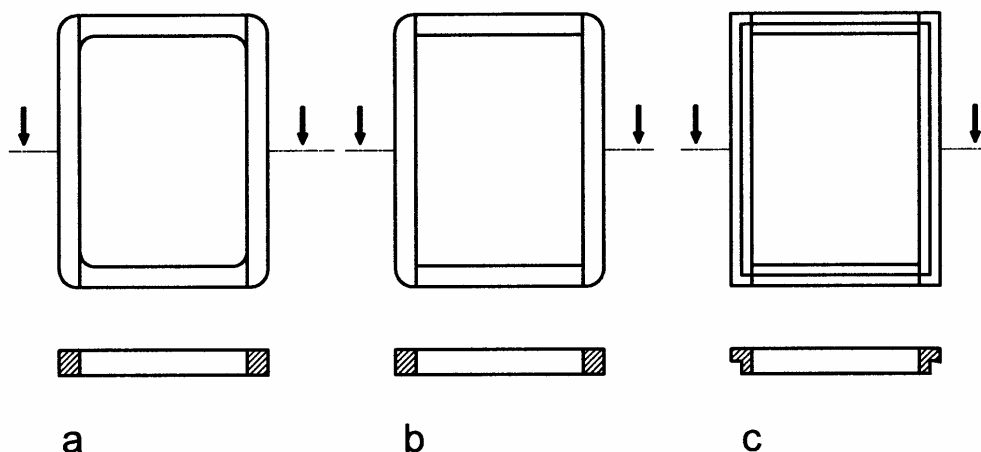
V konštrukciách monolitného vzhľadu (obr.43b) sa nezvýrazňuje vzhľad a spoj jednotlivých dielcov, ale celá sústava spájaných elementov pôsobí ako jeden celok. Spájané elementy v takýchto konštrukciách budeme označovať ako **vlysy**. Vlysy vo vytvorenej konštrukcii – zostave plynulo prechádzajú jeden do druhého. Pri doteraz opísanom postupe výroby dielcov, t. j. samostatnom opracovaní každého dielca do požadovaného tvaru

a rozmerov, a následnom ich spojení v záverečných fázach výrobného procesu, t. j. v montáži, vzniká pri tvarových a rozmerových nepresnostiach dielcov alebo nepresnostiach ich konštrukčného opracovania riziko, že ich prechod nebude plynulý, t. j. jeden dielec (vlys) môže vystupovať voči druhému. Riziko nepresnosti sa odstraňuje vytvorením samostatnej zostavy z čiastočne opracovaných elementov – vlysov a jej následným tvarovaním – opracovaním zostavy ako celku. Obdobný postup možno zvoliť aj pri opracovaní rámov (napr. okenných krídiel), kde konečné opracovanie sa uskutoční nie na dielcoch (vlysoch), ale ráme ako celku.

2.2.6 Tvarovanie a profilovanie

Pri stanovení postupu opracovania – tvarovania z vlysov vytvorenej zostavy (obr.45) je nevyhnutné vychádzať z jej tvaru a stupňa opracovania jej jednotlivých elementov – vlysov v štádiu pred ich spájaním. Rozoznávame opracovanie – tvarovanie zostavy:

- a) hrúbkové
- b) obvodové vonkajšie
- c) obvodové vnútorné.



Obr.45 Rámová zostava

- a) so zaoblením vonkajším a vnútorným
- b) so zaoblením vonkajším
- c) so zaoblením s profilovanými vlysmi

Hrúbkové opracovanie zabezpečuje rovinnosť všetkých vlysov vo vytvorenej zostave, ktorá súčasne vytvára základňu pre vymedzenie opracovania profilovaných bočných plôch (vonkajších, vnútorných). Hrúbkové opracovanie je dvojstupňové dvojstranné opracovanie vytvorenej zostavy, kde v prvom stupni sa zabezpečuje rovinnosť jednej strany všetkých vlysov zostavy a v druhom, opracovaním protiľahlej strany zostavy k zrovnanej strane, ich rovnaká hrúbka. Opracovanie z každej strany sa uskutočňuje frézovaním, prípadne len brúsením, ak uvedené plochy pred spojením vlysov do zostavy boli opracované frézovaním a po spojení nie sú výrazné presahy plôch. Uskutočňuje sa jednostrannými strojmi s dvojnásobným prechodom alebo dvojstrannými pri jednom prechode.

Obvodové vonkajšie tvarovanie spočíva vo vytvorení vyžadovaného vonkajšieho tvaru zostavy. Ak vonkajší obvod pozostáva výlučne len z priamočiarych úsekov (obr.45c), tvarovanie sa realizuje pri priamočiarom posuve obrobku alebo nástroja. Ak aspoň jeden úsek obvodu je krivočiary jeho tvarovanie sa musí uskutočniť na princípe kopírovania prostredníctvom modelu – šablóny alebo riadením pohybu nástroja alebo obrobku prostredníctvom číslicového programu.

Obvodová plocha v priečnom priereze môže byť rovná (obr.45 a; b) alebo tvarovaná – profilovaná (obr.45c), čo v druhom prípade sa zabezpečuje príslušne tvarovaným nástrojom. V prípade zložitého tvaru obvodovej plochy tvarovanie sa uskutočňuje postupne viacerými zodpovedajúco tvarovanými nástrojmi.

Obvodové vnútorné tvarovanie na celom obvode možno uskutočniť frézovaním len v tom prípade, ak je plynulý prechod vnútornej obvodovej krivky s polomerom zaoblenia väčším, ako sú minimálne polomery nástrojov vhodných pre takéto opracovanie. Pri prechode bez zaoblenia (obr.45b; c) konečné opracovanie vnútorných plôch rotačnými nástrojmi sa musí uskutočniť pred spojením vlysov do zostavy.

2.2.7 Konštrukčné opracovanie zostáv

Vytvorené zostavy vyrobené na základe predchádzajúceho postupu sú spravidla súčasťou vyšších montážnych celkov, preto sa v predmontáži alebo montáži spájajú s rôznymi konštrukčnými prvkami (kovanie, úchytky, lišty ...), s dielcami alebo navzájom. Pre dané spojenie je nevyhnutné vytvoriť predpoklady – vhodné konštrukčné útvary na vytvorených zostavách. Konštrukčné opracovanie zaradené do tejto časti výrobného procesu reprezentuje práve takéto opracovanie. Ide najčastejšie o vŕtanie a dlabanie. Charakter operácií i druh strojo-technologických zariadení je v zásade zhodný s konštrukčným opracovaním vykonávanom na dielcoch.

KONTROLNÉ OTÁZKY

1. Charakterizujte 1°P výroby masívnych dielcov.
2. Zhodnoťte spôsoby delenia reziva.
3. Aké má poslanie rovinné frézovanie a ako sa uskutočňuje ?
4. Čo je pozitívnu a čo negatívnu stránkou vyspravovania ?
5. Prečo sa drevo pred ohýbaním plastifikuje ?
6. Akú funkciu má pásnica pri ohýbaní dreva ?
7. Dosiahne sa tvarovou stabilizáciou po ohnutí dreva jeho absolútna tvarová stálosť ?
8. Prečo má opodstatnenie výroba lepených prírezov ?
9. Zhodnoťte výrobu tvarovaných lamelových prírezov z dýh a prírezov ohýbaných.
10. V čom spočíva zložitosť pri tvarovom lisovaní lamelových súborov z dýh ?
11. Charakterizujte jednotlivé metódy profilovania masívnych prírezov.
12. Je vhodnejšie prírezy profilovať a následne ohýbať alebo profilovanie uskutočniť na ohnutých prírezoch ? Porovnajte.
13. Aké poslanie má konštrukčné opracovanie ?
14. Prečo si vyžadujú rámové konštrukcie s monolitným vzhľadom osobitný postup výroby ?

3 TECHNOLÓGIA VÝROBY PLOŠNÝCH DIELCOV

POSLANIE

Charakterizovať materiály na výrobu plošných nábytkových dielcov a postupy ich transformácie na dielce (1° a 2°P). Popísať technologické procesy a ich nadväznosť.

CIEĽ

- Spoznať materiály vhodné pre výrobu plošných nábytkových dielcov,
- získať poznatky o kľúčových procesoch prvého a druhého stupňa procesu (°P),
- osvojiť si tvorbu základných postupov výroby plošných dielcov.

Plošné dielce sú charakterizované tým, že jeden z ich rozmerov (hrúbka) je podstatne menší ako ostatné dva (šírka a dĺžka). Vyrábajú sa spravidla z **drevných materiálov** (DTD, DVD, latovka, preglejka a iných) alebo z masívneho dreva jeho lepením, najčastejšie na šírku alebo na dĺžku a šírku (škárovka). Uvedené materiály sa označujú ako **konštrukčné** alebo **nosné**. V prípade, ak ich povrch nezodpovedá požadovanej kvalite a vzhľadu upravujú sa **dekoračnými materiálmi**. Základné vstupné materiály (konštrukčné, dekoračné) sa dodávajú výrobcom nábytku v štandardizovaných rozmeroch, ktoré sú spravidla podstatne väčšie ako rozmery dielcov.

Výstupom výrobného procesu sú **dielce** líšiace sa tvarom, rozmermi, konštrukčným opracovaním a kvalitou (úpravou) povrchu.

3.1 Charakteristika vstupných materiálov

3.1.1 Konštrukčné (nosné) materiály

Ide o kategóriu materiálov tvoriacich podstatu plošných nábytkových dielcov. Pretože nábytkový dielec je základným konštrukčným prvkom nábytku, označujeme tieto materiály ako **konštrukčné**. Spravidla ich povrch nezodpovedá užívateľským požiadavkám, upravujú sa inými materiálmi – podkladovými alebo dekoračnými. Vo vzťahu k nim konštrukčné materiály môžeme označiť aj ako materiály **nosné**.

Do kategórie plošných materiálov významných pre výrobu nábytku zaradíme drevotriestkové dosky (DTD), latovky, drevovláknité dosky (DVD), lepené škárovkové dosky, preglejky a ďalšie. Z hľadiska ich aplikácie v konštrukcii nábytku i z hľadiska výroby jednotlivé materiály je potrebné posudzovať vo vzťahu k ich technickým vlastnostiam, pôsobeniu na zdravie, vzhľadu i cene.

K **technickým vlastnostiam** zaradíme pevnostné vlastnosti (dôležitou vlastnosťou je pevnosť v ohybe a pevnosť v ťahu kolmo k rovine dosky), hustotu, tvarovú stabilitu a jej zmeny pri vlhkosťno-teplotných zmenách parametrov prostredia, opracovateľnosť, drsnosť povrchu a ďalšie. Technické vlastnosti musia byť zárukou, že zvolený materiál bude pre daný účel aplikácie vhodný, že nábytok vytvorený na jeho základe bude plniť požadovanú funkciu, spĺňať pevnostné, estetické a iné požiadavky.

Pri všetkých materiáloch používaných vo výrobe nábytku sa požaduje **zdravotná nezávadnosť**, resp. obmedzenie zdraviu škodlivých látok pod definovanú hranicu. Ide predovšetkým o obsah voľného formaldehydu, zdrojom ktorého sú aplikované lepidlá, ale aj povrchové filmotvorné látky. Podľa obsahu voľného formaldehydu sa materiály zaradujú do emisných tried (E₀; E₁; E₂).

Materiály sa líšia svojim **vzhľadom**. Vzájomne sa odlišujú svojou štruktúrou i farbou. Vo všeobecnosti konštrukčné materiály na báze dreva neplnia náročné estetické požiadavky, ktoré sú kladené na nábytok. Z tohto dôvodu je nevyhnutné ich povrchovo upravovať – zošľachtovať.

Cena je dôležitým ukazovateľ pre praktickú aplikáciu každého materiálu. Je nutné ju posudzovať v súčinnosti s kvalitatívnymi parametrami daného materiálu i vo väzbe na náročnosť jeho spracovania. Z veľkoplošných materiálov sú cenovo najpriaznivejšie DTD, naopak k cenovo najnáročnejším materiálom na báze dreva patria lepené škárovkové dosky.

3.1.2 Dekoračné a podkladové materiály

Ide o kategóriu tenkých plošných materiálov, spravidla tenších ako 1 mm, ktoré sa nalepujú na nosný (konštrukčný) materiál za účelom zabezpečenia požadovaného vzhľadu jeho povrchu. Vzhľad povrchu sa zvyšuje priamo nalepením **dekoračného materiálu** alebo nepriamo – nalepením **podkladového materiálu** s následnou povrchovou úpravou náterovými látkami. Nalepením dekoračných a podkladových materiálov sa súčasne uzatvára povrch nosného materiálu, čím sa znižuje únik voľného formaldehydu a iných škodlivých látok, zvyšuje homogénnosť a hladkosť povrchu a zlepšuje tvarová stabilita materiálu.

Dekoračné a podkladové materiály môžeme rozčleniť na:

- dyhy a reprodukovateľné dyhy,
- fólie: reaktoplastické,
termoplastické,
- dekoračné lamináty.

3.1.2.1 Dyhy a dyhy s reprodukovateľnou kresbou

3.1.2.1.1 Dyhy.

Pre dekoračné účely sa používajú prevažne krájané dyhy, ktoré sa dodávajú do nábytkárskych závodov vo zväzkoch. Uloženie dýh vo zväzku zodpovedá polohe drevnej hmoty v kmeni. Ich hrúbka sa pohybuje v rozpätí 0,6-0,8 mm.

V minulosti sa uplatňovali na dekoračné účely, najmä na úpravu predných plôch skriňového nábytku, len dyhy s výraznou textúrou a viacfarebnými odtieňmi (napr. orechové). Záujmy užívateľov nábytku, výroby i celkový nízky stav zásob týchto drevín, viedli k rozšíreniu sortimentu, do ktorého dnes zaraďujeme aj dreviny s nevýraznou textúrou ako napr. buk a iné.

Dyhy sa v súčasnosti zriedka uplatňujú ako podkladový materiál – v danom prípade sa označujú ako **poddyhy**.

3.1.2.1.2 Dyhy s reprodukovateľnou kresbou

Dyhy s reprodukovateľnou kresbou (lamidyhy, arodyhy, alpidyhy ...) sú osobitou kategóriou dýh. Sú to vlastne umelé dyhy na báze dreva vyrábané delením blokov lepených z lúpaných dýh. Ich výroba bola podnietená nedostatkom dekoračných dýh a snahou vyrobiť reprodukovateľný drevný dekoračný materiál.

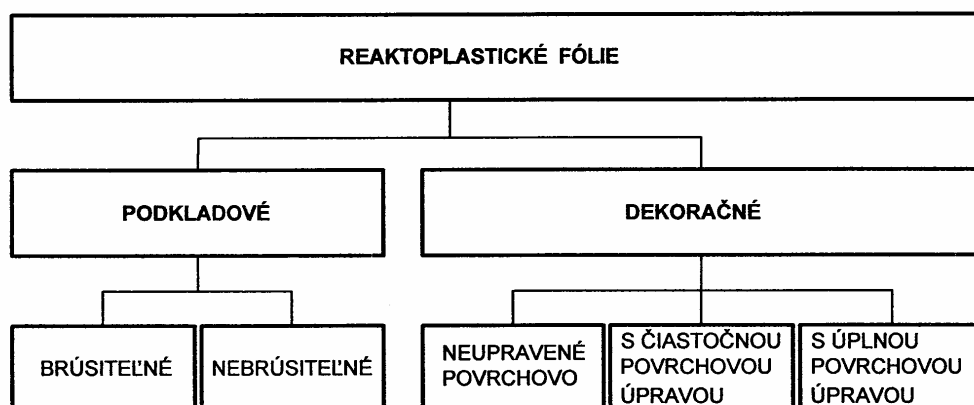
Dyhy s reprodukovateľnou kresbou vyrábané klasickým spôsobom sa vyznačujú charakteristickou páskovou textúrou. Táto pôsobí uniformne, čo z estetických príčin obmedzuje ich uplatnenie. Vývoj preto smeroval k dyhám s reprodukovateľnou kresbou

s rozmanitým obrazom. Obraz, spravidla imitáciu textúry dreva, ovplyvňuje druh dreveniny, farebná úprava a hrúbka dyhy vytvárajúceho bloku, spôsob jeho tvorby a smer delenia. Ich zmenou získavajú dyhy s reprodukovateľnou kresbou rôzny obraz - dekor.

3.1.2.2 Fólie

3.1.2.2.1 Reaktoplastické fólie

Základom fólií je najčastejšie špeciálny sulfitový papier homogénne preimpregnovaný aminoaldehydovou živcou (močovinoformaldehydovou, melamínoformaldehydovou). Vývoj v ostatných rokoch dospel k širokému sortimentu fólií. Typologický prehľad zohľadňujúci účel použitia a stupeň úpravy povrchu znázorňuje obr.46



Obr.46 Druhy reaktoplastických fólií

Reaktoplastické podkladové fólie

Sú určené na zošľachtovanie povrchu aglomerovaných konštrukčných materiálov za účelom zvýšenia homogénnosti, hladkosti a rovnosti povrchu.

Brúsiteľné podkladové fólie nahrádzajú poddyhu, alebo tmelenie pri úprave plôch pigmentovanými náterovými látkami. Môžu sa nalepovať na konštrukčné materiály s väčšími povrchovými nerovnosťami, pretože po nalepení sa brúsia, čím sa odstraňujú nerovnosti vzniknuté kopírovaním.

Do skupiny nebrúsiteľných podkladových fólií zaraďujeme zvláštne druhy, určené pre špeciálne účely, ako napr. fólie pre dodatočné potlačovanie, fólie vyrovnávajúce pnutie a iné. Ak sa aplikujú na viditeľné plochy, vyžaduje sa väčšia hladkosť povrchu konštrukčného materiálu, ako pre nalepovanie brúsiteľných fólií.

Reaktoplastické dekoračné fólie

Dekoračné fólie sú potlačené vhodnou kresbou, najčastejšie imitáciou dreva. Tým, že je dekoračne upravený len povrch fólie, vylučuje sa dodatočné ich vyrovnanie brúsením. Nalepujú sa preto na rovný a hladký povrch konštrukčného materiálu.

Podľa stupňa úpravy povrchu rozoznávame fólie:

- povrchovo neupravené,
- s čiastočnou povrchovou úpravou,
- s úplnou povrchovou úpravou.

Povrchovo neupravené fólie reprezentujú najstarší typ. Konečný efekt a ochrana povrchu sa získava dodatočnou povrchovou úpravou tekutými transparentnými náterovými látkami, bežne používanými pre úpravu dýh.

Fólie s čiastočnou úpravou sa vyznačujú tým, že ich povrch je upravený základnou vrstvou náterovej látky, čím sa znižujú niektoré problémy vznikajúce pri spracúvaní povrchovo neupravených fólií (zvyšuje sa adhézia náterových látok, znižuje sa možnosť zašpinenia fólie a iné).

Fólie s úplnou povrchovou úpravou predstavujú najvyššie štádium v ich vývoji. Náterové látky pre ich úpravu musia byť termosetického charakteru, odolávajúce krátkodobému tepelnému namáhaniu v rozpätí teplôt 130-160° C. Pri nalepovaní sa spravidla používa ochranná separačná fólia, ktorá ich chráni pred poškodením.

3.1.2.2 Termoplastické fólie

Termoplastické fólie sa uplatňujú **ako dekoračný materiál**. Z nich sa používajú najmä PVC fólie.

PVC fólie v celej svojej hrúbke pozostávajú z jednej látky – polyvinylchloridu. Polyvinylchlorid v čistej forme je rohovito tvrdý materiál a z neho vyrobené fólie označujeme ako tuhé. Pridávaním zmäkčovadiel pri ich výrobe sa stávajú mäkkšími, plastickejšími a ohýbateľnými. Druhom a množstvom pridaných zmäkčovadiel sa mení stupeň zmäkčenia.

PVC fólie s podielom zmäkčovadiel do 5% označujeme ako tuhé, do 20% polotuhé, nad 25% zmäkčené. Plasticnosť fólie sa využíva pri olepovaní konštrukčných materiálov z viacerých strán v jednom pochode (pri obaľovaní) a pri olepovaní tvarovo náročnejších dielcov.

3.1.2.3 Dekoračné lamináty

Dekoračné lamináty sú materiály, pozostávajúce z viacerých papierových vrstiev, ktoré sú impregnované živcami a vzájomne zlisované za pôsobenia tepla. Podľa použitých živíc rozlišujeme lamináty:

- s jadrom na báze fenolických živíc a krycou vrstvou na báze aminoplastickej živice,
- na báze polyesterovej živice.

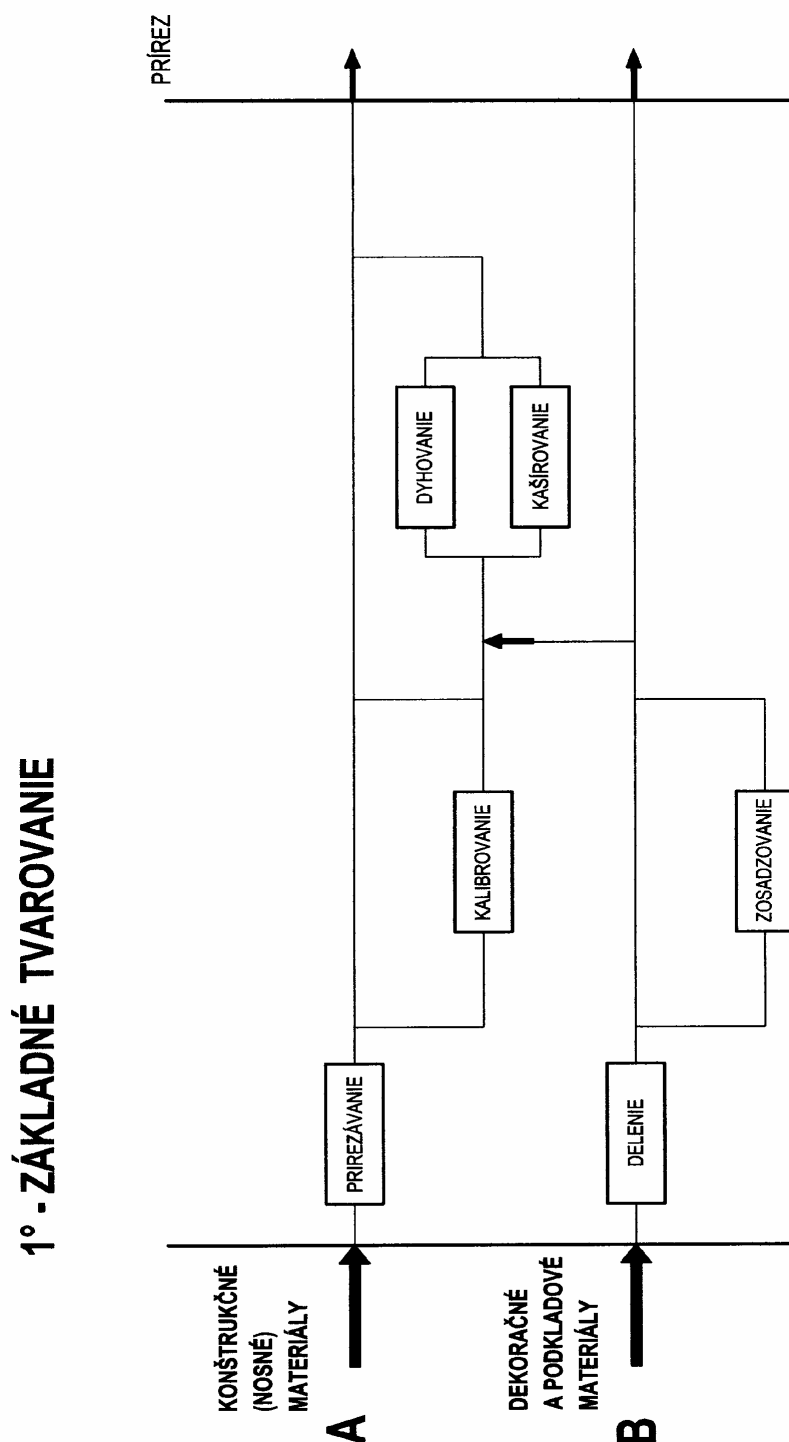
Lamináty sú termosety, odolné voči mechanickému poškodeniu a rôznym tekutinám, čo ich predurčuje k aplikácii na veľmi namáhané plochy (pracovné plochy kuchynského nábytku). Vyrábajú sa ako doskové (listové) alebo ako rolovateľné materiály (polyesterové lamináty).

Ak jadrom laminátu sú konštrukčné dosky, vzájomným zlisovaním sa získavajú **laminované dosky**, ktoré vzhľadom na rozdielnosť technológie nemajú takú povrchovú odolnosť, ako samostatne vyrábané dekoračné lamináty.

3.2 Technológia výroby plošných dielcov

1° P - Základné tvarovanie

Vstupom do 1° P sú konštrukčné (nosné) a dekoračné materiály. Výstupom sú prírezy. Postupnosť operácií znázorňuje model uvedený na obr.47.



Obr.47 Model 1° výroby plošných dielcov – Základné tvarovanie

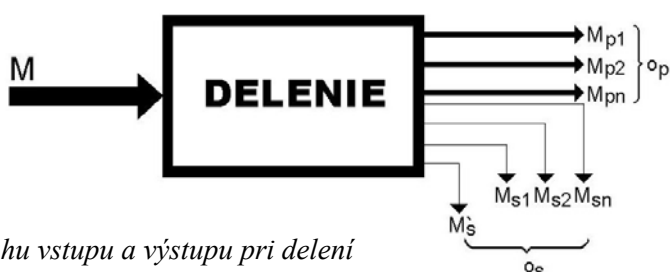
3.2.1 Základné tvarovanie a dekoračná úprava prírezov – vetva A modelu

Základné tvarovanie a dekoračná úprava je na modeli reprezentovaná operáciami prirezávanie (delenie), kalibrovanie, dyhovanie a kaširovanie.

3.2.1.1 Prirezávanie (delenie)

Prirezávaním (v praxi pre plošné materiály nazývaným aj ako hrubé formátovanie) označujeme proces delenia materiálov na prírezy, prípadne na menovité rozmery dielcov.

Rozmery vstupných konštrukčných materiálov, zvyčajne niekoľkonásobne prevyšujú rozmery dielcov. Pre konštrukčné materiály je typické, že ich hrúbkový rozmer v podstate zodpovedá hrúbke budúceho dielca, preto sa delia len v smere ich šírky a dĺžky. Základný vstupný materiál vhodnou technologickou metódou sa delí na dva, alebo väčší počet prírezov ($M_1, M_2, \dots M_n$), ktoré sú požadovaným – primárnym výstupom (o_p) delenia. Vzťahy medzi vstupmi a výstupmi sú symbolicky vyjadrené modelom na obr.48.



Obr.48 Model vzťahu vstupu a výstupu pri delení

Pretože rozmery základných vstupných materiálov sú len v krajnom prípade násobkom rozmerov prírezov, vznikajú pri delení časti materiálu s nevyhovujúcimi rozmermi ($M'_1, M'_2, \dots M'_n$) – sekundárne výstupy o_s .

Poznáme **trieskové a beztrieskové delenie**.

Konštrukčné materiály sa v súčasnosti delia takmer výlučne trieskovým spôsobom (pílením). K doposiaľ známemu sekundárnemu výstupu sa tak pričleňuje ďalší vo forme pilín M''_s .

Úlohou delenia je rozdeliť základný vstupný materiál na prírezy požadovaných rozmerov tak, aby suma ich plošných rozmerov sa približovala k jeho ploche (M). Ide teda o úlohu získania maximálnej plošnej výťažky, čo môžeme vyjadriť nasledovne:

$$\text{plocha } M_1 + \text{plocha } M_2 + \dots \text{plocha } M_n \rightarrow \text{plocha } M \quad (3)$$

Aby formulovaná cieľová požiadavka bolo možné splniť, je potrebné pri delení základného materiálu určiť vhodnú skladbu rozmerovo rozdielnych prírezov a schému (porezový plán) delenia. V praxi, v dôsledku pôsobenia rôznych výrobných činiteľov (poradie zadávania prírezov do výroby, využitie strojovo-technologického zariadenia ...) sa požiadavka maximálnej výťažky môže modifikovať. Zohľadňujúc všetky determinujúce činitele cieľom je potom dosiahnuť optimálnu výťaž. Vo všeobecnosti závažnosť faktorov „výťaž“ vzrastá s cenou vstupného materiálu.

Schéma delenia je teda funkciou determinujúcich činiteľov. Pri delení materiálov bez chýb a určitých známych rozmerov sú všetky determinujúce činitele známe, čo umožňuje zostaviť schémy delenia s časovým predstihom pred vlastným delením.

Problematike zostavenia schém delenia je potrebné z ekonomického hľadiska venovať veľkú pozornosť. V dôsledku ich nesprávneho zostavenia vznikajú zbytočné straty materiálu, ktorý možno prípadne len druhotne využiť. Treba zvýrazniť to, že ide často o materiál kvalitatívne plnohodnotný, len rozmerovo nevyhovujúci.

Ďalším faktorom zvyšujúcim výťaž pri delení – prírežávaní je početnosť tvarovo a rozmerovo rozdielných žiadaných produktov delenia. Vo všeobecnosti platí zásada, že so zvyšovaním počtu druhov prírezov pri konštantnom tvare a rozmeroch vstupného veľkoplošného materiálu, a pri inak nezmenených podmienkach, sa výťaž zvyšuje. Je to založené na tom, že pri väčšom počte druhov prírezov možno vytvoriť vhodnejšiu ich kombináciu z pohľadu výťaž ako pri malom počte prírezov. Tento faktor motivuje koncentrovať a zhromažďovať výrobu vyžadovaných produktov – prírezov, a tým zvyšovať ich počet. Pri koncentrácii delenia s dodávkami prírezov pre viacero odberateľov – spracovateľov je možné zvýšiť výťaž oproti stavu, ak sa delenie uskutočňuje osobitne u každého spracovateľa.

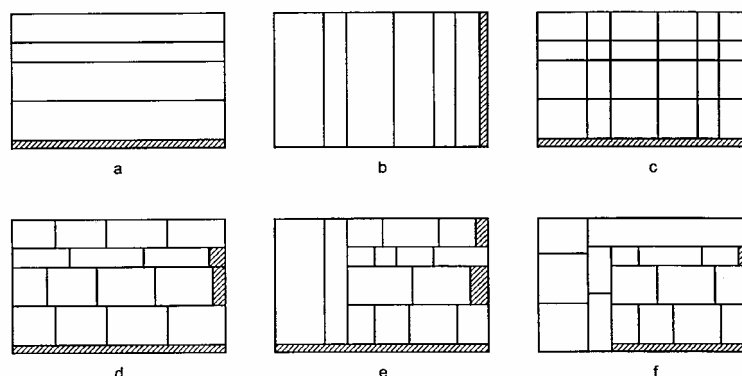
Veľkoplošné konštrukčné materiály (DTD, DVD a ďalšie) sa delia pilami, spravidla špecializovanými pre túto operáciu. Len v kusovej alebo malosériovej výrobe možno uplatniť štandardné kotúčové píly, ktoré je potrebné vybaviť nastavovacími vodiacími lištami, alebo upraviť stôl tak, aby bol zabezpečený vratný pohyb do rezu.

Sortiment deliacich strojov je veľmi široký. Podat' ucelený prehľad a informácie o vyrábaných strojoch prekračuje rozsah náplne tohto textu. Deliace stroje možno členíť podľa viacerých hľadísk, napríklad:

- podľa spôsobu posuvu do rezu rozoznávame stroje s posuvom: nástroja, stola,
- podľa uloženia pílových kotúčov: s uložením horným, spodným,
- podľa kvality rezu: stroje pre delenie materiálov na prírezy a pre delenie na menovité rozmery dielcov (napr. ak sú veľkoplošné materiály povrchovo upravené) atď.

Hlavné rozdiely však spočívajú v celkovej koncepcii, čo sa odráža v schopnosti zariadenia vykonať určitý spôsob delenia materiálu, reprezentovaný porezovým plánom (schémou) a v kapacite.

Na obr.49 sú zobrazené porezové schémy (plány), z ktorých sa dá usúdiť, že pre delenie podľa spôsobu „a“, „b“ prípadne „c“ sú zariadenia podstatne jednoduchšie ako zariadenia pre delenie podľa ostatných spôsobov. V praxi s porezovými plánmi podľa obr.48 „a“, „b“ sa obyčajne nevystačí a treba voliť doplnujúce zariadenia pre kolmý rez.



Obr.49 Porezové schémy (plány)

a – pozdĺžne rezy, b – priečne rezy, c – pozdĺžno-priečne rezy, d – pozdĺžny rez s priečnymi variačnými rezmi, e – priečno-pozdĺžny rez s priečnymi variačnými rezmi, f – pozdĺžno-priečne variačné rezy

Zložité porezové plány sú dôsledkom snáh o maximálne zvýšenie výťažke.

Vývoj strojov sa ubera dvoma základnými smermi. Konštruujú sa stroje, pri ktorých sa prioritou kladie na vysokú kapacitu, alebo na schopnosť deliť podľa veľmi zložitých porezových plánov. Stroje prvého druhu sa obmedzujú na priebežné pozdĺžno-priečne rezy, v dôsledku čoho je výťažok spravidla nižší. Druhým typom strojov sa sleduje predovšetkým dobré využitie materiálu (posuvom, otáčaním pred ďalším rezom), pričom ich kapacita je obyčajne nižšia.

Veľkoplošné materiály sa spravidla delia vo zväzku (súčasne väčší počet dosiek uložených na sebe). Ak v minulosti maximálna hrúbka zväzku bola 80-100 mm, čomu zodpovedajú 4-5 kusov DTD, hrúbky 18 mm, alebo iný počet materiálov podľa hrúbky, dnes sú známe zariadenia s hrúbkou zväzku nad 20 cm.

Veľkokapacitné deliace stroje sú vybavené zasúvacími, ukladacími, vodiacími, zrovnávacími a odsunovými mechanizmami. Nastavovanie rozmerov sa uskutočňuje ručne, poloautomaticky alebo automaticky. Ostatným vývojovým stupňom techniky sú deliace stroje riadené číslícovým programom. Na nastavenie rozmerov i riadenie celého pracovného cyklu sa využíva centrálny počítač, alebo osobitná riadiaca jednotka, ktorá je súčasťou stroja.

Osobitným prípadom prirezávania je delenie na menovité rozmery dielcov. Vylučujú sa tak nadmiery, ktorými sa vyznačujú prírezy. Delenie na menovité rozmery sa môže uskutočniť ak:

- technológia výroby si nevyžaduje nadmiery,
- technicky možno pri delení dosiahnuť rozmerovú presnosť dielca a zodpovedajúcu kvalitu opracovania.

Napríklad na delenie povrchovo upravených veľkoplošných aglomerovaných materiálov (materiály dyhované, laminované, upravené pigmentovými náterovými látkami atď.) sú známe technické zariadenia, ktoré ich delia s vyžadovanou presnosťou a kvalitou dielca. Spravidla sa rez uskutočňuje dvoma nástrojmi – predrezávacím a hlavným pilovým kotúčom.

3.2.1.2 Kalibrovanie

Kalibrovaním označujeme proces hrúbkovej úpravy plošných materiálov. Ďalším účelom kalibrovania je zabezpečiť rovinnosť a zvýšiť alebo uchovať povrchovú hladkosť materiálu. Kalibrovanie sa v praxi označuje aj ako **egalizácia**. Uskutočňuje sa na veľkorozmerových materiáloch v procese ich výroby a v štádiu ich spracovania – vo výrobe nábytku alebo iných produktov po ich rozdelení na prírezy. **Kalibrovanie prírezov** vzhľadom na ich menšie rozmery oproti štandardizovaným rozmerom veľkoplošných materiálov vytvára vhodnejšie podmienky pre zabezpečenie vyžadovanej presnosti v hrúbke ako kalibrovanie pri pôvodných rozmeroch materiálu (menšia pracovná šírka kalibračných strojov, väčšia presnosť nastavenia kalibračných agregátov).

Pre výrobu nábytkových dielcov prípustné hrúbkové tolerancie sú spravidla v rozmedzí $\pm 0,2$ mm; pre určité technológie sú požiadavky náročnejšie s toleranciou $\pm 0,1$ mm. Ak veľkoplošný materiál je dodávaný spracovateľom v požadovanej hrúbkovej tolerancii, kalibrovanie prírezov sa stáva bezpredmetným.

Kalibrovanie sa uskutočňuje brúsením, frézovaním alebo oboma metódami.

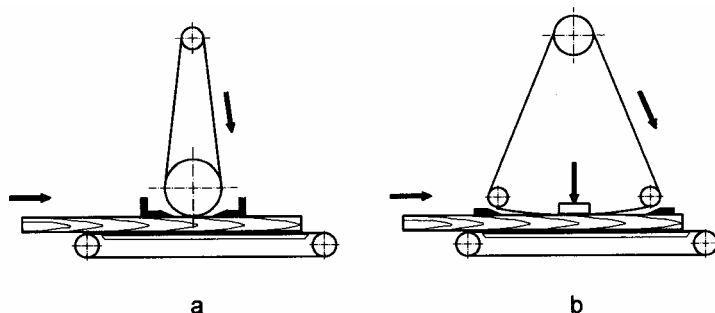
Brúsenie je najrozšírenejšou metódou kalibrovania prírezov. V porovnaní s frézovaním sa vyznačuje podstatne menším úberom (do niekoľko desiatín milimetra jedným nástrojom), čo vo väzbe na zvyšujúcu sa presnosť hrúbky dodávaných materiálov je tento

úber dostačujúci pre zabezpečenie požadovanej hrúbkovej presnosti prírezov. Ďalšou prednosťou je, že pre najpoužívanejší plošný materiál na výrobu nábytku – drevotrieskovú dosku vlastný princíp brúsenia je vhodnejší vo vzťahu ku kvalite (hladkosti) povrchu ako frézovanie, pri ktorom môže dochádzať k nežiaducemu porušeniu povrchu drevotrieskovej dosky pozostávajúcej z malých elementov – triesok (k vytrhávaniu, vylamovaniu triesok).

Kalibrovanie brúsením sa uskutočňuje valcovými alebo širokopásovými brúskami.

Valcové brúsky sú starším druhom brúsok, ktoré v súčasnosti pre určité nevýhody v porovnaní so širokopásovými strácajú na význame. Ide predovšetkým o kratší brúsny pás, z čoho pramení v dôsledku opotrebovania častejšia jeho výmena a zložitý spôsob jeho upínania na valce, čo má dopad pri výmene pásu na časový interval prerušenia procesu brúsenia.

Širokopásové brúsky sú rôznej konštrukcie. Brúsny pás k povrchu dielca je pritláčaný valcom (obr.50a) alebo lištou (obr.50b). Vlastnosti brúsneho agregátu s pritlačným valcom sú určené priemerom valca, tvrdosťou gummy, ktorou je valec obložený, povrchom gummy (hladký, ryhovaný), druhom, rozmermi a uhlom ryhovania. So zväčšovaním plochy dotyku valca s brúseným povrchom sa stáva brúsenie jemnejším a naopak.



Obr.50 Širokopásové brúsky
a) s pritlačným valcom b) s pritlačnou lištou

Brúsky s pritlačnou lištou sa uplatňujú vo všeobecnosti pre jemnejšie brúsenie ako brúsky s valcom. Ich vlastnosti určuje predovšetkým konštrukcia lišty. Lišty môžu byť pevné (s poťahom tvrdým, polotvrdým a mäkkým), pohyblivé (s pružinami, so vzduchovou komorou) alebo segmentové.

Brúsenie – kalibrovanie sa spravidla uskutočňuje viacerými brúsnymi agregátmi s odstupňovanou zrnitosťou (rozmedzie zrnitosti 30-60).

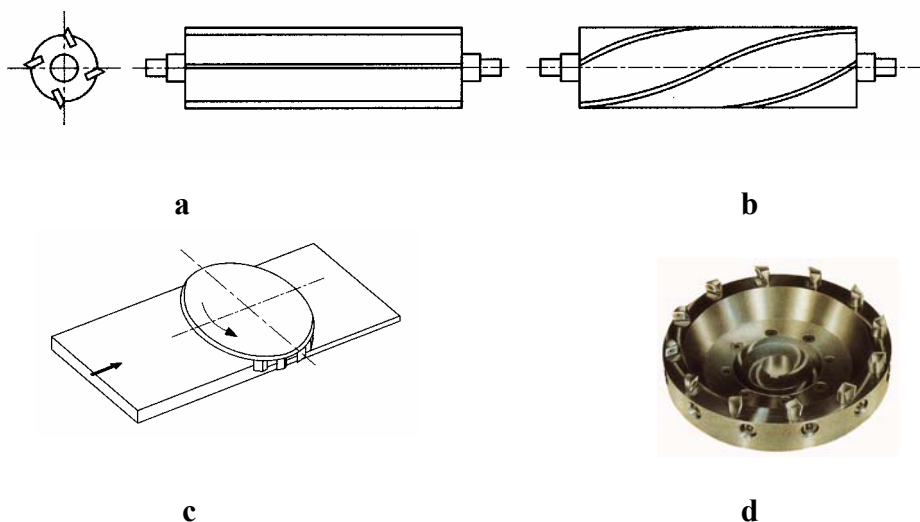
Frézovanie má opodstatnenie vtedy, ak sa vyžaduje väčší úber materiálu (orientačne nad 0,3 mm) a ak vystupujúce drevné súčasti z povrchu materiálu pri brúsení by mohli poškodiť brúsny pás. Frézovanie sa uplatňuje najčastejšie pri lepených doskách z masívneho dreva (škárovkové dosky).

Sú známe viaceré spôsoby frézovania povrchu plošných materiálov (prírezov). Tradičnými nástrojmi pre daný účel sú nožové hriadele osadené niekoľkými nožmi, najčastejšie dvoma alebo štyrmi (obr.51a). Takýmito nástrojmi sú vybavené klasické hrúbkovacie frézky, ktorými možno kalibrovanie uskutočniť. Nevýhodou tohto spôsobu frézovania je, že pri úbere dochádza k rázovitému namáhaniu nástroja a pri veľkej šírke kalibrovaného materiálu, čo je pre kalibrovanie typické (teoretická maximálna šírka sa rovná dĺžke nožového hriadeľa), je toto namáhanie veľmi intenzívne.

Problém riešia nástroje so špirálovito osadenými nožmi (obr.51b) alebo platničkami, alebo zložené nástroje pozostávajúce z kotúčov – segmentov vzájomne pootočenými

s osadenými nožmi. Takýmto spôsobom možno namáhanie nástroja zrovnomeniť, na druhej strane nedostatkom frézovania, napríklad pri väčšom počte nožov (platničiek) je, že pri nedokonalom nastavení všetkých nožov – platničiek vznikajú na povrchu kalibrovaného materiálu stopy – povrchové nerovnosti. Tento nedostatok možno eliminovať následným brúsením povrchu prírezu.

Iným spôsobom je frézovanie čelnou rotačnou frézou pozostávajúcou z kotúča, ktorý je po obvode osadený výmennými reznými platničkami – systém ROTOLES (obr.51c,d). Frézovanie sa uplatňuje pri opracovaní masívneho dreva (z jednej až všetkých štyroch pozdĺžnych strán), ale aj lepených dosák – škároviek, biosiek. Prednosťou spôsobu je dobrá kvalita povrchu a vysoké podávacie rýchlosti, nedostatkom veľká energetická náročnosť (príkon každého elektromotora je až do 100 kW).



Obr.51 Frézovacie nástroje

- a) nožový hriadel' b) nožový hriadel' so špirálovito osadenými nožmi
c) rotačná fréza – princíp d) rotačná fréza – nástroj

3.2.1.3 Dyhovanie

Dyhovanie charakterizujeme ako proces úpravy (zošľacht'ovania) rovinných plôch nosného materiálu dekoračným materiálom – dyhou. Nosný materiál v tomto štádiu výrobného procesu (1° P), označujeme ako prírez. Z hľadiska podstaty dyhovanie je proces lepenia. Variantmi procesu dyhovania je nalepovanie iných dekoračných materiálov – fólií a dekoračných laminátov na rovinné plochy prírezov. Dyhovanie je jedným z kľúčových procesov pri výrobe plošných nábytkových dielcov.

K dyhovaniu – nalepovaniu dýh, sa používajú polykondenzačné lepidlá, najčastejšie močovinoformaldehydové vo forme zmesi s obsahom plniva, vody a vytvrdzovadla. Osobitosťou lepenia je, že pri dyhovaní ide o veľké plochy so zodpovedajúcim nanášaným množstvom lepidla (zvýrazňuje sa faktor cena lepidla) a dekoračný materiál je malej hrúbky (0,6-0,7 mm), kde pri pórovitých drevinách vzniká riziko prieniku lepidla na vonkajšiu (viditeľnú) stranu nábytkového dielca. Problém sa rieši úpravou viskozity a farby lepidla (v súlade s prirodzenou farbou dreva alebo pri úprave povrchu dielcov morením v súlade s farbou moridla).

Dekoračný materiál – dyha sa aplikuje v podobe zosadenky (pozri 2.1.5.2).

Proces dyhovania pozostáva zo štyroch čiastkových procesov – **nanášania** lepidla, **skladania** súboru, **lisovania** a **klimatizácie** so súčasne prebiehajúcim procesom **vytvrdzovania** lepidla.

Lepidlo pre účely dyhovania sa **nanáša** na nosný materiál obojstranne valcovými nanášačkami, v remeselných podmienkach ručne stierkou. Nános na zosadenku sa vylučuje v dôsledku prieniku lepidla cez škáry listov dýh a póry dreva a jej zvlnenia po nánose lepidla na jednu stranu, čo v danom prípade by bolo nevyhnutné. Po obojstrannom nánose valcovými nanášačkami sa nosný materiál (prírez) musí ukladať na podklad (stôl, dopravník) výrazne nenarušujúci nanosenú vrstvu lepidla alebo priamo na zosadenku.

Skladanie súboru pozostáva zo zloženia nosného materiálu so zosadenkami. Vykonáva sa ručne, pričom dôležitou požiadavkou je, aby zosadenky mali zodpovedajúcu polohu k nosnému materiálu prírezu. Nežiaducim javom je posunutie alebo pootočené zosadenky voči prírezu.

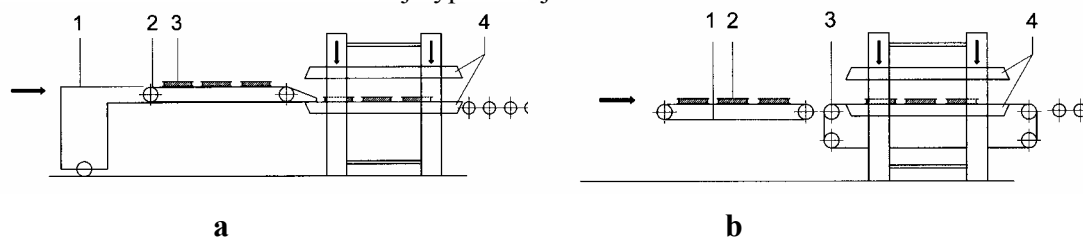
Lisovanie je nevyhnutným procesom lepenia, počas ktorého sa na lepený súbor vyvodzuje tlak. Tlak na lepidlovú škáru je základným faktorom pre zabezpečenie dostatočnej pevnosti spoja.

Tradičným spôsobom dekoračnej úpravy je dyhovanie s lisovaním **vo viacetážových lisoch**. Pri tomto spôsobe sa lepené súbory ukladajú na lisovacie dosky jednotlivých etáží postupne. Počas vkladania vložené súbory sú vystavené pôsobeniu tepla bez účinku tlaku. Táto skutočnosť limituje zvyšovať teplotu lisovacích dosák (max. 100-120°C) a aplikovať reaktívne lepidlové zmesi, pretože vzniká nebezpečie vytvrdnutia lepidla pred lisovaním. Čas vlastného lisovania je 2-4 minúty.

Lepenie (lisovanie) **v jednoetážových taktových lisoch** má mechanizované vkladanie a vyberanie z lisu, ktoré trvá len niekoľko sekúnd. Rozdiely v tepelnom pôsobení bez tlaku na lepené súbory sú tak zanedbateľné. To umožňuje oproti lisovaniu vo viacetážových lisoch zvýšením teploty (130-150°C) a reaktivity lepidlovej zmesi podstatne skrátiť čas vlastného lisovania (30-50 s).

Funkčný princíp jednoetážového lisu s tzv. zasúvacím vozíkom znázorňuje obr.52a. Na pás (2) stojaceho vozíka (1) sa ukladajú súbory (3) určené k lisovaniu. Počas ukladania sa pás zapnutím posúva smerom dopredu až do úplného zaplnenia. Po zaplnení pásu sa vozík zasunie medzi platne lisu (4) a vytláča svojou prednou časťou súbory predchádzajúceho lisovacieho cyklu. Pri spätnom pohybe vozíka sa pás posúva rovnakou rýchlosťou ako vozík proti smeru jeho pohybu, pričom zosúva uložené súbory na plochu spodnej lisovacej platni v takom istom usporiadaní ako boli uložené na páse vozíka.

Lisy jednoetážové pásové (jedno alebo častejšie dvojpásové) sa vyznačujú jednoduchším funkčným princípom. Obr.52b znázorňuje dvojpásový lis, kde prvý pás (1) slúži na skladanie súborov (2) a druhý (3) na ich zasúvanie medzi lisovacie platne (4). Počas zasúvania súborov sa súčasne lis aj vyprázdňuje.



Obr.52 Jednoetážové taktové lisy
a) so zasúvacím vozíkom

b) dvojpásové

Vytvrdzovanie je proces premeny lepidla z kvapalného do tuhého skupenstva. Prebieha vo všetkých čiastkových procesoch, intenzívne počas lisovania vtedy, ak sa vytvrdzovanie urýchľuje teplom. Obvykle prebieha aj po ukončení procesu lisovania.

Klimatizáciou sa sleduje eliminovať nežiaduci vplyv zvýšenej teploty, k čomu dochádza počas lisovania, a zvýšenej vlhkosti lisovaného súboru v dôsledku aplikácie lepidla s obsahom vody. Realizuje sa po ukončení lisovania počas uloženia dyhovaných prírezov na seba, kedy sa vyrovnáva ich teplota a vlhkosť.

Nerovnomerné rozloženie teploty a vlhkosti v materiáloch je zdrojom napätí, ktorých dôsledky sa prejavujú v ich nežiaducich tvarových zmenách (v zbortení). Zvlášť pri výrobe dielcov veľkých rozmerov je potrebné klimatizácii venovať náležitú pozornosť, aby sme zabránili tomuto procesu.

Fólie (v listovej podobe) a **dekoračné lamináty** sa nalepujú v rovnakých lisoch ako dyhy. Rozdiely spočívajú v aplikovaných lepidlách a parametroch lepenia.

3.2.1.4 Kašírovanie

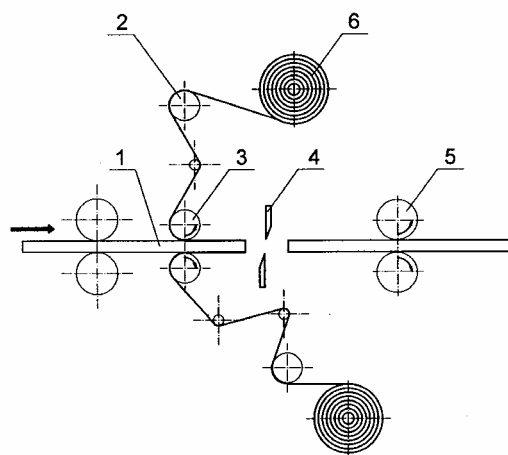
Flexibilné druhy fólií sa na rovinné plochy prírezov nalepujú kontinuálne technológiou navaľovania – kašírovania.

Kašírovanie (navalovanie) je nepretržitý technologický postup lepenia, ktorý v porovnaní s lepením v etážových lisoch sa vyznačuje rozdielmi v skladaní lepených materiálov a lisovaní (obr.53). Skladanie sa uskutočňuje tak, že dekoračný materiál (2) sa odvíja z role (6) a privádza sa za prítlaku (3) k pohybujúcemu sa nosnému materiálu (1). Lisuje sa na princípe valcovania (3,5). Zodpovedajúca dĺžka dekoračného materiálu sa oddelí z role nožnicami (4). (Jeho šírka sa upravuje pred navaľovaním delením role na príslušný rozmer).

Technologické zariadenia pre kašírovanie (navalovanie) sú konštruované ako obojstranné, čo umožňuje súčasne upravovať obe plochy nosného materiálu.

Dekoračnými materiálmi pre technológiu navaľovania sú termoplastické fólie, najčastejšie PVC, alebo reaktoplastické flexibilné fólie s rôznym stupňom ukončenia povrchovej úpravy.

Rozoznávame kašírovanie (navalovanie) podľa:



Obr.53 Funkčný princíp navaľovania (kašírovania)

- tepelnej adaptácie nosného materiálu: - bez predohrevu,
- s predohrevom,
- nanášania lepidla: - s nanášaním na nosný materiál,
- s nanášaním na dekoračný materiál,
- s obojstranným nanášaním,
- bez nanášania (fólia je opatrená na rubovej strane lepidlom, alebo lepidlo sa aplikuje ako samostatný film),
- teploty lisovania: - za studena (s teplotou lisovacích valcov okolo 20°C),

- za tepla (s teplotou valcov v rozmedzí 40-70°C).

Varianty v postupoch sú determinované použitou fóliou a lepidlom (PVAc, močovinoformaldehydové, kontaktné lepidlá).

3.2.2 Príprava dekoračných a podkladových materiálov – vetva B modelu

Vetva B reprezentuje prípravu dekoračných a podkladových materiálov pred ich nalepovaním na nosné materiály. Uvedené materiály sa nalepujú na plochy prírezov (v 1°P), plochy dielcov alebo na bočné plochy dielcov (v 2°P), prípadne na tvarované plochy plošných dielcov oplášťovaním. Aplikácia podkladových materiálov je v súčasnosti ojedinelá, preto v ďalšom sa zameriame na prípravu dekoračných materiálov.

Príprava dekoračných materiálov závisí od formy ich dodávok. Dekoračné materiály sa dodávajú v listovej (doskovej) podobe, napr. dyhy, reaktoplastické fólie, dekoračné lamináty alebo v rolovateľnej podobe – flexibilné fólie pre úpravu plôch prírezov a dielcov a dekoračné materiály (pásky) pre úpravu bočných plôch dielcov.

Príprava dekoračných materiálov pred ich nalepovaním spočíva výlučne v ich delení, delení a spájaní (zosadzovaní), alebo sa stáva bezpredmetnou pri flexibilných materiáloch dodávaných v kotúčoch alebo roliach v šírkach zodpovedajúcich požadovanej šírke dekoračného materiálu pre aplikáciu (napr. pásky pre bočné plochy, fólie pre tvarové vákuové lisovanie).

3.2.2.1 Delenie

Dekoračné materiály sa delia na formáty rozmerovo zodpovedajúce prírezom nosných materiálov, alebo na formáty menších rozmerov určených na zosadzovanie (listy dých).

Poznámka: Pri delení na formáty rozmerovo zodpovedajúce prírezom sú ich rozmery zväčšené o nadmieru voči rozmerom prírezu nosného materiálu. Zväčšenie rozmerov je žiaduce z dôvodov zachytávania lepidla dekoračným materiálom pri jeho vytlačení v procese lisovania – nalepovania na nosný materiál.

Úloha delenia je v zásade totožná s delením – prirezávaním konštrukčných (nosných) materiálov. Spočíva v rozdelení dekoračného materiálu na formáty požadovaných rozmerov, vzhľadu, kvality a počtu tak, aby suma ich plošných rozmerov sa približovala k pôvodnej ploche dekoračného materiálu. Vzhľadom na malú hrúbku dekoračných materiálov prevláda delenie strihaním, v určitých prípadoch (delenie laminátov, delenie dých v smere naprieč vlákien) sa tieto môžu deliť pílením.

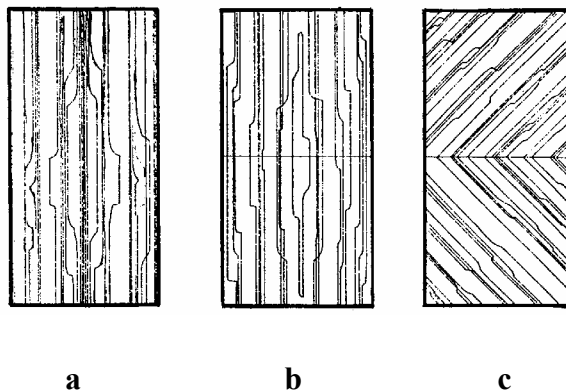
Pri delení krájaných dých na formáty – listy zosadenky sa musí vychádzať zo vzhľadu zosadenky. Rezy musia byť vedené tak, aby bol súlad textúry po zložení listov dých do zosadenky. Pre dekoračné účely sa uplatňujú predovšetkým krájané dyhy. Ich šírka, daná priemerom a polohou v kmeni, sa v plnom rozsahu zriedkavo môže využiť. Chyby dreva, farebná rozdielnosť medzi jednotlivými časťami prierezu kmeňa (dreň, jadro, bel'), estetické požiadavky na dekoračný materiál sú činiteľmi, ktoré takmer vylučujú využiť krájané dyhy bez zosadenia na dekoračné účely.

K zabezpečeniu väčších plošných rozmerov a k dosiahnutiu vyžadovaného estetického účinku sa preto dyhy delia a následne spájajú – zosadzujú.

3.2.2.2 Zosadzovanie

Všeobecná charakteristika, účel a aplikované metódy spájania listov dýh do zosadenky boli popísané pri výrobe lamelových prírezov. Ak pri lamelových dielcoch zosadenky plnili prevažne konštrukčnú funkciu s výnimkou povrchových, pri zosadenkách určených na nalepenie na plošné dielce je ich dekoračná funkcia prioritná. Vzhľad zosadenky sa vytvára tak skladaním listových dýh ako aj predchádzajúcim procesom – delením krájaných dýh.

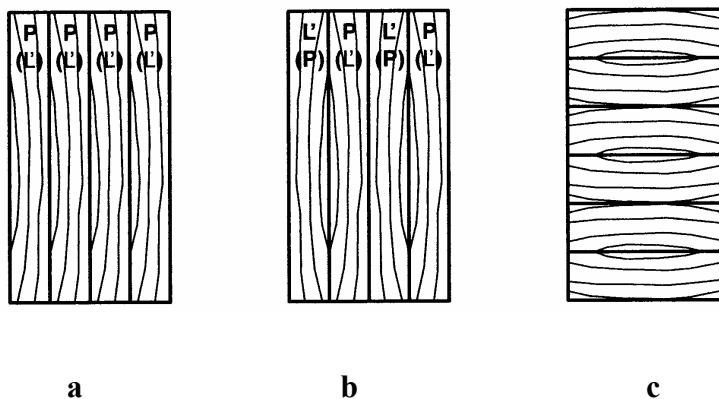
Rozlišujeme dĺžkové spájanie - zosadzovanie na šírku, šírkové - zosadzovanie na dĺžku a uhlopriečne (obr.54). Prevláda dĺžkové spájanie – zosadzovanie na šírku.



Obr.54 Druhy zosadzovania

a) pozdĺžne (na šírku) b) priečne (na dĺžku) c) uhlopriečne

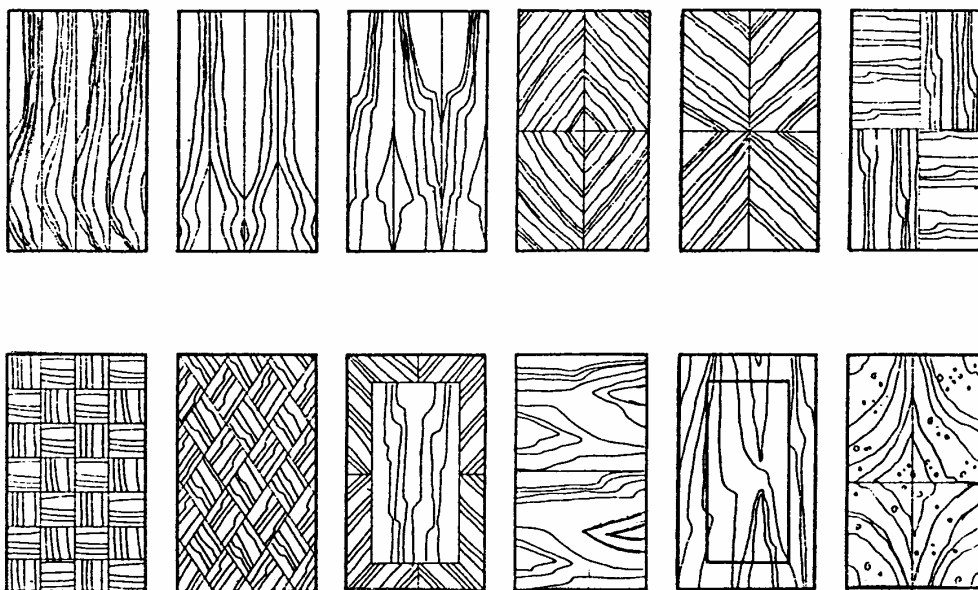
Pri zosadzovaní na šírku listy dýh sú najčastejšie orientované rovnako (pravou alebo ľavou stranou na povrchu) (obr.55a) – asymetrický obraz, alebo sa striedavo otáčajú (obr.55b) – symetrický obraz. Vo vzťahu k prevládajúcemu obdĺžnikovému tvaru dielca pri zosadzovaní na šírku listy dýh zosadenky sú orientované paralelne s dlhšou stranou dielca (obr.55a,b) alebo kolmo (obr.55c). V druhom prípade možno zužitkovať aj kratšie dyhy získavané pri delení krájanej dyhy s výskytom chýb.



Obr.55 Spôsoby zloženia listov dýh v zosadenke pri zosadzovaní pozdĺžnom (na šírku)

a) listy rovnako orientované b) listy striedavo otáčané
c) listy striedavo otáčané s kolmou orientáciou k dĺžke dielca

Zosadzovaním možno vytvoriť rôzne dekoratívne útvary. Príklady znázorňuje obr.56.



Obr.56 Príklady zosadeniek

Ak dielce sú súčasťou nábytkovej zostavy, kde sa vyžaduje ich zladenosť, zosadenky po ich vytvorení sa musia označiť kódom, podľa ktorého sa priradia ku konkrétnemu nábytkovému dielcu a tento k predmetu (skrinke) a zostave.

Zosadenky k nosnému materiálu – prírezu pristupujú v procese skladania (vetva A – modelu). (obr.47)

3.3 Technológia výroby plošných dielcov 2°P - Tvarové a konštrukčné opracovanie

Vstupom do 2°P je **plošný prírez** (obr.57) povrchovo upravený (dyhou, fóliou, dekoračným laminátom) alebo prírez bez úpravy dekoračným materiálom. Osobitosťou je vstup materiálu v tvare a rozmeroch dielca (zanedbávame rozmerové zmeny vznikajúce následným olepením bočných plôch). Takýto vstup je možný pri priamom delení povrchovo upraveného konštrukčného materiálu na tvar a rozmery dielca. Výstupom 2°P je **plošný dielec**.

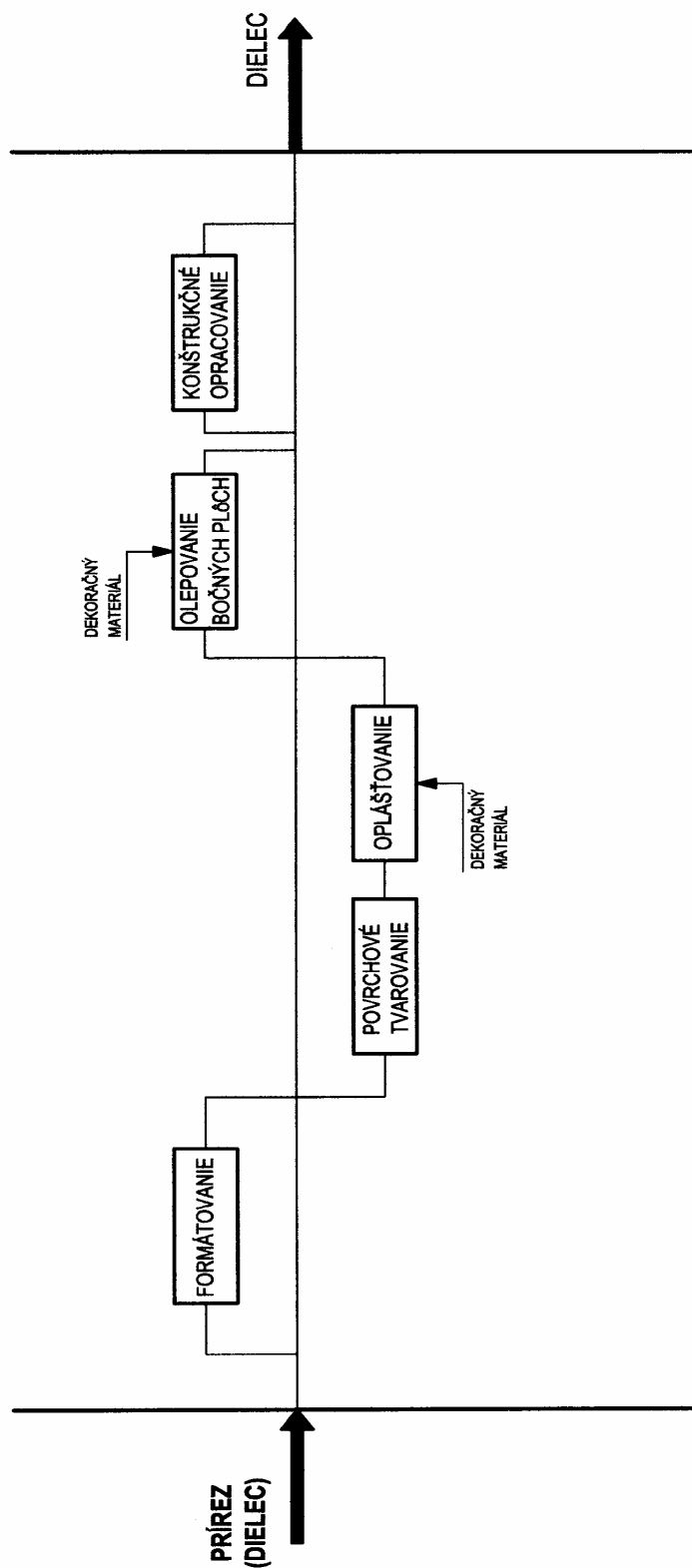
3.3.1 Formátovanie

Formátovaním vyjadrujeme opracovanie prírezu na tvar a rozmery dielca. Pre plošné dielce je typickým znakom rovinnosť a obdĺžnikový tvar. Zložitejšie tvary sa vyznačujú pravidelnými alebo nepravidelnými krivkami – kruhové, oválne alebo rôznotvarované dielce. Inou kategóriou sú dielce povrchovo tvarované (pozri Povrchové tvarovanie). Formátovanie sa uskutočňuje

- pílením,
- frézovaním,
- kombinovane.

Pílenie sa uplatňuje pri formátovaní plošných dielcov obdĺžnikového tvaru. Uskutočňuje sa na jednokotúčových a dvojkotúčových pilách (s hlavným a predrezávacím pílovým kotúčom). Prevažne sa uplatňuje v malosériovej výrobe.

2° P - TVAROVÉ A KONŠTRUKČNÉ OPRACOVANIE

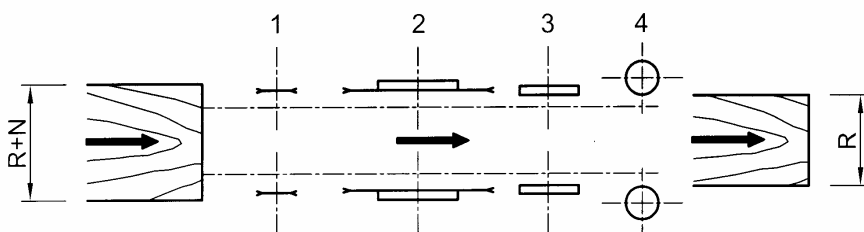


Obr.57 Model 2° výroby plošných dielcov – Tvarové a konštrukčné opracovanie

Plošné dielce neostrohranného tvaru (kruhové, oválne a iné) sa formátujú **frézovaním** na princípe kopírovania, najčastejšie na spodných, horných alebo karuselových frézках. V ostatných rokoch sa pre tento účel uplatňujú programovo riadené obrábacie centrá.

Kombinované metódy formátovania sa uplatňujú dvojako, a to ako postupné opracovanie tej istej strany prírezu oboma metódami; pílením sa uskutočňuje hlavný úber hmoty a frézovanie plní funkciu zahladzovania (začisťovania) povrchu alebo ako postupné tvarovanie dielca – pílením sa opracovávajú priamočiare úseky tvaru dielca a frézovaním krivočiare na princípe kopírovania.

Prvý variant sa uplatňuje hlavne pri formátovaní dielcov obdĺžnikového tvaru. K tomuto účelu používajú čelné tvarovačky (formátovacie viacčinné stroje). Sú to priebežné dvojstranné stroje (obr. 58), vybavené viacerými nástrojmi. Základnými nástrojmi sú kotúčové píly predrezávacie (1) a hlavné (2) vybavené roztrieskovačmi, ktoré roztrieskujú odrezané časti prírezu. Okrem nich súčasťou čelných tvarovačiek môžu byť frézy (3,4) v rôznom počte, určené pre frézovanie drážok, polodrážok, tvarovanie bočných plôch, začistenie bočných plôch a iné účely.



Obr. 58 Schéma čelnej tvarovačky (formátovacieho viacčinného stroja)

Iným technickým zariadením sú formátovacie a olepovacie stroje, kde nadväzne po formátovaní prebieha olepovanie bočných plôch.

3.3.2 Povrchové tvarovanie

Plošné materiály sa vyznačujú rovinným povrchom. Pri požiadavke výroby povrchovo tvarovaných dielcov s tvarovaným nosným materiálom (obr. 59) a následnou jeho úpravou dekoračným materiálom sú v princípe tri možnosti pre získanie povrchovo tvarovaného materiálu:

- priamym tvárnením látkovej substancie v procese výroby nosného materiálu – výrobou tvarových výliskov,
- dodatočným tvarovaním rovinného plošného materiálu bez úberu jeho látkovej substancie – tvárnením lisovaním,
- dodatočným tvarovaním rovinného plošného materiálu odobratím látkovej substancie – obrábaním.



Obr.59 Povrchovo tvarované dielce

Priame tvárnenie – výroba tvarových výliskov na báze trieskovej alebo vláknej drevnej substancie má opodstatnenie pri vysokom stupni zhromaždenia výroby a úzkom sortimente výrobkov – výliskov. Pri malom počte výrobkov a častom ich striedaní nie je z ekonomických dôvodov racionálne voliť tento spôsob výroby. Platí to aj pre nábytkové dielce, ktoré sa vyznačujú tvarovou a rozmerovou rozmanitosťou.

Dodatočné tvárnenie rovinného povrchu nosného materiálu lisovaním prichádza do úvahy len pri niektorých materiáloch (DVD, preglejky). Hĺbka reliéfu je veľmi malá, spravidla do 3mm, čo obmedzuje tvorbu výraznejších reliéfov. Ak sa dodatočné tvárnenie uplatňuje, tak iba v štádiu po úprave dekoratívnym materiálom – dyhou a nie pred nalepením dekoračného materiálu.

Tretí spôsob – tvarovanie povrchu odobratím látkovej substancie z povrchu nosného materiálu – **obrábaním** je z hľadiska využitia pre nábytkové dielce najzaujímavejší. Odoberanie látkovej substancie sa uskutočňuje frézovaním – stopkovými frézami, v súčasnosti takmer výlučne prostredníctvom obrábacích centier. Opracovanie na obrábacích centrách je spravidla viacoperačné pozostávajúce z vytvorenia príslušného tvaru dielca – formátovania, následného povrchového tvarovania a prípadne konštrukčného opracovania. Pri povrchovom tvarovaní nástroj preniká do rôznej hĺbky materiálu, čo si vyžaduje, aby bol materiál homogénnej štruktúry s dobrou kvalitou povrchu v rôznej jeho hĺbke, vzniknutom po frézovaní. Pre daný účel sú najvhodnejšie polotvrde drevovláknité dosky (MDF). Nakoľko hladkosť povrchu je veľmi dôležitým činiteľom z hľadiska následnej úpravy povrchu fóliami, možno ju zlepšiť jemným prebrúsením frézovaných povrchov. Hľadajú sa riešenia zošľachtovania frézovaného povrchu termomechanicky – prítlakom príslušne tvarovaného vyhrievaného beznožového nástroja pohybujúceho sa po tej istej dráhe ako fréza (frézy), ktorou sa tvaruje povrch dielca.

Povrchovo tvarovaný dielec sa následne upravuje oplášťovaním.

3.3.3 Oplášťovanie

Oplášťovaním budeme označovať proces úpravy povrchu tvarovaných plôch a bočných plôch nosného materiálu dielca nalepením toho istého dekoračného materiálu na obe plochy. Pre daný účel najvhodnejším materiálom sú termoplastické fólie na rôznej surovinovej báze. Prevažujú PVC fólie, v menšom rozsahu sa aplikujú ABS (akrylonitril buta styrén), polyesterové, polyetylénové a iné fólie. Fólie sa používajú najčastejšie v hrúbke 0,4 mm, musia byť dostatočne pružné, schopné sa prispôbiť tvaru podkladu. Obmedzene možno aplikovať aj mikrodyhy nalepené na rúne, čo zabezpečuje určitú ich tvárnosť.

K lepeniu sa používajú PVAc, PUR disperzné, alebo MF lepidlá. Nanášajú sa striekaním na tvarovanú plochu nosného materiálu.

Technológiou oplášťovania sa spravidla upravuje len lícová strana dielca. Základný materiál by mal byť preto jednostranne upravený (napr. jednostranne laminovaná MDF) alebo rubovú stranu pred oplášťovaním je potrebné upraviť dekoračným materiálom.

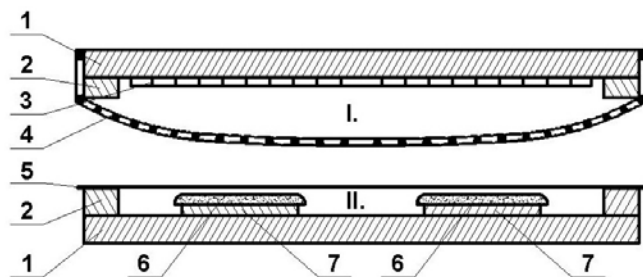
Skladanie sa realizuje odvíjaním dekoračného materiálu z role. Rozmery lisovacích platní umožňujú súčasne olepovať viacero dielcov, ktoré fólia prekrýva. Po ukončení procesu lisovania sú touto fóliou jednotlivé dielce vzájomne spojené. Preto je nutné ich vzájomne od seba oddeliť rozrezaním fólie.

Technicky náročnou úlohou je **zabezpečenie rovnomerného tlaku** na tvarovanú plochu dielca. Prítlak príslušne tvarovanými kovovými formami z dôvodov širokého sortimentu dielcov a náročnej výroby formy nie je prijateľným riešením. Okrem toho pri jednosmernom pôsobení tlaku na tvarovanej ploche dielca tlak na lepenú škáru by nebol

rovnomerný. Pre daný účel sa prakticky využívajú technické systémy založené na pôsobení tlaku na lepidlovú škáru prostredníctvom vákua, vákua a pretlaku (vákuové lisovanie) alebo mechanického tlaku s tvarovateľnou podložkou. Pre technické systémy založené na vytvorení podtlaku alebo podtlaku a pretlaku častejšie sa lisovanie označuje podľa využívania alebo nevyužívania špeciálnej fólie označovanej ako membrána. Podľa tohto znaku lisovanie označujeme ako membránové alebo bezmembránové.

Membránové lisovanie je charakterizované tým, že tlak na lepenú fóliu sa vykonáva prostredníctvom membrány. Lisy majú podobnú konštrukciu ako jednoetážové dyhovacie (obr.60) s tým rozdielom, že lisovacie platne (1) sú ohraničené rámom (2) a lis je opatrený membránou (4). Princíp činnosti znázorneného lisu je nasledovný. Po uzavretí lisu v priestore (komore) I. (priestor nad membránou) sa vytvorí vákuum, čím sa membrána prisunie k hornej lisovacej platni, ktorá je vystrojená elektrickými žiaričmi (3) zabezpečujúcimi ohrev membrány. Ohrev plní dve funkcie:

- a) membrána sa účinkom tepla stáva tváriteľnejšia, čo je žiaduce pre dokonalé jej prilnutie k povrchu fólie počas lisovania,
- b) akumuluje teplo urýchľujúce vytvrdnutie lepidla.



Obr.60 Membránový lis

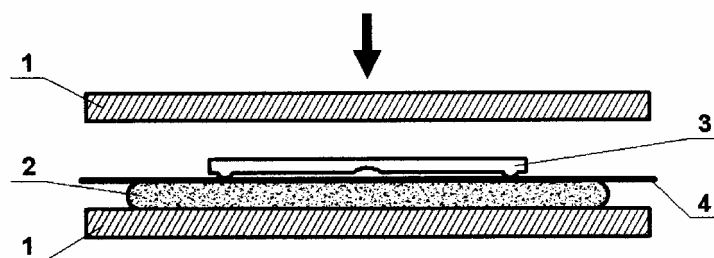
1 – lisovacie platne 2- rám 3 – elektrické žiariče 4 – membrána
5 – dekoračná fólia 6 – dielec 7 – podložka

V druhej fáze procesu lisovania sa vytvára vákuum v priestore II a súčasne sa vháňa do priestoru I. horúci vzduch. Vytvoreným vákuom a tlakom vzduchu membrána pritláča dekoračnú fóliu (5) k povrchu dielcov (6) uložených na spodnej platni alebo páse zabezpečujúcim zasúvanie a vysúvanie dielcov (obdoba pásových dyhovacích jednoetážových lisov). Dekoračnou fóliou sa spravidla olepuje nielen čelná plocha dielcov, ale aj bočná a čiastočne rubová strana. Z tohto dôvodu musia byť dielce uložené na podložke (7) alebo pred olepením musia byť na stole zdvihnuté.

Bezmembránové lisovanie je charakterizované tým, že vnútorný priestor medzi lisovacími platňami je rozdelený samotnou dekoračnou fóliou. Tlak na fóliu, obdobne ako v predchádzajúcom prípade, je vyvodzovaný vákuom, prípadne vákuom a tlakom vzduchu. Výhodou tohto spôsobu oplášťovania dielcov v porovnaní s membránovým lisovaním je, že umožňuje olepovať hlbšie, ostrejšie profily, na druhej strane fólia tým, že je priamo namáhaná musí byť kvalitnejšia (vzniká riziko pretrhnutia). Rizikové miesta pre pretrhnutie fólie sú priehlbiny vo fólii imitujúce póry dreva.

Lisovanie s tvarovateľnou podložkou (obr.61) je určené pre malovýrobu a nenáročné tvary dielcov. K oplášťovaniu povrchu dielca (3) dekoračnou fóliou (4) možno využiť jednoetážový lis s vyhrievanými platňami (1), kde na spodnú platňu sa uloží podložka (2), ktorá sa v procese lisovania deformuje v súlade s tvarovanou plochou dielca.

Oplášťovaním sú dekoračnou fóliou upravené plochy a spravidla i bočné plochy dielcov a tým pripravené pre konštrukčné opracovanie.



Obr.61 Lisovanie s tvarovateľnou podložkou
1 – lisovacie platne 2 – podložka 3 – dielec 4 – dekoračná fólia

3.3.4 Olepovanie bočných plôch

Prírezy formátovaním získavajú tvar dielca. Rezom materiálu sa na bočnej ploche zviditeľňuje jeho štruktúra. Ak rezná plocha dielca (bočná plocha) vo výrobku je viditeľná a neplní estetické požiadavky, je žiaduce ju, za účelom zvýšenia estetickej úrovne, upraviť – prekryť dekoračným materiálom.

Sortiment dekoračných materiálov na bočné plochy je v podstate rovnaký ako pre lepenie plôch. Popri tradičných drevných materiáloch vo forme dýh sa používajú masívy (náglejky), reaktoplastické fólie, lamináty na báze polyesterovej, alebo melamínovej živice, PVC, ABS - fólie a iné. Na rozdiel od dekoračných materiálov pre lepenie plôch sú tieto spravidla hrubšie, pretože kvalita nosných materiálov v priečnom reze, najmä drevotrieskových dosák je horšia ako plôch, čo sa eliminuje hrúbkou dekoračného materiálu.

Prvotným poslaním olepovania bočných plôch dielcov, je zvýšiť estetický účinok nosného materiálu. Olepením bočných plôch sa súčasne tieto chránia pred mechanickým poškodením a proti prenikaniu vlhkosti. Spomaľuje sa tiež únik voľného formaldehydu z nosného materiálu.

Pri posudzovaní kvality nábytku sa kladie na bočné plochy veľký dôraz, z čoho vyplýva, že lepeniu a jeho kontrole sa musí venovať zvýšená pozornosť.

Vo výrobe nábytku podľa profilu bočnej plochy rozoznávame **olepovanie rovných a tvarovaných bočných plôch**, podľa charakteru procesu **stacionárne a priebežné (kontinuálne) olepovanie** bočných plôch dielcov, podľa tvaru dielcov olepovanie dielcov **jednoduchého** (najčastejšie obdĺžnikového tvaru), alebo **zložitého tvaru** (oválneho, nepravidelného).

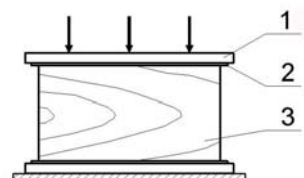
3.3.4.1 Olepovanie rovných bočných plôch

3.3.4.1.1 Stacionárne olepovanie

Vyznačuje sa tým, že počas pôsobenia tlaku v procese vytvrdzovania lepidla nedochádza k posuvu (premiestňovaniu) olepovaného materiálu (dielca).

Lepenie sa uskutočňuje vo vyhrievaných alebo nevyhrievaných lisovacích zariadeniach (prípravkoch) (obr.62), kde dekoračný materiál (2) je pritlačovaný na dielec (3) prostredníctvom lišty (1). Tlak na lištu je vyvodzovaný mechanicky (skrutkou, vačkou, ...), pneumaticky alebo hydraulicky.

Obr.62 Schéma prípravku pre olepovanie bočných plôch

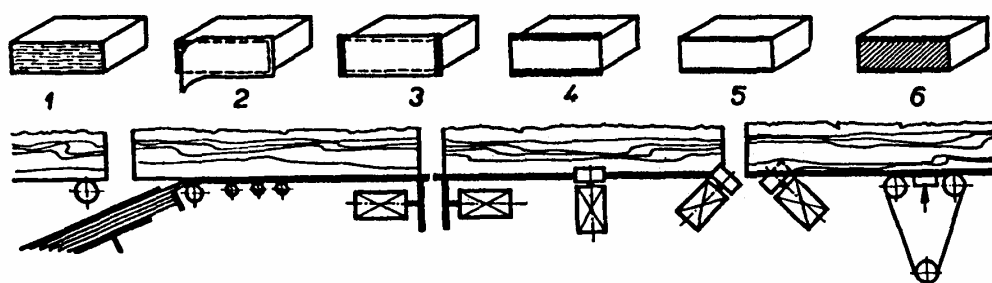


Nános lepidla (UF, PVAc ...), skladanie materiálov a odstraňovanie prečnievajúceho dekoračného materiálu sa vykonáva prevažne ručne. Tento spôsob lepenia sa prakticky uplatňuje pri nalepovaní dekoračných materiálov na úzke dielce, ktoré nemožno olepovať kontinuálne v olepovačkách, ďalej pri lepení tvarovo zložitých dielcov, alebo dielcov s profilovanými – tvarovanými bočnými plochami.

3.3.4.1.2 Pribežné (kontinuálne) olepovanie

Pribežné (kontinuálne) olepovanie je podmienené schopnosťou lepidla vytvrdzovať v relatívne krátkom čase. Realizuje sa v olepovačkách bočných plôch v spojitosti s formátovaním nalepeného dekoračného materiálu, t. j. odstraňovaním prečnievajúcich častí dekoračného materiálu oproti nosnému materiálu, prípadne s ďalšími technologickými operáciami. Dekoračný materiál sa aplikuje v podobe pásy v šírke zodpovedajúcej hrúbke dielca (s nadmierou) a „nekonečnej“ dĺžky (páska v kotúčoch) alebo v dĺžkach zodpovedajúcich príslušnému rozmeru dielca.

Princíp olepovačky bočných plôch znázorňuje obr.63



Obr.63 Funkčný princíp olepovačky bočných plôch

Proces lepenia pozostáva z nanášania lepidla (1), privádzania a lisovania (pritlačovania) nalepovaného materiálu (2). Ďalšími procesmi sú odstraňovanie prečnievajúceho nalepovaného materiálu (3,4), zrážanie hrán (5), brúsenie (6), prípadne ďalšie, ako napr. frézovanie polodrážok, drážok a pod. Stroje sa obvyčajne vyznačujú stavebnicovou konštrukciou, pri ktorých druh a počet operačných jednotiek je voliteľný a vymeniteľný. Olepovačky sú jedno alebo obojstranné.

Pri pribežnom (kontinuálnom) olepovaní sa najviac uplatňujú **tavné lepidlá**, ktoré v plnom rozsahu vyhovujú požiadavke rýchleho vytvrdzovania. V priebehu niekoľkých sekúnd má spoj takú pevnosť, že umožňuje následné opracovanie.

Tavné lepidlá sú termoplastické pevné látky, ktoré účinkom tepla (spravidla v rozmedzí 190-220°C) prechádzajú do tekutého stavu. Po ich nanesení na nosný materiál a priložení dekoračného materiálu vytvrdzujú ochladením.

Tavné lepidlá sú na rôznej materiálovej báze. Popri tradičných etylénovinylacetátových (EVA), s relatívne nižšou tepelnou odolnosťou, sú známe polyamidové (PA), polyuretánové (PUR) a iné s vyššími technickými parametrami, avšak cenovo drahšie.

Pri lepení tavnými lepidlami sa aplikuje predohrev nosného materiálu. Ním sa reguluje reaktivita vytvrdzovania lepidla. Predchádza sa tak predčasnemu jeho vytvrdnutiu pri nízkej teplote nosného materiálu.

Iným druhom lepidiel pre kontinuálne olepovanie sú **PVAc lepidlá** aplikovateľné podľa osobitného postupu. Po nanesení lepidla sa teplom odstráni voda (horúcim vzduchom)

a aktivizuje sa (spravidla IČ ohrevom) jeho živíčný podiel. Až po týchto procesoch nasleduje zloženie lepených materiálov. Vlastný proces vytvrdzovania sa urýchli do takej miery, že olepovanie bočných plôch môže prebiehať za pohybu materiálu (dielca). Metóda sa označuje ako KA (z nemčiny – Kaltaktiviesierung).

V porovnaní s tavnými lepidlami rýchlosť vytvrdzovania lepidla je však nižšia, čo sa odráža v posuvných rýchlostiach olepovacích strojov. Prínosom je vyššia tepelná odolnosť spoja, úzka lepidlová škára a transparentnosť lepidla.

Technicky je realizovateľné aj kontinuálne – priebežné olepovanie bočných plôch **močovinoformaldehydovými lepidlami**. Vytvrdzovanie sa urýchľuje vysokofrekvenčným, alebo kontaktným ohrevom (vyhrievaným pásom). Rýchlosť vytvrdzovania je obmedzovaná prítomnosťou vody v lepidle. Nadmerné teplo vedie k tvorbe pary a tým k vzniku parných pľuzgierov, alebo k odlúpnutiu dekoračného materiálu. Rýchlosť pohybu olepovaného materiálu musí byť prispôsobená času vytvrdzovania. Pohybuje sa v rozpätí 8-12 m.min⁻¹. Je v priemere značne nižšia, ako pri lepení tavnými lepidlami, kde sú bežné rýchlosti nad 30 m.min⁻¹.

3.3.4.2 Olepovanie profilovaných – tvarovaných bočných plôch

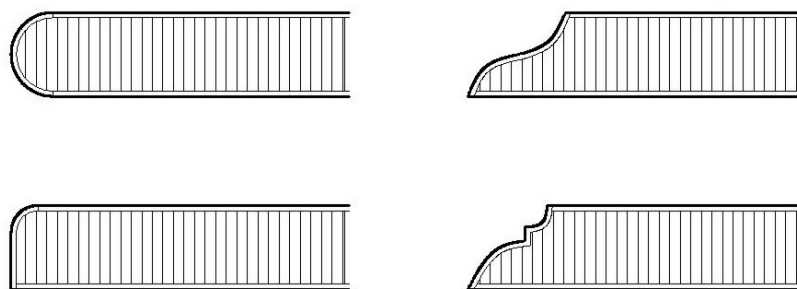
Tvarované bočné plochy sa upravujú osobitnými flexibilnými dekoračnými materiálmi (technológiou Softforming) alebo dekoračným materiálom nalepeným na ploche dielca jeho dotvarovaním (technológiou Postforming).

3.3.4.2.1 Softforming

Postup úpravy profilovaných bočných plôch, označovaný ako Softforming, pozostáva z nasledovných čiastkových technologických procesov:

- profilovania, t.j. tvarovania bočných plôch,
- nalepovania dekoračného materiálu (mikrodých alebo fólií) podľa metódy KA, alebo tavnými lepidlami. Tlak na profilované bočné plochy sa vyvíja sústavou prestaviteľných prítlačných valčekov,
- dodatočného opracovania – formátovania, t.j. odstránenia prečnievajúcej dyhy, alebo fólie frézovaním a brúsením.

Príklady rôzne tvarovaných bočných plôch olepených dekoračným materiálom sú znázornené na obr.64

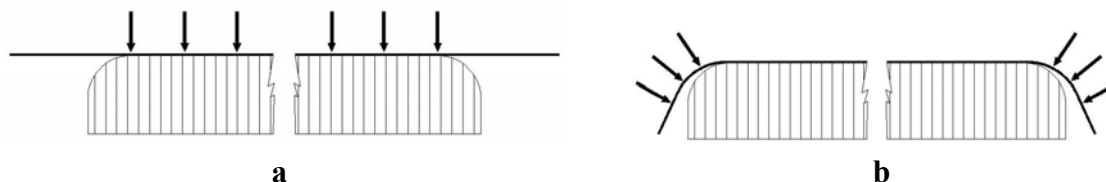


Obr.64 Príklady rôzne tvarovaných bočných plôch

Prínos postupu Softforming je v tom, že tvarovo náročné bočné plochy sa upravujú pri menšej spotrebe dreva a vyššej efektívnosti v porovnaní s nalepovaním a profilovaním masívnych lišt.

3.3.4.2.2 Postforming

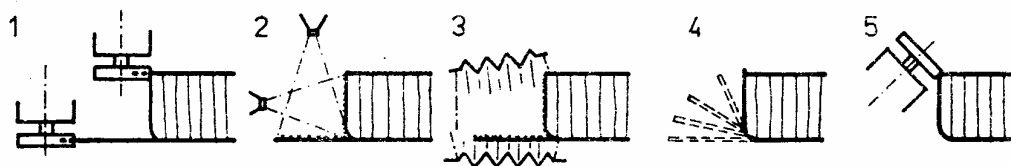
Z názvu technológie (v preklade „dodatočné tvarovanie“) nepriamo vyplýva, že ide o viacstupňový postup. Základným variantom je dvojstupňový postup, založený na nalepení dekoračného materiálu na plochu dielca v prvom stupni (obr.65a) a nadväzujúcim nalepením prečnievajúcich častí dekoračného materiálu na bočné plochy (obr.65b). Ak dekoračný materiál nie je dostatočne ohybný, potom súčasťou postupu je i jeho plastifikácia po nalepení na plochu dielca.



Obr.65 Nalepovanie dekoračného materiálu podľa postupu Postforming
a) prvý stupeň b) druhý stupeň

Olepovanie môže mať pretržitý alebo nepretržitý charakter.

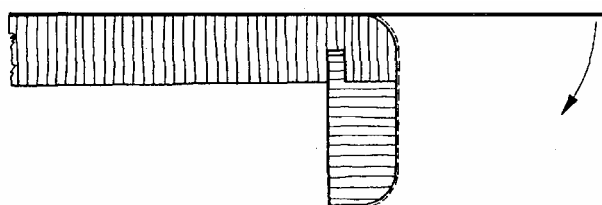
Na obr. 66 sú znázornené operácie druhého stupňa, t.j. olepovania bočných plôch, uskutočňujúce sa za pohybu upravovaného materiálu. Proces olepovania bočných plôch pozostáva z formátovania prečnievajúceho dekoračného materiálu frézovaním (1), nanášania lepidla (2), ohrevu naneseného lepidla (3), počas ktorého pri použití laminátov sa tieto súčasne zmäkčujú, kontinuálneho pritlačovania (lisovania) (4) a frézovania prečnievajúcej časti dekoračného materiálu (5).



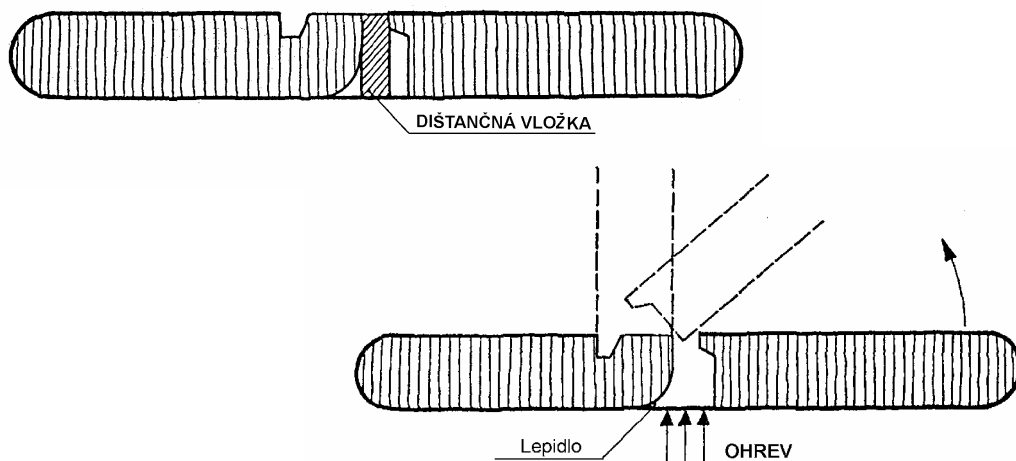
Obr.66 Schéma nepretržitého olepovania podľa postupu Postforming

Metóda Postforming otvorila vo výrobe nábytku nové možnosti tvarovej a dekoračnej úpravy nábytkových dielcov. Zaoblením bočných plôch sa znižuje nebezpečenstvo ich poškodenia a úrazu. Postformingové výrobky sa aplikujú hlavne na pracovných doskách a na čelných plochách skrinkového nábytku.

Podľa postupu Postforming možno nalepovať dekoračné materiály aj na priestorové konštrukcie. Príklady postupov sú znázornené na obr.67 a 68.



Obr.67 Nalepovanie dekoračného materiálu na priestorové konštrukcie podľa postupu Postforming- základný postup



Obr.68 Nalepovanie dekoračného materiálu na priestorové konštrukcie podľa postupu Postforming (postup s použitím dišťančnej vložky a ohrevom dekoračného materiálu)

Nosnými materiálmi pri metóde Postforming sú spravidla drevotrieskové dosky, dekoračnými lamináty a termosetické fólie.

Lamináty pre tento účel boli vyvinuté z bežných polyesterových druhov tak, že vo fáze ich výroby živica, ktorou sú preimpregnované jednotlivé vrstvy sa nevytvrdzuje do konečného stavu. Pri aplikácii živica nahriatím mäkne, odstraňuje sa krehkosť laminátu a tento sa stáva tvárnym a poddajným. V takom stave sa tvaruje. Súčasne prebieha proces vytvrdzovania, po ukončení ktorého si laminát udrží nový tvar, ktorý už nemožno meniť. Ak na tvarovanie bezprostredne nadväzuje lepenie, dochádza k dvom paralelne prebiehajúcim procesom – vytvrdzovaniu živice i lepidla.

Termosetické fólie (na báze papiera) sa používajú jedno i viacvrstvové, s neukončeným vytvrdnutím živice. V porovnaní s laminátmi sú tvárnejšie, vhodné pre náročné profily, avšak sú menej odolné voči poškodeniu.

Pre lepenie laminátov sa používajú termosetické lepidlá, na báze močovínových, melamínových a rezorcínových živíc, pre lepenie fólií PVAc lepidlá i uvádzané termosetické lepidlá.

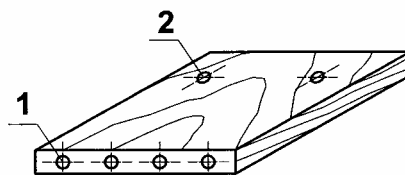
Lepenie podľa postupu Postforming sa realizuje na rôznych technických úrovniach. Plošné dielce sa olepujú v jednoduchých prípravkoch až zložitých strojno-technologických zariadeniach, v ktorých sa vykonávajú všetky čiastkové technologické procesy nepretržite – za pohybu dielca. Priestorové konštrukcie sa olepujú takmer výlučne v prípravkoch.

3.3.5 Konštrukčné opracovanie

Konštrukčné opracovanie plošných dielcov je orientované prevažne na vŕtanie otvorov a drážkovanie.

Vŕtanie je najrozšírenejším konštrukčným opracovaním. Kruhovité otvory slúžia pre spájanie dielcov lepením prostredníctvom kolíkov, mechanicky, prostredníctvom kovania alebo pre osadzovanie kovania a iných súčiastok, ktoré plnia rôzne funkcie (zámk – uzatváranie dvier, úchytky – uchopenie dvier, podpory – nesenie dielca a pod.).

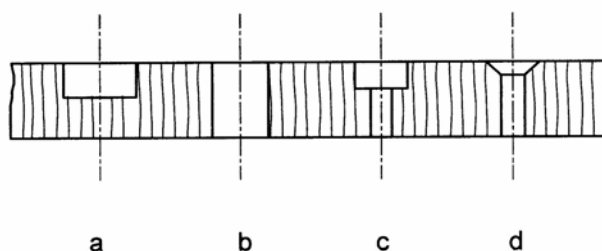
Pri plošných dielcoch (obr.69) rozoznávame otvory vŕtané do plôch (2) a bočných plôch (1), priebežné (obr.70b,c,d) alebo nepriebežné (obr.70a), hladké (obr.70a,b) alebo profilované (obr.70c,d), čomu pri vŕtaní musia zodpovedať príslušné tvary vŕtákov. Pre plošné dielce je charakteristické radové usporiadanie otvorov s roztečou 32 mm a jej násobkom. Na základe uvedeného modulu sú konštruované aj vreteníky strojových zariadení.



Obr.69 Otvory vŕtané do plôch a bočných plôch

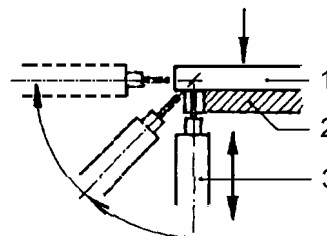
Obr.70 Druhy otvorov

- a) nepriebežný hladký,
- b) priebežný hladký,
- c,d) priebežný profilovaný



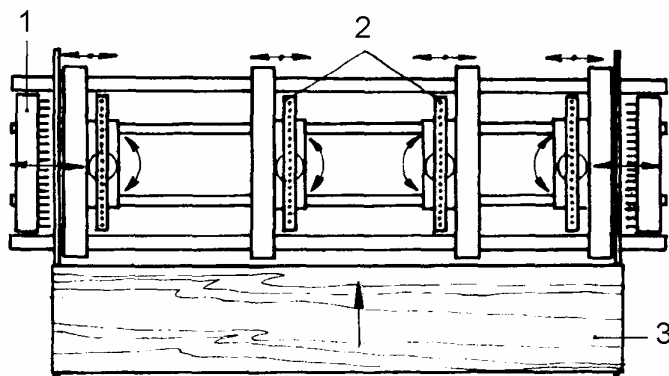
Pre plošné dielce rozoznávame vŕtačky stacionárne – nepriebežné a priebežné. Pri jednom i druhom type strojov vŕtanie prebieha v stacionárnej polohe dielca – pri jeho upnutí.

Pri stacionárnych vŕtačkách (obr.71) vŕtanie do plôch a bočných plôch dielca (1) uložených na stole (2) prebieha samostatne. Po vyvŕtaní otvorov do plôch, otvory do bočnej plochy sa vŕtajú po prestavení vreteníka (3) zo zvislej do horizontálnej polohy. Stroje umožňujú vŕtať otvory taktiež pod rôznym uhlom. Najčastejšie sa využíva vŕtanie do bočných plôch pod 45° uhlom pre spájanie dielcov na pokos.



Obr.71 Princíp stacionárnych vŕtačiek

Stroje druhého typu (obr.72) pracujú taktovite s mechanizovaným vysunutím dielca (3) po vyvŕtaní otvorov a zasunutím ďalšieho dielca. Sú trojstranné - vŕtanie do dvoch bočných plôch horizontálnymi agregátmi (1) a jednej plochy vertikálnymi agregátmi (2) alebo štvorstranné s vŕtaním do oboch plôch dielca zospodu a zhora.



Obr.72 Viacstranná vŕtačka

Novou kategóriou strojov sú programovo riadené vŕtačky. Ich prednosťou je vysoký stupeň flexibility, schopnosť vŕtať do každého dielca iné zoskupenie otvorov.

Drážkovanie v tvarových modifikáciách ako polodrážkovanie a úplné drážkovanie rôznych priečných profilov sa dotýka konštrukčnej úpravy plôch (obr.73a) alebo bočných plôch (obr.73b,c). Konštrukčné útvary (polodrážky, drážky) sú priebežné (obr.74a) alebo nepriebežné (obr.74b). Pri priebežných konštrukčnom útvar prebieha z jednej strany dielca na druhú, pri nepriebežných neprechádza na jednu alebo obe strany dielca. Konštrukčné útvary slúžia predovšetkým pre vzájomné spájanie dielcov, prípadne pre vedenie (posúvanie) pohyblivých častí nábytku.



Obr.73 Konštrukčné útvary – drážky a polodrážky
a) na plochách dielca b, c) na bočných plochách dielca



a

b

Obr.74 Konštrukčné útvary (drážky, polodrážky) vo vzťahu k priebežnosti
a) priebežné b) nepriebežné

Drážkovanie sa uskutočňuje frézovaním alebo pílením, čo je odvodené od tvaru a rozmerov konštrukčného útvaru. Môže byť súčasťou formátovania dielcov (na formátovacích viacčinných strojoch, ak je vhodný tvar a poloha konštrukčného útvaru), alebo sa vykonáva po formátovaní ako samostatná technologická operácia.

Tvarovanie nepriebežných alebo priebežných krivočiarych konštrukčných útvarov musí byť spojené s riadením pohybu nástroja v smere kolmom k posuvu (šablóna, zarážky, program).

KONTROLNÉ OTÁZKY

1. Ktoré sú významné plošné materiály na výrobu plošných dielcov a prečo ?
2. Uveďte rozdiely medzi jednotlivými druhmi dekoračných materiálov.
3. Aké sú rozdiely pri prirezávaní (delení) veľkoplošných materiálov oproti deleniu reziva ?
4. Posúďte jednotlivé metódy kalibrovania.
5. V čom sú pri dyhovaní prednosti jednoetážových taktových lisoch oproti viacetážovým ?
6. Prečo sa dyhy delia a následne spájajú – zosadzujú ?
7. Porovnajte formátovanie pílením a frézovaním.
8. Prečo je pri plošných povrchovo tvarovaných nábytkových dielcoch najrozšírenejšou metódou tvarovania obrábanie ?
9. Porovnajte membránové a bezmembránové lisovanie.
10. Ktoré lepidlá sú vhodné pre kontinuálne olepovanie bočných plôch nábytkových dielcov a prečo ?
11. Aká je odlišnosť medzi technológiou Softforming a Postforming ?
12. Prečo je vŕtanie najrozšírenejšou metódou konštrukčného opracovania plošných dielcov ?

4 TECHNOLÓGIA VÝROBY VIACKOMPONENTNÝCH PLOŠNÝCH RÁMOVÝCH DIELCOV

POSLANIE

Charakterizovať plošné rámové dielce a špecifiká ich výroby. Zvýrazniť zvláštnosti a princípy ich tvorby.

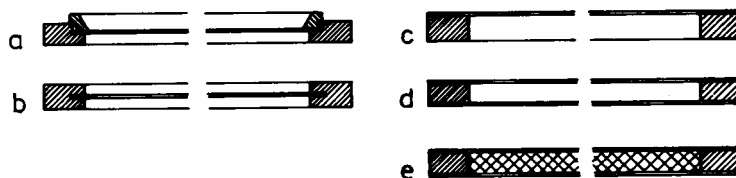
CIEĽ

Na základe spoznania technologickej postupnosti výroby masívnych a plošných dielcov, je cieľom kapitoly:

- poukázať na varianty výroby rámových plošných dielcov,
- upozorniť na zhodnosť a odlišnosť v postupoch v porovnaní s uvedenými kategóriami dielcov,
- získať základné poznatky o vlastnostiach a technológii výroby rámových plošných dielcov.

4.1 Charakteristika dielcov

Plošné rámové dielce sú vytvorené z dvoch základných konštrukčných materiálov – masívneho dreva tvoriaceho rám a plošného drevného materiálu, ktorý sa označuje podľa typu dielca ako výplň (obr.75a,b) alebo plášť (obr.75c,d,e). Výplňou budeme označovať materiál vsadzovaný do rámu, plášťom materiál nalepený na rám. (Poznámka: Sú možné modifikácie uvedenej materiálovej skladby spočívajúce v tom, že rám, hlavne pri druhom type dielcov, nie je z masívu, ale je vytvorený z drevných materiálov, najčastejšie drevotrieskovej dosky a opačne, výplň pri prvom type dielcov, je vytvorená zo súboru lišt z masívneho dreva alebo nedreveného materiálu, najčastejšie skla. Technológii výroby týchto typov dielcov sa venovať nebudeme).

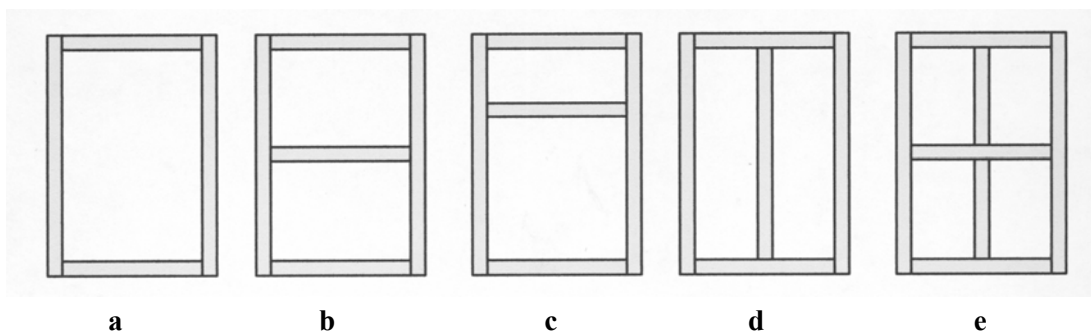


Obr.75 Druhy plošných rámových dielcov

- a) s výplňou vsadenou do polodrážky rámu b) s výplňou vsadenou do drážky rámu
c) jednostranne plášťovaný dielec d) dvojstranne plášťovaný dielec
e) dvojstranne plášťovaný dielec s vnútornou výplňou

Rám je zostavou vlysov, pri prvom type dielcov spojených rôznymi konštrukčnými spojmi do obvodovo uzavretých, najčastejšie pravouhlých tvarov. Rám môže byť jednoduchý, vytvorený len z obvodových vlysov, alebo so strednými priečkami o rôznom počte (obr.76). Pri druhom type dielcov vlysy rámu sa vzájomne spájajú mechanicky – sponkami, konštrukčnými spojmi, najčastejšie na čap a rozčap (rozpor) alebo preplátovaním, čo sa uplatňuje pri klasických konštrukciách, alebo sa vzájomne nespájajú – sú spojené iba s plášťom.

Plášťom alebo **výplňou** rámu je tenký plošný materiál, ako napr. DVD, preglejka, prípadne tenká DTD.



Obr.76 Rám plošných rámových dielcov

- a) jednoduchý b, c) s vnútornými horizontálnymi priečkami
d) s vertikálnou priečkou e) s horizontálnou a vertikálnou priečkou

Podľa typu plošného rámového dielca sú jeho súčasťou aj ďalšie komponenty, a to **lišty** – pre dielce s výplňou osadenou do polodrážky rámu (obr.75a) alebo **vnútorná výplň** – pre dielce obojstranne pláštované (obr.75e).

Poznámka: Dielce jednostranne pláštované (obr.75c) alebo obojstranne bez vnútornej výplne (obr.75d) sa uplatňujú v konštrukcii nábytku zriedkavo.

Vnútorou výplňou dielcov môže byť papierová voština, vlnitá lepenka, mriežky z drevovláknitej dosky, ľahčené plasty, alebo iné na daný účel vhodné materiály, tvarovo a rozmerovo upravené v súlade s rámom dielca. Súčasťou výplne vnútorných priestorov rámového dielca sú v niektorých prípadoch aj **vložky** z masívneho dreva, ktoré tvoria podklad pre spojenie dielca s inými elementmi výrobku (kovanie, lišty, dielce a pod.). Tieto sa lokálne pripevňujú na rám k jeho vnútornému obvodu.

Reprezentantom prvého typu dielcov – **rámových s výplňou** sú dvierka skrinkového nábytku, reprezentantom druhého typu **rámových opláštovaných** sú dielce s výplňou, najčastejšie na báze papiera označované ako **voštinové dosky**. Voštinové dosky po určitej stagnácii nachádzajú uplatnenie pri konštrukcii nábytku ako korpusové dielce a dvierka skrinkového a skriňového nábytku pri hrúbkach dielcov nad 30 mm. Príkladom jednostranne opláštovaných dielcov môžu byť rošty lôžkového nábytku.

Zo všeobecnej charakteristiky konštrukcie viackomponentných dielcov na báze dreva a drevných materiálov vyplýva, že pozostávajú z dvoch základných materiálov: **masívu**, ktorý tvorí rám a **plošného materiálu** vytvárajúceho plášť alebo výplň rámu dielca.

4.2 Technologické postupy

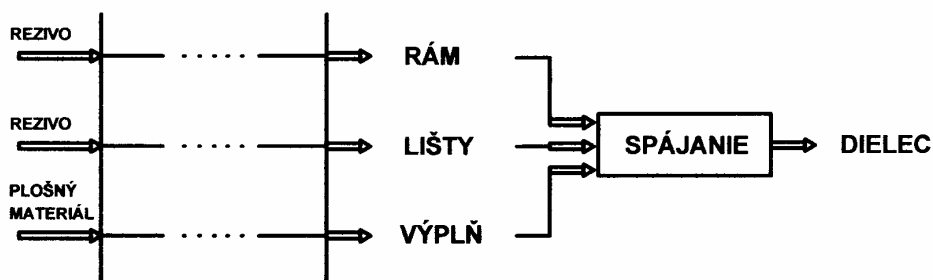
Technologické postupy výroby rámových plošných dielcov sa v určitých častiach výrobného procesu zhodujú s výrobou masívnych a plošných dielcov, a to:

- v 1° P do stavu vyhotovenia jednotlivých komponentov, z ktorých rámový plošný dielce pozostáva,
- od vytvorenia rámového plošného prírezu, ktorého ďalšie opracovanie (2° P a ďalšie) je v zásade zhodné s postupmi výroby plošných nábytkových dielcov.

Konkrétne technologické postupy v porovnaní so všeobecnou charakteristikou majú však svoje osobitosti odvíjajúce sa od rozmanitosti typologického sortimentu rámových plošných dielcov a pri určitom type rámového plošného dielca od možných variant v postupoch.

Rámcové postupy výroby jednotlivých vybraných dielcov možno schematicky znázorniť nasledovne:

- a) **Plošný rámový dielec s výplňou osadenou do polodrážky (obr.75a) – technologický postup (obr. 77)**

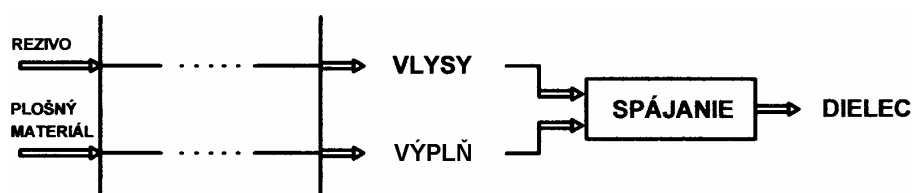


Obr.77 Technologický postup výroby plošných rámových dielcov s výplňou osadenou do polodrážky

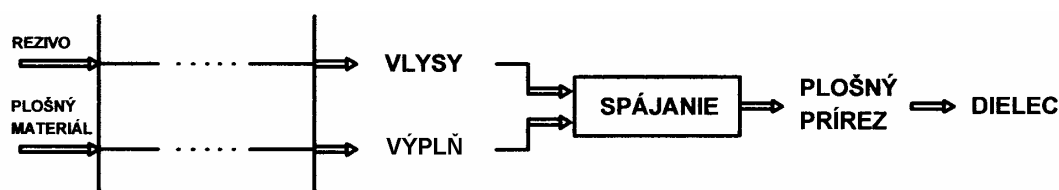
Model reprezentuje samostatnú výrobu vlysov a z nich vyrobený rám, výrobu líšt a výplne na báze plošných materiálov. Vsadením výplne do rámu a olištovaním sa z jednotlivých konštrukčných prvkov stáva dielec.

- b) **Plošný rámový dielec s výplňou vsadenou do drážky (obr. 75b) – technologický postup (obr.78, 79)**

Postup je odlišný od predchádzajúceho prípadu v tom, že výplň sa vkladá do rámu pri jeho vytváraní sa z vlysov. Pri menovitých rozmeroch vlysov sa z nich a výplne zostavuje plošný rámový dielec (obr. 78). Ak v štádiu tvorby rámu vlysy v niektorom rozmere majú nadmieru ich spojením spolu s výplňou sa vytvára prírez, z ktorého po následnom opracovaní sa stáva dielec (obr. 79).



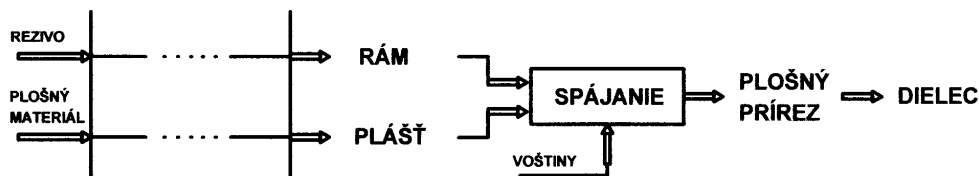
Obr.78 Technologický postup výroby plošných rámových dielcov s výplňou vsadenou do drážky



Obr.79 Technologický postup výroby plošných rámových dielcov s výplňou vsadenou do drážky

c) **Plošný rámový dielec s vnútornou výplňou (s voštinou) (obr. 75e) – technologický postup (obr.80)**

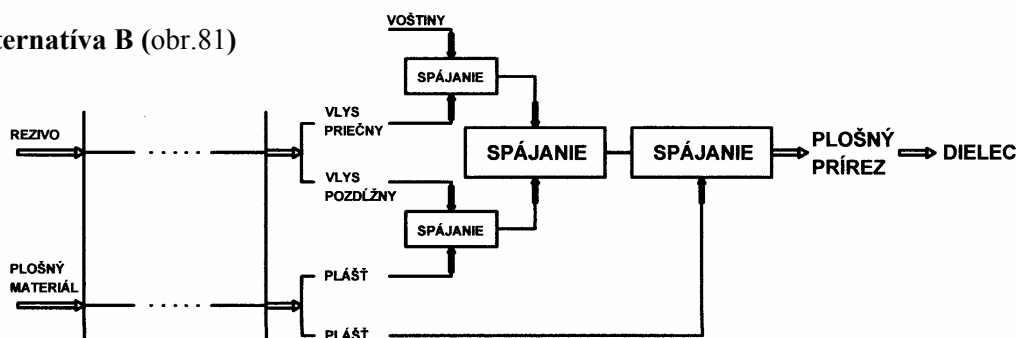
Alternatíva A



Obr.80 Klasický technologický postup výroby plošných rámových dielcov s vnútornou výplňou (s voštinou)

Pri alternatíve A ide o klasický postup výroby spočívajúcej v samostatnej výrobe rámu, plášťa a rozmerovej úprave voštín, ktoré sa po nanosení lepidla na vnútorné plochy oboch plášťov vzájomne spájajú, pričom voština sa fixuje sponkami k rámu.

Alternatíva B (obr.81)



Obr.81 Technologický postup výroby plošných rámových dielcov s postupným vytváraním rámu na plášti

Alternatíva B reprezentuje postup založený na postupnom vytváraní rámu na plášti dielca. Na plášť s nanosom lepidla sa na vnútornú jeho plochu priložia pozdĺžne vlysy a prilepia k podkladu. Lepidlo vytvrdne v krátkom čase len na kontaktnej ploche vlysov a plášťa, čo je zabezpečené usmerneným vysokofrekvenčným ohrevom. Rozmerovo upravená voština sa sponkovaním fixuje k priečnym vlysom a tie následne sa uložia na plochu plášťa a spoja s pozdĺžnymi vlysmi sponkami. Prekrytím otvorenej strany vytvoreného súboru plášťom s nanoseným lepidlom a lisovaním, počas ktorého sa spoja všetky vnútorné prvky s plášťom, sa ukončuje výroba prírezu. Pre ďalší postup už platia všeobecné zásady.

Sú známe i iné varianty výroby voštinových plošných dielcov. Variantnosť spočíva v nanose lepidla na voštiny, vo vytvorení rámov na báze drevných materiálov – spravidla drevotrieskovej dosky, vo výrobe dĺžkovo združených prírezov s následným ich delením na prírezy, vo výrobe dielcov len s pozdĺžnymi vlysmi. V ostatnom období vývoj smeruje k výrobe veľkorozmerových voštinových dosák bez rámu, s možnosťou ich delenia na prírezy rôznych rozmerov a tvaru, obdobne ako je to pri iných plošných materiáloch. Chýbajúci rám si však vyžaduje osobitné riešenie pre uzatvorenie dielca z bočných strán, pre spájanie takýchto dielcov a osadzovanie kovania.

KONTROLNÉ OTÁZKY

1. V čom vidíte prednosti a nedostatky plošných rámových dielcov ?
2. Prečo v ostatnom období sa aktualizuje výroba plošných voštinových dosák (rámových, bezrámových) ?

5 3°P - PRÍPRAVA POVRCHU

POSLANIE

Povrch masívnych a dyhovaných plošných dielcov po tvarovom a konštrukčnom opracovaní nezodpovedá požiadavkám pre priamu aplikáciu náterových látok. Poslaním kapitoly je poukázať na nesúlad medzi reálnou a vyžadovanou kvalitou povrchu, uviesť metódy pre zvýšenie kvalitatívnych vlastností povrchu dreva a charakterizovať základné postupy.

CIEĽ

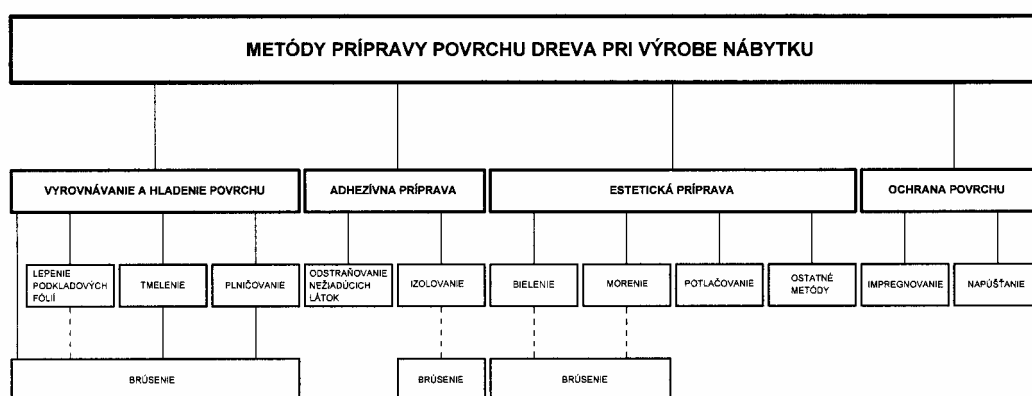
Cieľom kapitoly je:

- upozorniť na kvalitatívne odchýlky povrchu dreva od požiadaviek,
- predstaviť technologické metódy a postupy zamerané na zvýšenie kvalitatívnych vlastností povrchu dreva,
- osvojiť si zásadu o spätosti kvality povrchovej úpravy (náterového filmu) s procesmi prípravy povrchu realizovanými pred vlastnou tvorbou náterového filmu.

Príprava povrchu zahŕňa technologické procesy, ktoré vytvárajú podmienky na dosiahnutie vyššej estetickej a úžitkovej úrovne povrchovej úpravy. Povrch dreva a drevných dyhovaných materiálov svojou štruktúrou, nerovnosťami, farbou a chemickým zložením, po opracovaní pílením, krájaním, frézovaním a pod., nie je vhodný na priame nanášanie náterových látok. Preto ho pred ich nanesením upravujeme za účelom:

- vyrovnanie – vyhladenie povrchu,
- zvýšenie adhézie náterovej látky k upravovanému povrchu,
- zvýšenie estetického pôsobenia,
- zvýšenie ochrany.

Obr.82 znázorňuje kategorizáciu technologických procesov prípravy povrchu dreva až do úrovne operácií.



Obr.82 Kategorizácia technologických procesov prípravy povrchu dreva

Technologické procesy prípravy povrchu dreva s výnimkou brúsenia, majú tzv. „mokry charakter“, čo z hľadiska ich členenia a realizácie značí, že sa delia na procesy **nanášania** aplikovaného prostriedku a jeho **sušenia – vytvrdzovania**.

5.1 Nerovnosti povrchu – jeho vyrovnávanie a hladenie

5.1.1 Nerovnosti povrchu dreva

Povrch dreva mechanicky opracovaný charakterizujeme ako pórovitý s prerušenými kapilármi a vláknitou štruktúrou. Nerovnosti povrchu členíme podľa ich vzniku na štrukturálne a nerovnosti vznikajúce pri opracovaní.

5.1.1.1 Štrukturálne nerovnosti povrchu

sú dôsledkom kapilárno-pórovitého zloženia dreva. Pri rozdelení dreva ideálnym rezom, nezanechávajúcim nijaké stopy na jeho povrchu, sa objavujú dutiny rôzneho tvaru a rozmerov, vzniknuté prerezaním buniek. Ich veľkosť závisí od druhu dreveniny a smeru rezu.

Na radiálnych a tangenciálnych rezoch sa prerezané dutiny buniek javia ako kanáliky, v priečnom reze majú približne kruhovitý tvar. Väčšina z nich nie je viditeľná voľným okom, s výnimkou kanálikov a otvorov, tvorených cievami kruhovito-pórovitých drevín. Označujeme ich názvom póry dreva.

5.1.1.2 Nerovnosti vznikajúce pri opracovaní dreva

Sú výsledkom pôsobenia rezných nástrojov na opracúvaný materiál alebo dôsledkom prebiehajúcich fyzikálnych procesov. Rezný nástroj a materiál vykonávajú určitý vzájomný pohyb, zanechávajúci typické stopy pre každý spôsob rezania dreva. Tieto nerovnosti sa kombinujú s nerovnosťami vzniknutými technickými nedostatkami (chvenie nástroja, zatupenie nástroja, poškodenie nástroja a podobne).

Nerovnosti vznikajúce pri rezaní (obrábaní, delení) sa zväčšujú i nehomogénnou stavbou dreva. Rozdielne elastické vlastnosti jarného a letného dreva negatívne pôsobia na kvalitu opracovania, výsledok čoho je rôzne členitý povrch.

Pri delení dreva lúpaním alebo krájaním vznikajú nerovnosti povrchu charakteru jeho porušenia (trhlín) na konvexnej strane dýh. Obdobne trhliny vznikajú aj pri sušení dreva.

5.1.2 Vyrovnávanie a hladenie povrchu dreva

Povrch dreva určený na povrchovú úpravu náterovými látkami musí byť rovný a hladký. Hladkosť a rovnosť dreva pred nanosením náterových látok je základnou požiadavkou pre docelenie kvality a efektívnosti povrchovej úpravy.

Povrch dreva sa vyrovnáva:

- **brúsením,**
- **lepením podkladových fólií,**
- **tmelením a plničovaním.**

Uvedené metódy majú svoje osobitosti, prejavujúce sa v rozdielnom účinku. Nemožno ich preto považovať za alternatívne a rovnocenne zamieňať.

5.1.2.1 Brúsenie

Brúsenie charakterizujeme ako proces obrábania, pri ktorom sa z povrchu materiálu uberá trieska (mikrotrieska alebo prach) pomocou nástroja – brúsnych zŕn nalepenými na podklade (napr. plátno, papier, ...) alebo rozptýlenými v paste (brúsna pasta).

Dôležitým znakom brúsenia je negatívny uhol čela brúsnych zŕn, takže pri brúsení dreva trieska sa odoberá škrabaním so súčasným roztláčaním a odieraním drevných vlákien. Ďalšími znakmi sú malý priestor pre ukladanie odobranej triesky, možnosť obnovy ostria (lomom zrna pri brúsení), rôznou hodnotou rezných uhlov vplyvom rôznych tvarov zŕn a premenlivá hrúbka triesky. Sú známe aj brúsne pásy so zrnami tvaru pravidelných ihlanov, pri ktorých rezný uhol počas celej životnosti pásu zostáva konštantný.

Brúsenie v porovnaní s frézovaním má menší úber a vo všeobecnosti hladkosť povrchu je vyššia ako po frézovaní. To určuje aj jeho uplatnenie.

Pri obrábaní dreva sa brúsenie vykonáva za účelom kalibrovania, tvarovania, hladenia.

- **Kalibrovanie.** Jeho účelom je odobrať určitú vrstvu dreva (drevného materiálu) a získať materiál s požadovanou rozmerovou presnosťou a rovinnosťou povrchu. Hrúbka odobratej vrstvy je rozdielom medzi pôvodným a požadovaným rozmerom materiálu. Kalibrovanie brúsením má opodstatnenie len vtedy, ak pôvodný rozmer oproti požadovanému má malú odchýlku. (pozri KALIBROVANIE)
- **Tvarovanie.** Vzhľadom na malý úber (niekoľko desiatín milimetra) sa brúsenie pre tento účel uplatňuje len v obmedzenom rozsahu. Ide o „zrážanie“ hrán, zaobľovanie a podobné dotvarovávanie.
- **Hladenie.** Cieľom brúsenia je odstrániť povrchové nerovnosti a zvýšiť hladkosť povrchu.

Pri obrábaní – hladení povrchu dreva sa brúsenie spravidla aplikuje ako **viacstupňový proces**, pričom každé následné brúsenie sa realizuje nástrojom s menším zrnom oproti predchádzajúcemu. Ďalšou všeobecnou zásadou je, že smer následného brúsenia je iný ako predchádzajúceho. Najčastejšie ide o tzv. krížové alebo protibežné brúsenie, pričom platí zásada, že posledné brúsenie by malo byť v smere vlákien, aby stopy, ktoré zanechávajú na povrchu brúsne zrná splývali s vláknami.

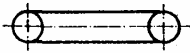
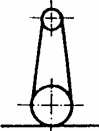
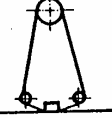
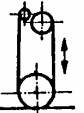
Počet brúsení je limitovaný požiadavkou racionálneho brúsenia, zohľadňujúc tak kvalitu brúseného povrchu ako aj ekonomické náklady.

Pôvodná nerovnosť povrchu, druh dreveniny a požadovaná hladkosť po opracovaní sú základnými činiteľmi, určujúcimi počet brúsení. Ukázalo sa, že optimálne výsledky možno dosiahnuť **dvoj až trojstupňovým** brúsením s rozdielnou zrnitosťou brúsneho pásu.

Odstupňovanie medzi veľkosťami brúsnych zŕn sa musí udržiavať v istých proporciách. Porušenie optimálnej odstupňovanosti znamená zdĺhavosť nasledujúceho brúsenia, alebo toto sa stáva nedostatočne účinným.

Výsledný efekt brúsenia pri zachovaní konštantných, dosiaľ známych činiteľov, ktoré ho určujú (druh dreveniny, počet brúsení, odstupňovanosť zrnitosti brúsneho nástroja) je podmienený aj technickými princípmi brúsenia. Tieto, s určením vhodnosti pre rôzne účely brúsenia, sú znázornené na obr. 83.

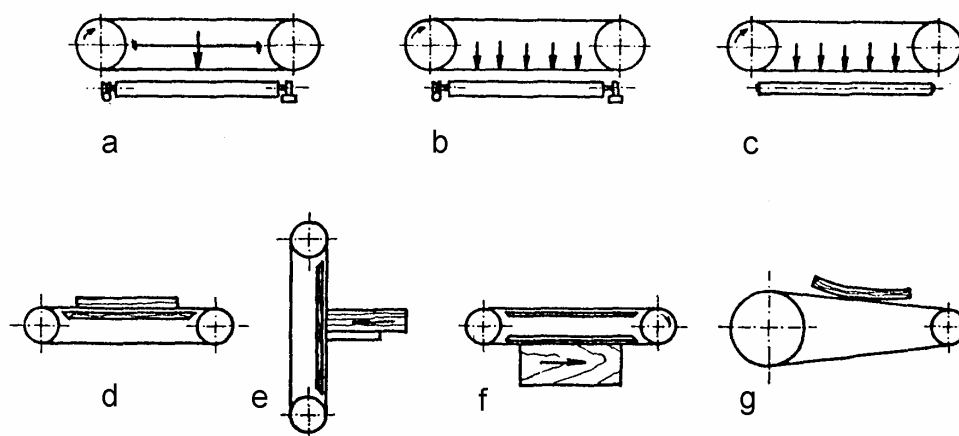
Od zariadení pre vyrovnávanie a hladenie povrchu dreva plošných nábytkových dielcov sa vyžaduje, vzhľadom na to, že sa prevažne drevný materiál brúsi len niekoľko desiatín milimetra hrubý (ako dekoračný nalepený na nosnom materiáli), aby boli schopné tolerovať prípadne hrúbkové odchýlky, alebo povrchové makronerovnosti (vlnitosť, krivosť). Zásadne ale musí dôjsť k hladeniu povrchu. Brúsne agregáty musia byť v určitom rozsahu dostatočne pružné, schopné kopírovať povrch materiálu, aby sa neprebrúsil.

Technický princíp	Operácia		
	brúsenie dyhovaných plôch a masívneho dreva	kalibrovanie	brúsenie náterových látok
	●	—	●
	—	●	—
	— ●	●	—
	●	●	—
	●	—	●
	—	—	●
	●	—	●

Obr.83 Technické princípy brúsenia a ich určenie

K vyrovnaníu a hladeníu povrchu dreva sa najviac používajú **pásové a širokopásové brúsky**. Typologická skladba pásových brúsiek je veľmi rozmanitá. Na obr.84 sú znázornené: pásová brúska stolová s ručným pritlačovaním pätky a posuvom stola (a), ktorá je určená tak pre brúsenie plošných ako aj masívnych dielcov; stolová poloautomatická (b), ktorá má mechanizované pritlačovanie pásu a pohyb stola. Určená je pre brúsenie plošných dielcov. Podobné určenie má aj brúska priebežná (c). Pre brúsenie prevažne rovných plôch masívnych dielcov sa používajú pásové brúsky horizontálne (d) a vertikálne (e) s podložkou; pre brúsenie bočných plôch plošných dielcov a pre brúsenie masívnych dielcov pásové

brúsky bočné (f). Tvarovo zložené masívne dielce sa brúsia na brúskach s voľným pásom (g), ktoré jestvujú vo viacerých variantoch. Okrem uvedených sú známe ďalšie špeciálne druhy pásových brúsiakov.



Obr.84 Kategorizácia pásových brúsiakov

- a) s posuvom stola b) stolová poloautomatická c) priebežná
 d) horizontálna e) vertikálna s podložkou f) pre bočné plochy
 g) s voľným pásom

Širokopásové brúsky sa používajú tak pre brúsenie – hľadenie povrchu ako aj pre kalibrovanie. (už bolo uvádzané - pozri 3.2.1.2 Kalibrovanie)

Brúsny pás k povrchu dielca je pritlačovaný valcom alebo lištou (obr.50). Pre hľadenie sa používajú predovšetkým brúsky s pritlačnou lištou. Ich vlastnosti určuje predovšetkým konštrukcia lišty. Lišty môžu byť pevné (s potiahom pevným – pre brúsenie masívov, polotvrdým a mäkkým), pohyblivé (s pružinami, so vzduchovou komorou) alebo segmentové.

Zdvihom lišty (brúsky s pohyblivou lištou) sa má zabrániť prebrúseniu predných a zadných hrán dielca.

Brúsky so segmentovými lištami sú zložené zariadenia s uplatnením elektroniky. Pri prechode dielca cez čidlovú bariéru sa zosníma tvar brúsneho dielca a spôsobí sa podľa neho prítlak lišty na dielec tak, aby nedochádzalo k prebrúseniu hrán a aby prítlak bol optimálny vo vzťahu k účelu brúsenia.

Počas brúsenia sa dielec posúva dopravným pásom, ktorého horná vetva prechádza nad opornou plošinou. Úlohou pásu je len dopravovať brúsený materiál. Oporná plošina musí mať určité pružnostné vlastnosti, a to rozdielne pre kalibrovanie a pre brúsenie – hľadenie, od čoho sa odvíja aj jej konštrukcia.

Pri brúsení **tvarovaných plôch**, profilovaných masívnych dielcov, rámových konštrukcií alebo plošných dielcov sa uplatňujú jedno, alebo viacnástrojové brúsky, pričom nástrojmi sú kotúče, pásy alebo vibračné nástroje.

Kotúče sú rôzne – z gumy, syntetických vlákien, spojených živicom s obsahom brúsnych zŕn, alebo z plastu s nalepenou brúsou textíliou. Kotúče s príslušným profilom dodáva výrobca alebo si tvarujú užívatelia (ak to zloženie kotúča umožňuje) tým spôsobom, že sa na profil dielca nalepi brúsny materiál a otáčajúci sa kotúč sa postupne približuje k profilu dielca. Ak sa získa žiadaný tvar na kotúč sa nalepi brúsny pás. Podľa zložitosti profilu sa volí jeden, alebo viac kotúčov.

Brúsenie pásmi, aj keď má rôzne technické riešenie, má v podstate rovnaký princíp. Brúsny pás obieha cez dve alebo tri remenice, z ktorých jedna je poháňaná. Brúsenie sa uskutočňuje pritlakom rovnej alebo tvarovanej lišty k brúsnej ploche. Okrem tradičných pritlačných lišt sú známe lišty s rozvodom vzduchu po povrchu lišty – vzduchový pritlačný systém. Vytvára sa tým tzv. efekt vzduchového vankúša, ktorý chladí brúsny pás.

Systém vibračného brúsenia je vlastne obdoba mechanizovaného ručného spôsobu brúsenia. Brúsenie sa uskutočňuje tak, že pritlačná lišta osciluje v pozdĺžnom smere. Je tvarovaná podľa profilu brúsneho povrchu.

5.1.2.2 Lepenie podkladových fólií

Princíp eliminovania povrchových nerovností touto metódou spočíva v tom, že sa povrch prekryje podkladovou fóliou s vyššou kvalitou povrchu, ako má nosný materiál. Ak nosný materiál je upravený dyhou alebo je tvorený z lepeného dreva neprekryva sa fóliou, ktorú považujeme za menej cenný materiál ako prírodné drevo. Nalepovanie podkladových fólií sa uplatňuje iba pri úprave aglomerovaných materiálov.

5.1.2.3 Tmelenie

Ide o metódu vyrovnávania povrchu tmelom. Rozoznávame tmelenie **celoplošné** a **lokálne**. Celoplošné tmelenie je súčasťou filmotvornej úpravy povrchu náterovými látkami – vytvára základ pre aplikácie ďalších vrstiev náterového filmu. Chybné miesta na povrchu dreva (dýh) sa opravujú – vyspravujú lokálnym tmelením.

Tmely na tento účel sú spravidla zmesi lepidla, minerálnych plnív, pilín a farbív. Ak plní drevo estetickú funkciu, pri jeho vyspravovaní je dôležité, aby farba tmelu bola zladená s jeho farbou. Pre náročnejšie opravy sa používajú tmely na báze syntetických živíc (napr. polyesterové, polyuretánové, epoxidové), ktoré vykazujú vyššiu odolnosť voči prepadávaniu a súčasne sú odolné voči chemickému pôsobeniu ďalších vrstiev náterového systému.

5.1.2.4 Plničovanie (vyplňovanie)

Plničovaním sa zaplňujú nerovnosti povrchu – póry, prípadne malé trhliny, s osobitným druhom náterovej látky – plničom pórov. Touto metódou sa teda eliminujú predovšetkým štruktúrne nerovnosti povrchu dreva.

Príprava povrchu plničovaním je určená pre povrchovú úpravu bez priznania pórov dreva vtedy, ak náterová látka nemá schopnosť zaplniť póry.

Plniče majú filmotvorný odtieň za účelom jeho zosúladenia s upravovanou drevinou. Nanášajú sa štetcom, striekaním, polievaním alebo máčaním. Po nanesení a povrchovom zaschnutí sa plnič vtiera (zatláča), spravidla ručne tampónom do povrchu dreva. Nanášanie a vtieranie prebieha takmer súčasne pri plničovaní na brúskach s plstným pásom a na valcovo-nožových nanášačkách. Po vytvrdnutí plniča sa povrch vyrovnáva brúsením.

Zvláštnym druhom sú tzv. rýchlobrúsiteľné plniče, väčšinou na nitrocelulózovej báze, ktoré sa brúsia ešte pred ich vytvrdnutím. Brúsny prach sa mieša s plničom a zaplňa póry dreva.

V súčasnej technológii výroby nábytku plničovanie sa javí ako neracionálna technologická metóda. Uzavretý povrch možno dosiahnuť priamou aplikáciou náterových látok s vysokým obsahom sušiny, ktoré sú schopné samostatne bez predchádzajúcej úpravy vytvárať uzavretý povrch (polyesterové náterové látky).

5.2 Adhezívna príprava povrchu dreva

Drevo má zložitú stavbu. Vedľa jeho hlavných zložiek celulózy, hemicelulózy a lignínu, obsahuje, podľa druhu dreviny, v rôznom množstve sprievodné látky a to: terpény, farbivá, triesloviny a iné. Okrem nich sa na povrchu môžu nachádzať rôzne iné látky a nečistoty (prach, piliny, tuky, lepidlo a podobne). Tieto látky môžu mať negatívny vplyv na proces a výsledok povrchovej úpravy dreva. Ich účinkom sa znižuje adhézia náterovej látky k upravovanému materiálu, spomaľuje sa alebo až znemožňuje jej vytvrdnutie, alebo na povrchu vznikajú nežiaduce estetické zmeny. Tiež pri morení môžu mať sprievodné látky, najmä živice negatívny vplyv. Problémy z pôsobenia sprievodných látok v dreve vznikajú hlavne pri povrchovej úprave ihličnatých a niektorých exotických drevín.

Nežiaduci vplyv sprievodných a iných látok na procesy povrchovej úpravy sa rieši dvoma spôsobmi:

- odstraňovaním nežiaducich látok,
- izolovaním povrchu.

Princíp pri **odstraňovaní** spočíva v nanášaní chemických prostriedkov na drevo, ktorých pôsobením sa nežiaduce látky rozpúšťajú a vyplavujú. Odstraňovaním sa upravuje najmä povrch niektorých ihličnatých drevín obsahujúcich väčší podiel živíc pred morením. Živice sa najčastejšie odstraňujú organickými rozpúšťadlami alebo hydroxidom sodným. V určitých prípadoch možno ich odstrániť aj mechanickým spôsobom. Bez úpravy nerovnomerný obsah živíc spôsobuje rôzny príjem moridiel, čo v konečnom dôsledku znamená farebnú rozdielnosť upraveného povrchu.

Do tohto spôsobu zahrňujeme aj odstraňovanie mechanických nečistôt (prachu, pilín a pod.) z povrchu upravovaného materiálu. Odstránenie je nevyhnutné pred každým nanášaním tekutej látky na povrch upravovaného materiálu, nakoľko na ňom nachádzajúce sa nečistoty by znižovali jej priľnavosť a súčasne by spôsobili i nežiaduce vizuálne zmeny.

Pri **izolovaní** princíp spočíva v nanesení vhodného izolačného materiálu na povrch dreva, ktorý má k nemu dobrú priľnavosť a súčasne je vhodným podkladovým materiálom pre náterovú látku. Izolačné materiály podľa vonkajšieho vzhľadu a viskozity sú zhodné s náterovými látkami. Funkciu izolačnej látky môže plniť aj niektorý bežne používaný druh náterovej látky, rozdielny od vrchnej náterovej látky, na ktorú pri priamom styku s drevom negatívne pôsobia chemické zložky dreva. Izolovaním sa upravujú niektoré tropické dreviny, napr. palisander, teak, ale tiež napr. aj dekoračné fólie impregnované aminoaldehydovými živcami pred ich úpravou polyesterovými náterovými látkami.

5.3 Estetická príprava povrchu dreva

Do estetickej prípravy povrchu dreva zaraďujeme procesy, ktorými upravujeme základný farebný tón dreva, zvýrazňujeme, alebo meníme jeho textúru a odstraňujeme nežiaduce lokálne sfarbenie.

Pri modifikácii základného farebného tónu získava drevo alebo nový farebný tón, niekedy pre drevo netypický až jemu nevlastný, alebo úpravou sa sleduje farebné zjednotenie povrchu s ponechaním pôvodného základného farebného tónu, prípadne s malou jeho modifikáciou. So zmenou farebnosti zostáva štruktúra zachovaná s tendenciou ju zvýrazniť.

Najviac používanými technologickými metódami, ktorými sa modifikuje, alebo úplne mení základný farebný tón dreva sú:

- bielenie,
- morenie.

Do estetickej prípravy zahŕňame aj technologické procesy, účinkom ktorých sa mení textúra dreva (čiastočne alebo úplne). Na tento účel sa uplatňuje v najväčšom rozsahu technológia potláčania.

Odstraňovanie lokálnych nežiaducich sfarbení je v priemyselnej výrobe nábytku zriedkavé. Podľa charakteru možno ich odstraňovať rôznymi chemickými prostriedkami (roztokom sódy, jadrového mydla, amoniaku, kyselinou octovou atď.). Z priemyselného hľadiska vhodnejšou alternatívou je farebná homogenizácia povrchu, zmena farebného tónu celého povrchu dreveniny. Takýto postup má však obmedzenú pôsobnosť. Nie je aplikovateľný pre každú farebnú zmenu, dokonca nevhodnou úpravou sa lokálne chyby môžu ešte zvýrazniť.

Súčasťou estetickej prípravy sú aj špeciálne metódy, ktorými sa vyvoláva rôzny estetický efekt. Ich všeobecnou charakteristikou je, že sa zmení farba a zvýrazní sa textúra ročných kruhov mikrotvarovaním povrchu.

5.3.1 Bielenie

Bielením sa zosvetľuje povrch dreva. Uskutočňuje sa za účelom:

- zvýraznenia svetlosti drevín (javor, jaseň, buk, dub),
- odstraňovania nežiaducich lokálnych farebných zmien,
- farebnej homogenizácie – zjednotenia farebného odtieňa,
- získanie farebného kontrastu (pri kombinácii bielených a nebielených dielcov).

Farebné zmeny, podľa povahy aplikačných látok, sú výsledkom chemických, alebo fyzikálno-chemických procesov, prebiehajúcich po nanosení bieliacich prostriedkov vo forme roztokov na povrch dielca.

Pri **chemických procesoch** pôsobením vhodných látok (peroxidu vodíka, kyseliny šťaveľovej) nastáva deštrukcia a vyplavenie látok spôsobujúcich sfarbovanie dreva, pri **fyzikálno-chemických procesoch** ukladaním jemne dispergovaných pigmentovaných čiastočiek do drevených vlákien, nastáva zafarbenie bez podstatného zakrytia štruktúry dreva.

5.3.2 Morenie

Morenie, podobne ako bielenie, je chemický alebo fyzikálno-chemický proces, výsledkom ktorého je zmena pôvodnej farby dreva. Aplikuje sa za podobným účelom ako bielenie, i keď dosiahnutý efekt je iný.

Chemické procesy sú založené na reakcii trieslovín, ktoré sa nachádzajú alebo sa nanášajú na povrch dreva s moridlom (soli ťažkých kovov, amoniak). Vzniknutý obraz je pozitívny, zodpovedajúci prirodzenej štruktúre dreva. Pre časovú náročnosť a zložitosť morenia (najčastejšie sa používajú dvojkomponentné podvojný moridlá s dvojnásobným nánosom - predmoridlo a zamoridlo) sa v priemysle tento princíp napriek vysokej kvalite farebného efektu nepresadil.

Na sfarbenie dreva na **fyzikálno-chemickom princípe** je vyvinutých viacero druhov moridiel.

Moridlá sa skladajú z prírodného alebo syntetického farbiva, prípadne vysokodispergovaných pigmentov, teda zo zložky zabezpečujúcej farebnosť vhodného druhu rozpúšťadla a látok priaznivo vplyvujúcich na ich vlastnosti a účinok. Od názvu rozpúšťadla sa zvyčajne odvodzujú i názvy moridla (vodové, liehové, atď.).

Farebná zmena povrchu dreva je syntézou farby moridla, farby upravovaného dreva a jeho štruktúry. Farebný obraz, vzniknutý na princípe fyzikálno-chemického sfarbenia je negatívny v dôsledku intenzívnejšieho pohlcovania farbiva redším jarným drevom. Po určité rozhranie je teda aj výsledkom naneseného množstva moridla na jednotku plochy, presnejšie vyjadrené, pohlteného jednotkou plochy. Tento poznatok je dôležitý pre aplikáciu. Na nanášanie moridla sa viažu ďalšie čiastkové procesy, a to rozvrstvovanie s vtieraním moridla do plochy a odstraňovanie nadbytočného množstva moridla, čím sa má zabezpečiť rovnaká farba povrchu.

Moridlo sa na povrch dreva nanáša natieraním, máčaním, striekaním, valcovaním a polievaním. Vhodnosť metódy je daná tvarom a veľkosťou upravovaného materiálu. Pre každú metódu musí byť moridlo vhodne upravené.

Rovnomerné rozvrstvenie a vtieranie moridla, najmä nadbytočného množstva, sa technicky náročne realizuje a ostáva často na úrovni ručnej práce. Pri technológii navaľovania moridla je možné použiť k farebnému zjednoteniu, vtieraniu a odstráneniu prebytočného moridla roztieracie valce, ktoré sú umiestnené na valcovej nanášačke moridla väčšinou šikmo k smeru pohybu morených dielcov.

Na sušenie sa používajú bežne teplotné metódy – prirodzené sušenie, umelé konvekčné alebo infračervený (IČ) ohrev.

Nežiaducim javom morenia je zdvíhanie sa drevných vlákien, ako dôsledok styku vo výrobe rozšírených vodných moridiel s vláknami dreva.

V ostatnom čase vývoj smeruje k progresívnym typom, ktoré nespôsobujú dvíhanie drevných vlákien a súčasne vyhovujú i ostatným požiadavkám kladeným na moridlá (rovnomerné sfarbenie, stálosť na svetle, rýchle sušenie). Daným požiadavkám sa najviac približujú **moridlá s organickými rozpúšťadlami**, pri ktorých variabilnosť ich tvorby, a tým aj ich vlastností je takmer neobmedzená. Limitujúcim činiteľom zostáva zatiaľ ich cena a zvýšené množstvo emisií tekutých organických látok (VOC).

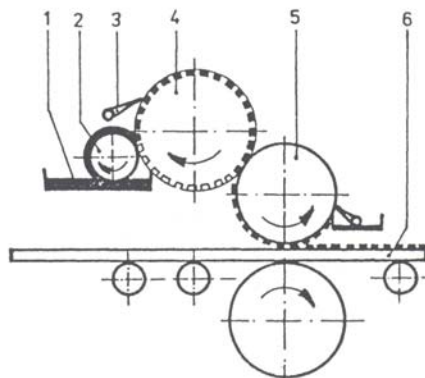
Osobitnou metódou farebného zošľachtovania, ktoré integruje procesy estetickej prípravy povrchu dreva (morenia) s tvorbou filmotvornej vrstvy je lazúrovanie. Na tento účel sa používajú lazúrovacie laky. Lazúrovacie laky ponechávajú, resp. zvýrazňujú štruktúru upraveného dreva, menia však jeho farebný odtieň. Dosiahnutý estetický efekt nie je plnohodnotný separátnej aplikácii moridla a nadväzujúcemu nanášaniu náterovej látky.

5.3.3 Potláčanie

Potláčanie je technologická metóda estetickej úpravy materiálov, ktorej účelom je pozmeniť alebo úplne zmeniť vzhľad povrchu. Uskutočňuje sa na rotačnom princípe (obr.85).

Obraz vyleptaný v kovovom valci (4) sa prenáša na gumený potlačovací valec (5) a z neho na povrch upravovaného materiálu (6). Farba sa nanáša na kovový valec nanášacím valcom (2) zo zásobníka (1) a stiera sa stierkou (3).

Podľa úpravy povrchu materiálov pred potlačovaním rozoznávame potláčanie na povrchy:



Obr.85 Schéma potlačacieho stroja

- pôvodné,
- upravené tmelmi alebo pigmentovými náterovými látkami.

Potláčanie podľa prvého postupu sa používa na materiály, ktoré majú dekoračnú vrstvu z prírodného drevného materiálu (dyhy) z menej hodnotných a ekonomicky prístupnejších drevín. Potláčanie sa zvýrazní ich textúra, alebo sa natlačí textúra imitujúca iný, vzácnejší druh dreveniny. Pre imitáciu je žiaduce, aby potláčaná drevena bola anatomickou stavbou príbuzná s imitovanou drevinou. Základný tón dreva sa môže ponechať alebo zmeniť, napríklad morením.

Pri potláčaní povrchov upravených tmelmi a pigmentovanými náterovými látkami sa pôvodný vzhľad a štruktúra dreva zakryje, povrch sa farebne prispôsobí žadanému vzhľadu a na tento sa natlačí textúra imitujúca drevinu alebo iný dezén. Potláčanie sa uplatňuje tak pri profilovaných lištách z masívu, aglomerovaných materiálov alebo plastu.

Potláčanie je jedným zo spôsobov riešenia nedostatku vzácných prírodných dekoračných materiálov. Unifikáciou povrchu sa riešia tiež organizačné problémy, ktoré vznikajú pri výrobe nábytku z dielcov s výraznou a osobitou textúrou dýh.

5.3.4 Ostatné metódy estetickej prípravy povrchu

Do kategórie ostatných metód estetickej prípravy zahrňujeme tie, ktorými sa zvýrazňuje textúra dreva, spravidla plastickým spôsobom, povrchu sa dodáva osobitný estetický vzhľad s narušením textúry dreva alebo sa vytvára umelý dekor. Z hľadiska súčasného rozsahu používania sú tieto metódy menej významné. Ani po technickej stránke nie sú na vysokej úrovni. Patrí k nim pieskovanie, štrukturovanie povrchu kefami, patinovanie, úprava biologickými technológiami a ďalšie.

5.4 Ochrana povrchu

Zahŕňa úpravu povrchu dreva napúšťaním alebo impregnovaním látkami odolnými proti poveternostným vplyvom, hubám, plesniam, horeniu a podobne. Ochrana proti poveternostným vplyvom má zmysel len pre záhradný nábytok a stavebno-stolárske výrobky, ktoré sú vystavené ich pôsobeniu.

KONTROLNÉ OTÁZKY

1. Prečo pred aplikáciou náterových látok na drevný podklad sa povrch upravuje ?
2. Aké sú rozdiely v požiadavkách pri brúsení – kalibrovaní a brúsení – hladení ?
3. Čo je účelom adhezívnej prípravy ?
4. Prečo sa povrch dreva upravuje bielením alebo morením ?

6 4° P – MEDZISKLAD

POSLANIE

Charakterizovať funkciu medziskladu, jeho úlohu vo výrobnom procese.

CIEĽ

Výroba nábytku je charakterizovaná rozdielnym stupňom opakovateľnosti a zadávania do výrobného procesu, čo je v zásade odzrkadlené typom výroby (výroba – kusová, sériová, hromadná). Cieľom kapitoly je poukázať na funkcie medziskladu, ak z technologicko-organizačných hľadísk sa vyžaduje jeho začlenenie do výrobného procesu.

Medzisklad plní kontrolnú a organizačnú funkciu. Technologické zmeny fyzikálneho charakteru (zmeny vlhkosti a teploty dielcov) prebiehajúce v rámci klimatizácie sú v podstate zanedbateľné.

Kontrolná funkcia v medzisklade spočíva v kontrole kvality povrchu dielcov pred aplikáciou náterových látok. Kontrola v tomto štádiu výrobného procesu dáva predpoklady opraviť určité chyby na povrchu dielca pred nanesením náterovej látky. Ich oprava po nánose by bola problematická až nemožná. Po zistení chyby ide predovšetkým o úpravu povrchu jeho vyplňovaním tmelmi, napr. trhlín a vyštípnutí vzniknutých pri obrábaní alebo o eliminovanie lokálnych nežiaducich farebných zmien retušovaním. Výnimočne sa odstraňujú chyby vzniknuté pri lepení.

Organizačná funkcia medziskladu sa odvíja od odlišného zadávania dávok v sériovom type výroby v I. a II. technologicko-organizačnej fáze (TOF). Dávky v II. TOF musia byť zadávané podľa druhu povrchovej úpravy. Organizačné zásahy sú nutné aj v prípade rozdelenia série za účelom skrátenia priebežného času výroby a viacnásobného jej zadávania v menších sériách do II. technologicko-organizačnej fázy (TOF).

KONTROLNÉ OTÁZKY

1. Možno medzisklad, ako osobitný stupeň, vylúčiť z výrobného procesu ?
2. Domnievate sa, že význam kontroly kvality v medzisklade vzrastá alebo klesá ?

7 5°P TVORBA NÁTEROVÉHO FILMU

POSLANIE

Charakterizovať náterové látky a procesy tvorby náterového filmu. Poskytnúť informácie o základnom členení náterových látok, o metódach ich nanášania, o podstate vytvrdzovania náterových látok a metódach urýchľovania tohto procesu. Dať základ pre povrchovú úpravu drevných podkladov náterovými látkami.

CIEĽ

Cieľom kapitoly je:

- informovať o účele povrchovej úpravy a druhoch náterových látok,
- charakterizovať jednotlivé metódy nanášania náterových látok a upozorniť na ich osobitosti,
- poukázať na možnosti urýchľovania procesu vytvrdzovania nanesej náterovej látky,
- predstaviť všeobecné postupy tvorby náterového filmu.

Tvorba náterového filmu je jadrom povrchovej úpravy náterovými látkami. Účelom povrchovej úpravy je:

- zvýšiť estetickú úroveň povrchu,
- zabezpečiť ochranu povrchu proti mechanickým, chemickým a atmosferickým činiteľom (vlhkosti, teplote) a znečisteniu.

Požiadavky na vlastnosti vytvárajúceho sa filmu sa menia v závislosti na funkcii upravovaného predmetu, jeho umiestnenia v priestore (exteriéri, interiéri) a vzhľadu povrchu. Zabezpečujú sa vhodnou náterovou látkou a technológiou jej aplikácie.

7.1 Náterové látky

Náterové látky sú látky nanášané na povrch predmetov v kvapalnom, práškovom alebo pastovitom stave vhodnou nanášacou metódou, ktoré vytvárajú súvislú vrstvu – náterový film. Náterové látky delíme z rôznych hľadísk. Podľa:

- krycej schopnosti filmu na:
 - **transparentné**, vytvárajú filmy priehľadné,
 - **pigmentované** (krycie), vytvárajú nepriehľadné farebné filmy,
- podstaty procesu vytvrdzovania – **vytvrdzujúce fyzikálne, fyzikálno-chemicky alebo chemicky**,
- vhodnej metódy vytvrdzovania – **vytvrdzované pri teplote pracovného prostredia (20°C), zvýšenej teplote, pôsobením infračerveného, ultrafialového žiarenia a inými**,
- spôsobu nanášania – **striekacie, polievacie, máčacie** atď.,
- poradia nanášania náterových vrstiev – **napúšťacie, základné, podkladové, vrchné, konečné**,
- účelu – **pre vnútornú a vonkajšie expozíciu**,

- druhu upravovaných výrobkov – **na nábytok, podlahy, okná, hudobné nástroje a iné výrobky**,
- filmotvornej zložky a vlastností - delia sa do 13 skupín:
 1. **asfaltové (označenie A),**
 2. **bezrozpúšťadlové (B),**
 3. **celulóзовé (C),**
 4. **práškové (E),**
 5. **chlórkaučukové (H),**
 6. **silikónové (K),**
 7. **liehové (L),**
 8. **pre úpravu kovových pásov (N),**
 9. **olejové (O),**
 10. **syntetické (S),**
 11. **polyuretánové (U),**
 12. **vodové (V),**
 13. **pomocné prípravky (P).**

Poznámka: Označenie náterových látok uvedenými písmenami je zaužívané len pri výrobkoch tradičných slovenských a českých výrobcov.

Pre úpravu nábytku a iných drevených výrobkov majú najväčší význam zo skupiny B polyesterové, zo skupiny C nitrocelulóзовé, zo skupiny S alkydové a polykondenzačné (z nich kyselinotvrdnúce), zo skupiny U polyuretánové. Stále rozširujúce sú náterové látky vodové V, v ktorých je filmotvorná zložka rozpustená alebo dispergovaná vo vode.

Filmy náterovej látky v konečnom štádiu, t.j. po vytvrdnutí a úprave možno bližšie charakterizovať a rozčleniť podľa niekoľkých kritérií. Popri základnom kritériu – krycej schopnosti (priehľadnosti), ktorá je určovaná náterovou látkou, ďalšími kritériami sú uzavretosť povrchu, stupeň lesku a odolnosť povrchu.

Podľa **uzavretosti povrchu** rozoznávame náterové filmy s uzavretými pórmí – vyplňujúce póry a s otvorenými – nevyplňujúce póry. Podľa **stupňa lesku** zasa filmy s vysokým leskom, leskom, pololeskom, polomatom a matom.

Za vlastnosti charakterizujúce **ochrannú funkciu** filmu považujeme odolnosť voči vlhkosti, striedaniu teplôt, úderu, oderu, odolnosť voči chemikáliám a za vlastnosť estetickú svetlostalosť filmu náterovej látky.

Definovanie a poznanie charakteristík a vlastností filmu, t.j. cieľových požiadaviek povrchovej úpravy má praktický význam. Z vytýčeného cieľa vyplýva požiadavka na náterovú látku, na stav a vlastnosti upravovaného materiálu, na stavbu filmu a technológiu. Z uvedeného ďalej vyplýva, že dosiahnutie vyžadovanej povrchovej úpravy nie je len otázkou použitia vhodného druhu náterovej látky, alebo vhodnej technológie, teda jedného z determinujúcich činiteľov, ale aj otázkou ich vzájomnej väzby a spolupôsobenia.

7.2 Procesy tvorby náterového filmu

Tvorba náterového filmu je zložitý proces, zahrňujúci spájanie náterovej látky s upravovaným materiálom a jeho premenu z tekutého do tuhého skupenstva. K spojeniu náterovej látky s upravovaným materiálom môže dôjsť len vtedy, ak sa zabezpečí ich

vzájomný úzky kontakt, čo je podmienkou pre pôsobenie adhézných síl. Za týmto účelom sa náterová látka musí nanášať na povrch v kvapalnom skupenstve alebo prechádzať plastickým stavom. Výnimkou je tvorba filmu z práškových náterových látok, ktoré sa na povrch nanášajú v tuhom skupenstve. Film sa vytvára tým, že nanášaná náterová látka prilnie na povrch nahriateho predmetu (väčšinou kovového), intenzívne ohreje a následne schladí.

Tvorba náterového filmu pozostáva z technologických operácií **nanášania**, ktorými sa vytvára na povrchu upravovaného materiálu vrstva náterovej látky a jej **vytvrdzovania**. Sú to základné procesy tvorby náterového filmu. Vyžadovaná hrúbka filmu sa vytvára ich viacnásobným opakovaním spravidla s rozdielnym druhom a množstvom nanášané náterovej látky v každom nánose. Pri vytvrdzovaní náterovej látky za zvýšenej teploty dochádza v povrchovo upravovanom predmete k akumulácii tepla, ktoré je nevyhnutné odvádzať. V takomto prípade súčasťou procesu tvorby filmu je aj proces **ochladzovanie**.

7.2.1 Nanášanie náterovej látky

Nanesenie vrstvy náterovej látky rovnakej hrúbky na povrch upraveného materiálu je základnou požiadavkou nanášania. K nej sa pričleňujú ďalšie, ako minimalizácia strát náterovej látky, rýchlosť realizácie procesu, bezchybný nános a iné.

Z hľadiska podstaty procesu, pri nanášaní ide o oddeľovanie, prenos, prípadne vzájomné spájanie jednotlivých oddelených čiastočiek náterovej látky (pri striekaní) a nadväzujúce jej spojenie s povrchom upraveného materiálu. V procese oddeľovania dochádza k prekonaniu vnútornej súdržnosti náterovej látky, v procese spájania k pôsobeniu adhézných a kohéznych síl, ktorých účinkom sa vytvára spojenie.

Sú známe rôzne metódy nanášania náterových látok. Z nich uvádzame: ručné nanášanie, striekanie, polievanie, navaľovanie, máčanie, polievanie dýzami a iné.

Každá z metód má svoje osobitosti vo vzťahu k aplikačnému rozsahu. Pri voľbe metódy nanášania je treba brať do úvahy tieto činitele:

- druh, veľkosť, tvar a množstvo upravovaných výrobkov,
- požiadavky na kvalitu a vlastnosti nánosu,
- kvalitu upravovaného povrchu,
- vlastnosti náterovej látky,
- produktivitu a efektívnosť metódy,
- možnosť zaradenia do linky.

7.2.1.1 Ručné nanášanie

Ručné nanášanie (štetcom, valčekom, prípadne inými prostriedkami) má malé opodstatnenie v nábytkárskej výrobe (i vo výrobe iných drevených výrobkov) pre nižší estetický vzhľad nánosu a vysokú prácnosť. Jeho prednosťou je (najmä nanášania štetcom), že náterová látka sa zatlačí do pórov dreva, premiešava sa s prachom na povrchu upravovaného materiálu, a tým sa získa väčšia príľnavosť. Ručné nanášanie má opodstatnenie pri opravách povrchovo upravených plôch a pri výrobe kópií historického nábytku, pri ktorom aj metóda nanášania má prispieť k dojmu autentičnosti.

7.2.1.2 Striekanie

Striekanie je univerzálna metóda nanášania, aplikovateľná bez zreteľa na druh, tvar a veľkosť upravovanej plochy. Uplatňuje sa predovšetkým pri povrchovej úprave stoličiek, bočných plôch plošných dielcov a tvarovaných plošných dielcov.

Striekanie je vlastne rozptyľovanie (dispergovanie) náterovej látky na drobné čiastočky, ktoré sa po dopade na upravovaný povrch zlievajú a vytvárajú tak súvislú vrstvu.

Negatívnou črtou striekania je vysoký rozptyl náterovej látky do ovzdušia, čo sa prejavuje v nehospodárnosti – stratách náterovej látky a znečisťovaní pracovného a životného prostredia.

Z hľadiska spôsobu rozptylu náterovej látky, členíme striekanie na pneumatické (vzdušné), vysokotlaké bezvzduchové, a vysokotlaké s podporou vzduchu (kombinované); z hľadiska prostredia na striekanie v normálnom atmosferickom prostredí (začleňujeme sem predchádzajúce spôsoby striekania) a v elektrostatickom poli.

7.2.1.2.1 Pneumatické (vzdušné) striekanie

Podľa teploty rozoznávame striekanie pri teplote náterovej látky zodpovedajúcej teplote pracovného prostredia (20°C) a pri zvýšenej teplote.

7.2.1.2.1.1 Striekanie náterovej látky pri teplote pracovného prostredia (20°C)

Rozptyľovanie (dispergovanie) náterovej látky prebieha pôsobením tlaku vzduchu, ktorý pri prudkom prúde strháva náterovú látku vytekajúcu z dýzy striekacej pištole, rozptyľuje ju a nanáša na upravovanú plochu. Striekaním sa nanášajú jednozložkové a dvojzložkové náterové látky.

Na striekanie dvojzložkových náterových látok sa využívajú rôzne technické princípy. Ich spoločným znakom je plynulé dávkovanie obidvoch zložiek, ktoré sa zmiešavajú alebo pred, alebo po ich rozptýlení.

Pre získanie kvalitného nánosu je dôležitá správna disperzia (rozptýlenie) náterovej látky a vzdialenosť trysky pištole od predmetu. Častice kvapaliny musia mať v priemere rozmer okolo 0,04 mm. Stupeň rozptýlenia je determinovaný viskozitou náterovej látky, rýchlosťou prúdenia vzduchu a veľkosťou dýzy.

So znižovaním vnútorného trenia náterovej látky, t.j. so znižovaním jej viskozity a konzistencie sa stupeň rozptýlenia zväčšuje. Konzistencia sa pohybuje v rozmedzí 20 až 60 s/F Ø 4. (Merané v sekundách Fordovým pohárom s výtokovým otvorom priemeru 4 mm). Znižovaním konzistencie sa síce zvyšuje rozlievateľnosť náterovej látky, ale striekanie je neefektívne v dôsledku narastania podielu riedidiel.

Rýchlosť prúdenia vzduchu je determinovaná tlakom vzduchu, ktorý sa pohybuje v rozpätí 0,25-0,4 MPa.

Veľkosť otvoru trysky sa volí podľa druhu náterovej látky, tvaru a veľkosti predmetu určeného na striekanie. K nemu musí byť prispôbená konzistencia náterovej látky. Pri kruhovitom otvore dýzy jeho priemer je 1-2,2 mm.

Optimálna vzdialenosť medzi dýzou pištole a predmetom má byť 25-35 cm, pričom ideálny sklon pištole k ploche predmetu je 90°.

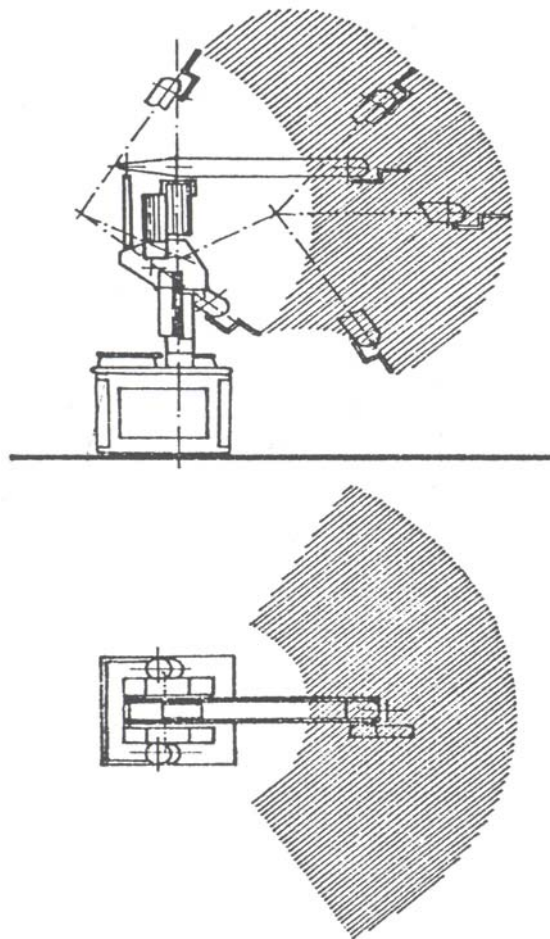
Náterová látka do striekacej pištole sa privádza z nádoby, ktorá je súčasťou pištole, alebo zo zásobníka, čo je v priemyselnej výrobe obvyklejšie.

Zásobník je tlaková nádoba s prívodom vzduchu, vybavená redukčným ventilom na reguláciu tlaku vzduchu a tlakomerom. Rozvod vzduchu od regulátora tlaku k pištoľi a rozvod náterovej látky sa uskutočňuje gumovými hadicami, ktoré musia byť dostatočne ohybné.

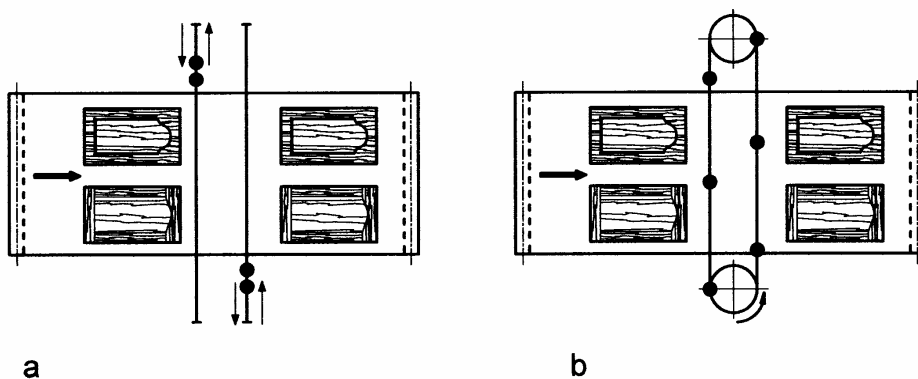
V záujme ochrany zdravia a bezpečnosti práce sa ručné striekanie uskutočňuje v kabínach. Rozoznávame **striekacie kabíny suché** a s **vodnou clonou**, kde rozptýlené čiastočky náterovej látky a výpary sa zachytávajú suchým filtrom, alebo vodnou clonou, ktorá je účinnejšia.

Ďalším spôsobom je striekanie **priemyselnými robotmi**. Prostredníctvom nich sa zlepšujú pracovné podmienky, zvyšuje výkonnosť, prípadne sa dosahujú ďalšie prínosy. Pri priemyselnom robote, znázornenom na obr.86 je pohyb striekacej pištole, upevnenej na ramene robota riadený v 5 osiach (v troch rameno a v dvoch samostatne pištoľ), čo umožňuje pištoľi vykonávať zložité pohyby v priestore. Pohyb pištole sa naprogramuje podľa pohybu ruky skúseného pracovníka, ktorý simuluje priebeh striekania. Pracovná rýchlosť robota je zvyčajne rovnaká ako pohyb ruky pracovníka, ktorý striekanie predvádzal. Môže byť však zvýšená, alebo naopak znížená, čo sa využíva pri synchronizácii linky. Striekacie sa uplatňuje aj pri povrchovej úprave tvarovaných plošných nábytkových dielcov.

Málo produktívne ručné striekanie sa nahrádza **striekacími automatickými strojmi**, ktoré bývajú súčasťou liniek. Na obr.87 sú znázornené striekacie stroje s oscilačným (obr.87a) alebo rotačným pohybom (obr.87b) striekacích pištoľí. Pretože v priebehu striekania sa náterová látka nanáša aj na dopravník unášajúci dielce, musí sa zabezpečiť jeho čistenie. Rieši sa to mechanickým čistením a umývaním spodnej vetvy unášajúceho dopravníka a následne jeho sušením.



Obr.86 Schéma priemyselného robota na striekanie náterových látok



Obr.87 Striekacie stroje s princípom pohybu pištoli
a) oscilačným b) rotačným

7.2.1.2.1.2 Striekanie pri zvýšenej teplote náterovej látky

Teplota je jedným z činiteľov vplyvujúcich na konzistenciu náterovej látky, čo sa prakticky využíva pri uvedenej metóde striekania.

Pri striekaní za zvýšenej teploty sa používajú náterové látky s vysokovrúcimi rozpúšťadlami. (Náterové látky s bežne používanými nízkovrúcimi rozpúšťadlami sa ohrievaním v dôsledku rýchlej straty nízkovrúcich rozpúšťadiel zhutňujú, čím sa stávajú nepoužiteľnými). Zvýšením teploty až do 75°C (ďalšie zvyšovanie nemá už podstatný účinok) sa znížením konzistencie upraví náterová látka do aplikovateľného stavu.

Obsah sušiny náterovej látky je vyšší a obsah rozpúšťadiel nižší ako náterových látok, ktoré sa striekajú pri teplote 20°C. To umožňuje nanášať hrubšie vrstvy bez nebezpečenstva vzniku zatečení, čo má význam najmä pri striekaní vertikálnych plôch.

Nedostatkami metódy sú najmä cenovo náročnejšie rozpúšťadlá a predĺženie času vytvrdzovania v dôsledku pomalého odparovania vysokovrúceho podielu rozpúšťadiel.

7.2.1.2.2 Vysokotlaké (bezvzduchové) striekanie (Airless)

Rozptyľovanie zabezpečujú špeciálne dýzy, do ktorých sa privádza náterová látka pod vysokým tlakom (3 až 18 MPa). Pri výstupe z dýzy pištoly náterová látka získava rýchlosť, ktorá je nad hranicou kritickej rýchlosti pohybu kvapaliny pri danej konzistencii, čo vedie k jej rozptýleniu (disperzii). Metóda dovoľuje používať náterové látky s vyššou konzistenciou ako pri vzdušnom striekaní. Uplatňuje sa pri úprave veľkých plôch a prevažne na základné nánosy.

7.2.1.2.3 Vysokotlaké striekanie s podporou vzduchu – kombinované (Airmix)

Rozprašovanie sa uskutočňuje ako pri vysokotlakom striekaní tlakom 4 až 8 MPa, doplneným malým prúdom vzduchu koncentrovaným do dýzy. Striekanie sa uplatňuje pri nanášaní základných i vrchných nánosov na veľké plochy. Pomocný vzduch zlepšuje dispergovanie náterovej látky, usmerňuje ju, čím sa dosahuje lepšia kvalita vytvoreného filmu a znižujú straty.

7.2.1.2.4 Nanášanie v elektrostatickom poli

Podstatou nanášania je nabíjanie dispergovaných častočiek náterovej látky elektrostatickým nábojom a ich usmerňovanie na upravovaný predmet, nabitým nábojom opačného znamienka. Náterová látka sa dostáva tak na čelnú ako aj odvrátenú stranu

predmetu (obr.88a), v čom je rozdiel oproti nanášaniu striekaním (obr.88b). Čiastočky náterovej látky dopadom na predmet strácajú elektrický náboj a držia sa na povrchu príľnavosťou.



Obr.88 *Priebeh pohybu rozptýlených čiastočiek náterovej látky pri striekaní*
a) v elektrostatickom poli b) v prirodzenej atmosfére

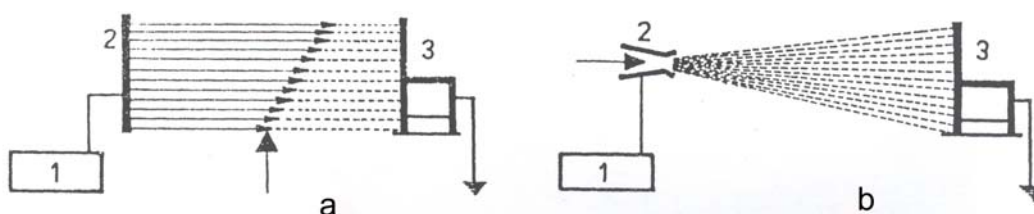
Výhodou nanášania v elektrostatickom poli oproti striekaniu je úspora náterových látok, skrátenie času nanášania a zníženie podielu riedidiel.

Princíp má niekoľko technických variant, a to hlavne v nabíjaní náterovej látky a jej dispergovaní.

Pre nabíjanie sa uplatňujú dva princípy:

- ionizačný,
- kontaktný.

Pri **ionizačnom princípe** (obr.89a) sa využíva jav korónového nabíjania, vznikajúci v elektrostatickom poli s vysokým potencióalom medzi elektródou (2) a uzemneným predmetom (3). Elektrický náboj vstupujúci do ovzdušia spôsobuje vo svojom okolí intenzívnu ionizáciu molekúl vzduchu. Zavedením častíc náterovej látky do ionizovaného prostredia tieto získavajú náboj a pohybujú sa k uzemnenej elektróde (výrobku). Náterová látka sa disperguje do elektricky nabitého prostredia striekaním. Ako ukázali výskumy aj praktické overenie, pri tomto variante nanášania vznikajú veľké straty náterovej látky, čím sa znižuje jeho uplatnenie.



Obr.89 *Princípy nabíjania náterovej látky*
a) ionizačný b) kontaktný

Pri **kontaktnom nabíjaní** náterovej látky (obr.89b) sa získava náboj bezprostredne od elektródy, pripojenej ku generátoru vysokého napätia (1), ktorá je súčasne aj dispergujúcou jednotkou (2).

Používajú sa dva typy elektród – pevné a otáčajúce sa, najčastejšie v tvare taniera, disku a pod. Dispergovanie pevnými elektródami prebieha len na úkor elektrických síl, kým pri otáčajúcich sa elektródach integráciou elektrických a mechanických síl. Dispergovaná náterová látka sa pohybuje smerom k výrobku (3), kde stráca svoj náboj a príľne na jeho povrch.

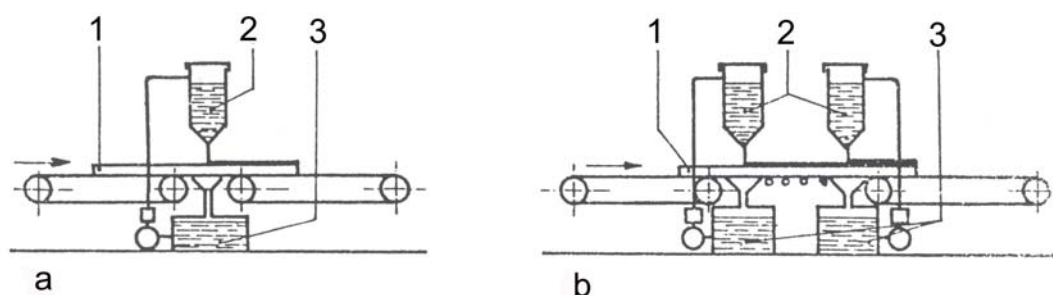
Elektrostatické nanášanie sa uplatňuje pri povrchovej úprave členitých a povrchovo profilovaných výrobkov (stoličiek a stavebno-stolárskych výrobkov). Predpokladom je

elektrická vodivosť výrobku na odvedenie elektrického náboja z jeho povrchu. Drevo svojou vlhkosťou v čase opracovania (v rozmedzí 6-10%) nemusí byť vždy vhodným vodičom. Na zvýšenie povrchovej vodivosti a zabezpečenie rovnomernosti nánosu je potrebná jeho úprava, najvhodnejšie v spojitosti s iným „mokrým“ procesom, napr. morením. Problémy s vodivosťou nevznikajú pri povrchovej úprave kovového nábytku.

7.2.1.3 Polievanie

Polievanie je progresívna a racionálna metóda nanášania náterových látok na rovinné, prípadne na málo tvarované plochy, ktoré spĺňa aj po kvalitatívnej stránke vysoké požiadavky. Racionálnosť princípu je v jeho jednoduchosti, takmer bezstratovosti náterovej látky a v rýchlosti nanášania.

Princíp nanášania (obr.90) je založený na vytekaní náterovej látky vo forme clony zo štrbiny polievacej hlavy (2), ktorá pri dopade na plochu pohybujúceho sa dielca (1) sa rovnomerne rozlieva. Náterová látka dopadajúca mimo nej steká do zásobníka (3), z ktorého sa dostáva znova do obehu, v čom tkvie efektívnosť princípu. Na uvádzanom princípe sú konštruované polievacie nanášačky náterových látok, ktoré môžu byť jedno (obr.90a) alebo viachlavové (obr.90b).

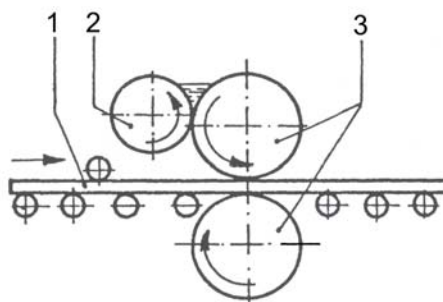


Obr.90 Polievacie nanášačky náterových látok
a) jednohlavové b) dvojhlavové

Polievaním sa nanášajú nánosy v množstve $50-500 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$. Množstvo možno regulovať konzistenciou náterovej látky, šírkou štrbiny polievacej hlavice, prípadne veľkosťou pretlaku a posuvnou rýchlosťou upraveného dielca ($40 \text{ až } 120 \text{ m} \cdot \text{min}^{-1}$).

7.2.1.4 Navaľovanie – nanášanie valcom

Princíp (obr.91) je v nanášaní náterovej látky na plochu upravovaného materiálu (1) valcom. Jej množstvo možno regulovať vzdialenosťou, resp. tlakom medzi nanášacím (3) a dávkovacím (2) valcom. Metóda má podľa nanášaných látok (laky, farby, emaily, tmely, moridlá), niekoľko technických modifikácií.



Obr.91 Schéma valcovej nanášačky náterových látok

Naval'ovaním možno nanášať náterovú látku len na rovinné plochy. Priamy kontakt medzi nanášacím valcom a upravovaným materiálom zvyšuje priľnavosť náterovej látky. Prínosom je aj neznečisťovanie bočných plôch nábytkových dielcov.

Náterová látka nanášaná naval'ovaním musí mať relatívne vysokú konzistenciu. Nanosené množstvo je malé (8 až 60 g . m⁻²), pri rýchlosti posuvu dielca 10-35 m/min.

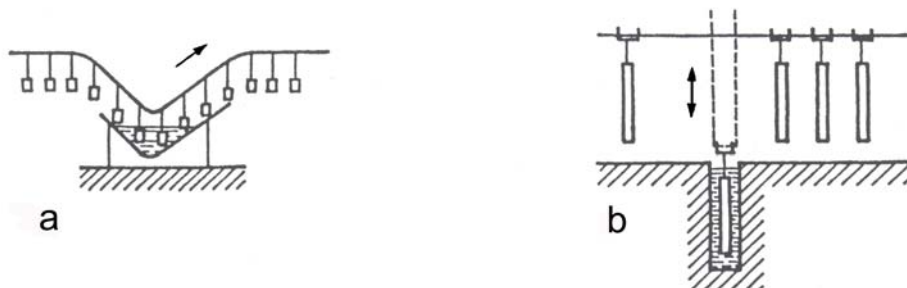
Predpokladom nanášania takého malého množstva náterovej látky je jej vysoká kvalita a dodržiavanie dovolených hrúbkových tolerancií upravovaného materiálu.

Naval'ovanie sa používa predovšetkým pre nanášanie základných nánosov a náterových látok s vysokým obsahom sušiny (náterové látky vytvrdzované UV žiarením).

7.2.1.5 Máčanie

Máčanie je jednoduchá, produktívna a hospodárna metóda nanášania náterových látok. Nižšia je však kvalita nánosu. Vo výrobe nábytku sa uplatňuje pri povrchovej úprave dielcov, podzostáv alebo výrobkov z masívneho dreva. Nanášanie na plošné dielce sa prakticky neuplatňuje.

Pri máčaní sa ponorí predmet do náterovej látky a vytiahne sa primeranou rýchlosťou k jej vlastnostiam a tvaru predmetu. Tvar predmetu musí dovoľovať jeho zavesenie tak, aby v mieste uchopenia zhoršená kvalita vzhľadu filmu esteticky negatívne nepôsobila na upravovaný predmet. Predmety do náterovej látky sa ponárajú ručne alebo mechanizovane. Obr.92a znázorňuje **kontinuálny** a obr.92b **taktovitý** spôsob mechanizácie máčania. Vzhľadom na otvorenosť nádrže s náterovou látkou a v dôsledku toho na prebiehajúce odparovanie riedidiel a rozpúšťadiel je nevyhnutnosťou v záujme udržiavania zdraviu vhodného pracovného prostredia odsávať unikajúce výpary.



Obr.92 Spôsoby mechanizácie máčania

a) kontinuálny spôsob, b) taktovitý spôsob

Pri máčaní je problematické dosiahnuť konštantnú hrúbku náterovej látky a zabrániť vzniku zatečení. Upravované predmety by preto nemali byť konštrukčne a tvarovo zložité. Nevhodné sú otvory, rohové spoje a pod., odkiaľ náterová látka postupne steká.

Hrúbka a kvalita nánosu je determinovaná predovšetkým konzistenciou náterovej látky a rýchlosťou vyťahovania predmetu z nej. Hrúbka sa mení po dĺžke máčaného predmetu. V dôsledku stekania náterovej látky je nános v horných častiach tenší, v spodných hrubší (tzv. klinový nános). Na zníženie stekavosti sa používajú náterové látky so zvýšeným obsahom tixotropných prísad. Máčaním sa nanášajú nánosy v množstve 20 až 200 g . m⁻².

Konzistencia náterovej látky, vzhľadom na otvorenosť nádrže pre máčanie a veľkú povrchovú plochu náterovej látky, sa v dôsledku odparovania rozpúšťadiel a riedidiel v čase

mení. Stabilizuje sa pridávaním riedidiel a miešaním. Počas máčania sa dostávajú s predmetmi do náterovej látky nečistoty. Preto sa odporúča prefiltrovať ju.

Pri máčaní sa náterová látka nesmie speňovať, pretože tým vznikajú bublinky, ktoré znižujú kvalitu filmu. Praktické výsledky ukázali, že najefektívnejšie je máčanie pri nízkych rýchlostiach vytŕahovania (0,1 až 0,6 m . min⁻¹).

Máčanie sa uplatňuje aj pri morení stoličiek a nanášaní impregnačných látok, používaných hlavne pri výrobe stavebno-stolárskych výrobkov.

7.2.1.6 Ostatné metódy nanášania

Ide o metódy, ktoré sa uplatňujú pri výrobe nábytku a iných finálnych drevárskych výrobkov v malom rozsahu, alebo sú v štádiu výskumu. Takéto je nanášanie v bubnoch (pre hračky a galantériu) polievanie dýzami, elektroforézne (pre kovový nábytok), v prášku a ďalšie.

7.2.2 Vytvrdzovanie náterových látok

Vytvrdzovaním náterových látok sa rozumie proces ich premeny z kvapalného do tuhého skupenstva. Ak k zmene skupenstva dochádza v dôsledku odparovania rozpúšťadiel, teda fyzikálne, proces sa označuje ako sušenie. Ak proces premeny náterovej látky je založený na chemickej reakcii označujeme ho ako chemické vytvrdzovanie. Zmena stavu výlučne jedným z uvedených procesov prebieha len pri niektorých druhoch náterových látok. Prechod z kvapalného do tuhého skupenstva je zvyčajne kombináciou fyzikálneho a chemického procesu. Podstata zmeny skupenstva pre najbežnejšie náterové látky aplikované v povrchovej úprave nábytku je uvedená v tabuľke č.1.

Tab.1 Podstata zmeny skupenstva pri vytvrdzovaní vybraných náterových látok

Druh náterovej látky	Fyzikálne sušenie	Chemické vytvrdzovanie	Druh chemickej reakcie
Nitrocelulóзовé	•	-	
Kyselinotvrdnúce	• 1	•	polykondenzácia
Polyesterové	- 2	•	polymerizácia
Polyuretanové	• 1	•	polyadícia

1 – platí len pre rozpúšťadlá

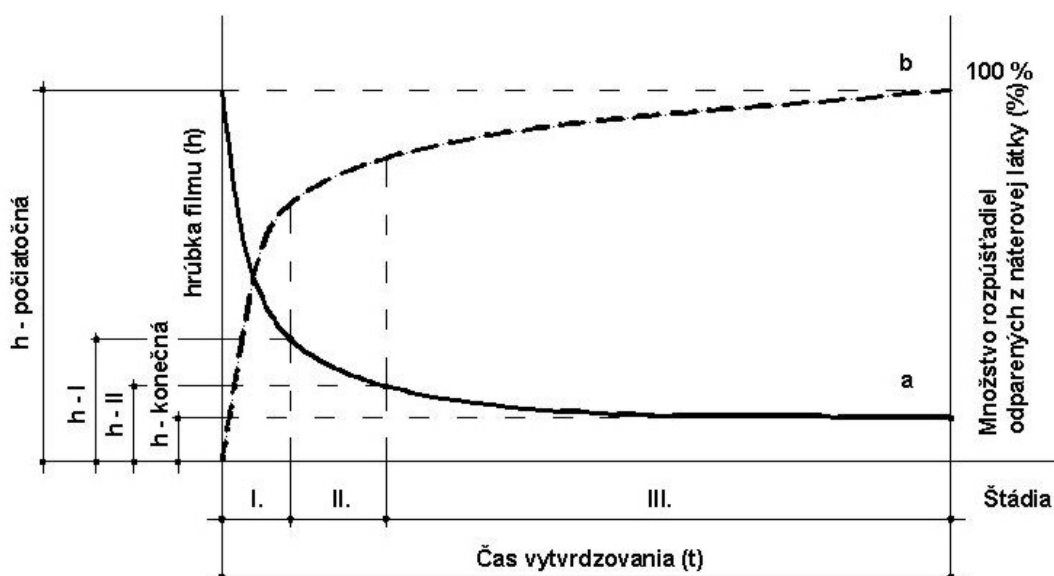
2 – platí len pre parafinické polyesterové náterové látky

Z tabuľky vidieť, že fyzikálny proces prebieha len pri nitrocelulóзовých, výlučne chemický, len pri parafinických polyesterových náterových látkach, ktoré takmer neobsahujú rozpúšťadlá. Výlučne chemicky vytvrdzujú aj náterové látky vytvrdzované tokom urýchlených elektrónov (EBC- angl.; ESH- nem.).

Charakteristické pre **fyzikálne sušenie** je strata rozpúšťadiel sprevádzaná neustálym zmenšovaním objemu náterovej látky. V procese sušenia nitrocelulóзовých náterových látok môžeme identifikovať tri charakteristické štádiá, zrejmé z kriviek kinetiky odparovania rozpúšťadiel a hrúbky filmu náterovej látky (obr.93).

V prvom štádiu (štádium I.), nasledujúcom bezprostredne po nanosení náterovej látky nastáva odparovanie rozpúšťadiel tak ako z voľného povrchu kvapalín a súčasne prenikanie náterovej látky do upravovaného materiálu. V tomto štádiu je najintenzívnejšia strata rozpúšťadiel, rýchlo sa zmenšuje hrúbka nanesej vrstvy, sprevádzaná narastaním konzistencie náterovej látky, zo začiatku predovšetkým na povrchu vrstvy.

Druhé štádium sa začína od okamihu vzniku tenkého povrchového filmu na náterovej látke. Jeho vytvorením sa veľmi spomaľuje odparovanie rozpúšťadiel. Postupne sa zmenšuje hrúbka filmu až dovedy, kým v celej vrstve náterovej látky neprejde do gelovitého stavu. Zmenšovanie hrúbky filmu je sprevádzané deformáciami povrchu, spôsobenými kopírovaním nerovností upravovaného materiálu a vnútornými napätiami, ktoré závisia na rýchlosti sušenia.



Obr.93 *Pribeh zmeny hrúbky filmu a odparovania rozpúšťadiel pri vytvrdzovaní náterových látok fyzikálne:*

krivka a- hrúbka filmu, krivka b – množstvo odparených rozpúšťadiel %

Ďalšie odparovanie rozpúšťadiel a tvorba filmu (štádium III) postupuje veľmi pomaly, podľa krivky asymptoticky sa približujúcej k priamke, paralelnej s osou x. Rovnako pomaly sa mení hrúbka filmu až do konečného štádia h-konečné; pokračuje kopírovanie povrchu a rastú aj vnútorné napätia v spojitosti so stratou plastických vlastností náterovej látky.

Nános v celej hrúbke prechádza do tuhého filmu, hoci ešte dlhý čas sa udržuje v ňom istý podiel rozpúšťadiel, prevažne vysokovrúce a strednovrúce.

Podobne ako odparovanie rozpúšťadiel a zmena hrúbky náterového filmu je aj zmena jeho tvrdosti spojitým procesom, v grafickom vyjadrení v súradnicovom systéme x y, s asymptonickým približovaním sa k priamke, rovnobežnej s osou x, symbolizujúcou čas.

Na základe grafického vyjadrenia zmeny obsahu rozpúšťadiel, zmeny hrúbky filmu alebo jeho tvrdosti v čase, nemožno určiť časový okamih, kedy je proces sušenia skončený.

Pre praktické účely jeho stanovenie nie je ani rozhodujúce. Významnejším sa javí určenie takého stavu náterovej látky, keď film má tvrdosť, dovoľujúcu pokračovať v technologickom pohybe (brúsenie, leštenie filmu), alebo sa dielce a výrobky môžu bez nebezpečenstva ich spojenia skladovať.

Tvorba filmu **chemicky vytvrdzujúcich náterových látok** prebieha polykondenzáciou, polymerizáciou alebo polyadáciou. Pred chemickou reakciou alebo súčasne s ňou zvyčajne prebieha fyzikálny proces – odparovanie rozpúšťadiel. Kinetika odparovania rozpúšťadiel má vo všeobecnosti rovnaký charakter ako pri fyzikálnom sušení. Spravidla však vznik vnútorných napätí nie je tak výrazný.

Identifikovanie podstaty procesu pri zmene skupenstva náterovej látky má značný praktický význam, pretože umožňuje aplikovať na vytvrdzovanie vhodnú metódu a optimálne parametre, a tým dosiahnuť požadovaný cieľový stav.

Ďalej pre zjednodušenie budeme používať pojem vytvrdzovanie náterových látok aj v prípade, že tento proces bude výlučne fyzikálny.

Proces vytvrdzovania náterových látok pri teplote pracovného prostredia (20°C) je značne zdĺhavý, aj pre upravené náterové látky pre tieto podmienky vytvrdzovania, ktorý nevyhovuje priemyselným požiadavkám. Okrem toho nie je vyhovujúci ani z hľadiska kvality, pretože pri vysokej relatívnej vlhkosti vzduchu, ako aj pri vyššom obsahu plynov vo vzduchu, môže dôjsť k zahmleniu filmu, nerovnomernému vytvrdzovaniu a iným nežiadúcim defektom. Aj nedodržanie teploty prostredia môže byť, najmä v zimnom období, príčinou vzniku defektov. Preto v priemyselnej výrobe sa v plnom rozsahu presadili intenzívne metódy vytvrdzovania, založené na koncentrovanom pôsobení energie na náterovú látku. Metódy urýchľovania procesu vytvrdzovania náterových látok členíme:

- **podľa druhu energie na :**

- tepelné,
- metódy žiarenia,

- **podľa pôsobenia energie na náterovú látku na:**

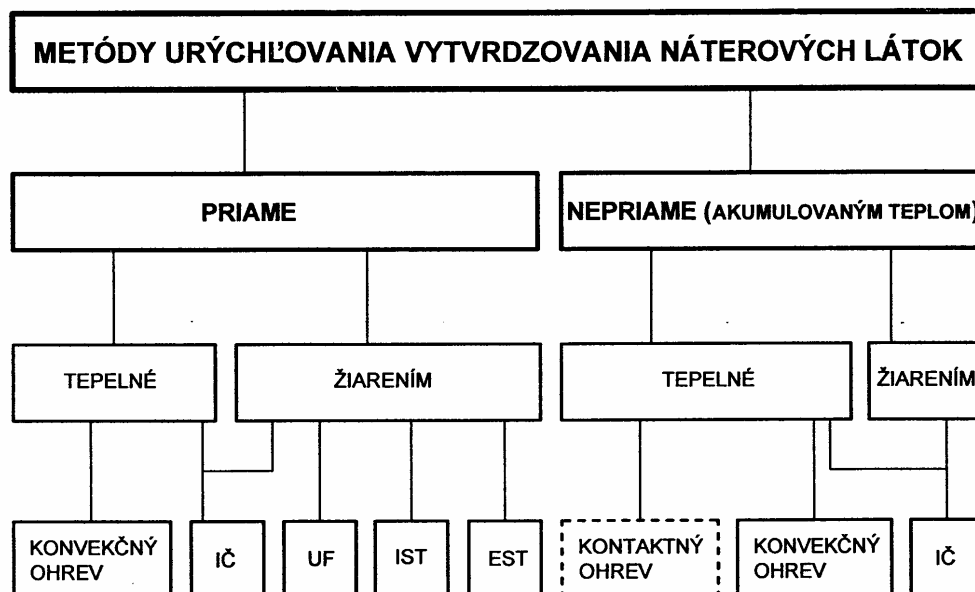
- priame,
- nepriame.

Pri priamom pôsobení energia pôsobí zo zdroja alebo nosiča energie na náterovú látku, pri nepriamom na upravovaný materiál, v ktorom sa akumuluje a po nanesení náterovej látky pôsobí na ňu. Pre nepriame pôsobenie sa uplatňujú iba tepelné metódy.

Metódy, v členení podľa uvádzaných kritérií sú vyjadrené na obr.94.

Poznámka: Infračervené žiarenie (IČ), pretože ide o čisto tepelné žiarenie, zaraďujeme do oboch metód urýchľujúcich vytvrdzovanie náterových látok.

Z praktického hľadiska má malý význam kontaktný ohrev.



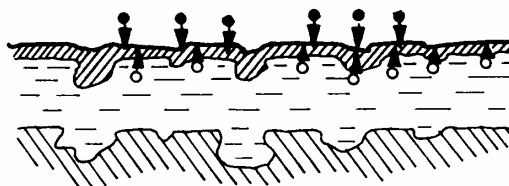
Obr.94 Metódy urýchl'ovania vytvrdzovania náterových látok

7.2.2.1 Urýchl'ovanie vytvrdzovania priamym pôsobením energie na náterovú látku

7.2.2.1.1 Konvekčný ohrev

Pri konvekčnom ohreve sa teplo prenáša vzduchom prúdiacim nad náterovou látkou. Prenos tepla od povrchu do hĺbky nanesej vrstvy sa uskutočňuje postupne a je determinovaný tepelnou vodivosťou náterovej látky a jej hrúbkou. Z podstaty pôsobenia ohrevu vyplýva, že vrchné vrstvy sa ohrievajú skôr a intenzívnejšie než vnútorné. Tepelnému pôsobeniu zodpovedá aj odparovanie rozpúšťadiel (obr.95). Na povrchu nánosu sa tvorí pevný film, ktorý spomaľuje ďalší únik rozpúšťadiel, a tým aj vytvrdzovanie náterovej látky.

Obr. 95 Pôsobenie tepla a pár rozpúšťadiel pri priamom konvekčnom ohreve



- tepelné médium, o pary rozpúšťadiel

Vytvorenie pevnej vrstvy na povrchu nánosu v počiatočnom štádiu vytvrdzovania má negatívny vplyv na kvalitu filmu. Pary rozpúšťadiel pri výstupe narúšajú vrchnú vrstvu nánosu, zanechávajú pri tom poškodenia vo forme trhliniek a bubliniek. V súlade s prebiehajúcimi fyzikálno-chemickými dejmi vytvrdzovania proces tvorby trhliniek a bubliniek možno čiastočne eliminovať zmenou teploty a rýchlosti prúdenia vzduchu.

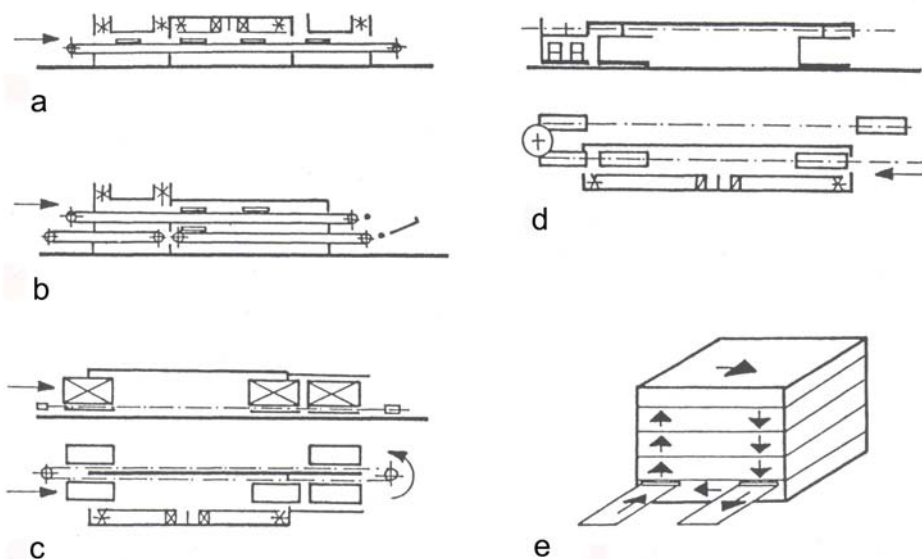
Vytvrdzovanie (sušenie) pri zvýšenej teplote sa uskutočňuje v **sušiarňach**. Rozoznávame sušiarne **komorové**, charakterizované konštantnými tepelno-energetickými parametrami prostredia a statickým uložením povrchovo upravovaného predmetu (dielca, podzostáv, výrobku) a **kanálové – tunelové** charakterizované meniacimi sa tepelno-energetickými parametrami prostredia a pohybom upraveného predmetu. V druhom prípade sú po dĺžke sušiarne vytvorené zóny s rozdielnou teplotou, rýchlosťou prúdenia vzduchu a objemom vymeneného vzduchu.

Proces vytvrdzovania môžeme rozložiť do samostatných, charakteristických, na seba nadväzujúcich fáz prebiehajúcich v jednotlivých zónach sušiarňí:

- **Fáza (zóna) odparovania;** je charakterizovaná intenzívnym odparovaním rozpúšťadiel, s teplotou pôsobenia 20 až 30°C, malou rýchlosťou prúdiaceho vzduchu a veľkým objemom vymeneného vzduchu.
- **Fáza (zóna) samotného vytvrdzovania;** je charakterizovaná premenou náterovej látky z gélovitého stavu do tuhého skupenstva. Intenzita tepelného pôsobenia je maximálna (40 až 80°C), rýchlosť prúdenia vzduchu oproti prvej fáze sa zvyšuje a objem vymeneného vzduchu sa znižuje.
- **Fáza chladenia;** v jej priebehu sa odstraňuje nežiaduce akumulované teplo (teplota pôsobenia 20 až 25°C).

Zariadenia pre konvekčné vytvrdzovanie kanálového typu sú horizontálne alebo vertikálne, vo viacerých technických variantoch.

Pri povrchovej úprave plošných dielcov sa najčastejšie používajú pásové sušiarne (obr.96a,b), sušiarne s regálovými vozíkmi (96c) alebo vertikálne sušiarne (96e); pri povrchovej úprave sedacieho nábytku pásové sušiarne s člankovým pásom alebo sušiarne s podvesným dopravníkom (96d), ktoré sa tiež používajú aj pri povrchovej úprave okien. Sú konštruované tak, že v každej zóne sušiarne, ktorá zodpovedá príslušnej fáze procesu vytvrdzovania, je možné zvoliť vhodné parametre vytvrdzovania (teplotu, rýchlosť prúdenia vzduchu a množstvo vzduchu).



Obr.96 Konvekčné sušiarne na náterové látky

a) pásové b) pásové dvojetážové c) s regálovými vozíkmi e) vertikálne
d) s podvesným dopravníkom

Dĺžky zón sušiarňí pre príslušné fázy vytvrdzovania musia zodpovedať vyžadovanému času pôsobenia teplovzdušného média v jednotlivých fázach pri určitej posuvnej rýchlosti upravovaného materiálu, alebo opačne – posuvná rýchlosť musí byť taká, aby pri prechode upravovaného materiálu jednotlivými zónami bolo pôsobenie teplovzdušného média časovo zhodné alebo dlhšie ako sa požaduje pre vytvrdnutie filmu.

Časy vytvrdzovania pre posledný nános (spravidla druhý) sú väčšie ako pre nánosy predchádzajúce. V dôsledku toho sa pre druhý nános, najmä pri povrchovej úprave plošných

dielcov, používajú sušiarne vysokokapacitné bez veľkých nárokov na pôdorysnú plochu. Ide o sušiarne s regálovými vozíkmi a vertikálne.

Konvekčný ohrev je vhodný na vytvrdzovanie takmer všetkých druhov náterových látok. Čas vytvrdzovania v závislosti od druhu náterovej látky a parametroch vytvrdzovania sa pohybuje v rozpätí niekoľkých minút až niekoľkých desiatok minút.

Modifikáciou konvekčného urýchľovania procesu vytvrdzovania je **dýzové**, založené na pôsobení vzduchu s vysokou teplotou (až 250°C), ktorý je usmerňovaný a vháňaný cez dýzy vysokou rýchlosťou (10 až 15 m . s⁻¹ pri výstupe z dýzy) na povrch nánosu. Výsledkom je veľké zrýchlenie prestupu tepla bez toho, aby vznikalo nežiaduce tepelné namáhanie. Na nános náterovej látky možno prúdom vzduchu vysokej rýchlosti pôsobiť až po dosiahnutí určitého stupňa jej vytvrdnutia.

Pre súčasný vývoj náterových látok je charakteristické zvyšovanie kvality a v dôsledku toho znižovanie nanášaného množstva na jednotku plochy. Táto skutočnosť má odraz v znížení času vytvrdzovania. V praktických podmienkach to znamená, že aj na vytvrdzovanie posledného nánosu náterovej látky môžu byť vhodné pásové sušiarne.

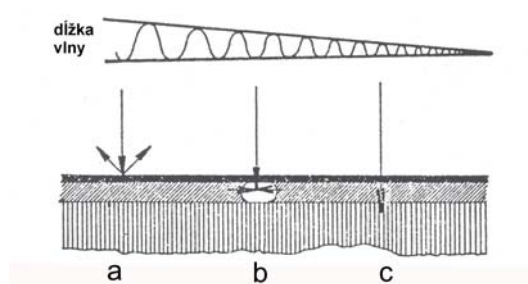
7.2.2.1.2 Infračervené žiarenie (IČ)

Vytvrdzovanie je založené na schopnosti infračerveného žiarenia prenikať do nanesej náterovej látky (IČ žiarenie sa absorbuje náterovou látkou) a premieňať sa na teplo, ktorého pôsobením prechádza náterová látka z kvapalného do tuhého skupenstva.

Infračervené žiarenie je elektromagnetické žiarenie, ktorého vlnová dĺžka sa pohybuje v rozpätí 0,78 až 12,5 μm. Podľa vlnovej dĺžky vyžarovaného maxima žiarenia sa delí do troch skupín:

- krátkovlnné	0,78	-	2 μm,
- strednovlnné	2,00	-	3,5 μm,
- dlhovlnné	3,5	-	12,5 μm.

Pri dopade elektromagnetických vĺn vyžarovaných IČ žiaričom na teleso, v prípade vytvrdzovania na náterovú látku môžu tieto (obr. 97):



Obr.97 Vplyv vlnovej dĺžky IČ-žiarenia na jeho správanie sa pri dopade na povrch náterovej látky

a) **Reflektovať, odrážať** – žiarenie sa od plochy odrazí bez toho, aby akýmkoľvek spôsobom zmenilo náterovú látku. Reflexia sa vyskytuje pri IČ žiarení, ktoré je energeticky najchudobnejšie, t.j. v dlhovlnovej oblasti (obr. 97a),

b) **Absorbovať, pohlcovať** – žiarenie sa náterovou látkou pohlcuje a premieňa na tepelnú energiu. Absorpcia nastáva v najväčšom rozsahu pri stredovlnovom žiarení (obr. 97b),

c) **Transmitovať, prenikať** – žiarenie preniká náterovou látkou bez toho, aby sa premenilo na iný druh energie. Prienik sa vyskytuje pri energeticky bohatom IČ žiarení, t.j. v krátkovlnovej oblasti (obr. 97c).

Na zahrievanie telesa, a teda aj na vytvrdzovanie náterovej látky má najväčší význam tá časť žiarenia, ktorá je absorbovaná. V tomto prípade sú vyžarované vlnové dĺžky v rezonancii (v súlade) s vlnovými dĺžkami, ktoré teleso maximálne absorbuje.

Pre vytvrdzovanie niektorých druhov náterových látok má prakticky význam aj transmitovaný podiel žiarenia. Transmitovaný podiel pôsobí na upravovaný materiál, zohrieva ho a vzniknuté teplo pôsobí od neho na náterovú látku. Tepelné pôsobenie je v súlade s pohybom pár rozpúšťadiel a riedidiel unikajúcich z náterovej látky. Tento princíp sa s výhodou aplikuje pre fyzikálne vytvrdzujúce náterové látky s vysokým podielom prchavých zložiek. Transmitovaný podiel však v rozhodujúcej miere spôsobuje tepelnú akumuláciu.

Absorbčné maximum náterových látok bežne používaných na povrchové úpravy dreva sa pohybuje v oblasti vlnových dĺžok od 2,0 do 3,5 μm . V infračervenom žiarení, vzhľadom k širokému spektru vyžarovaného žiaričom, sa vyskytujú všetky vlnové dĺžky. Preto pre vytvrdzovanie náterových látok je najvhodnejšie také žiarenie, ktoré má maximum emisie žiarenia v oblasti vlnovej dĺžky 2,0 až 3,5 μm . Vyplýva to z toho, že optimálne výsledky pri vytvrdzovaní náterových látok je možné dosiahnuť vtedy, ak vlnová dĺžka maxima emisie infračerveného žiariča a vlnová dĺžka maxima absorpcie ožarovaného predmetu, v našom prípade náterovej látky, sú v určitej oblasti vlnovej dĺžky zhodné.

Zdrojom žiarenia sú **žiariče**. Používajú sa 2 typy:

- strednovlnové, ktorých emisné maximum sa pohybuje od 2,5 do 3,5 μm vlnovej dĺžky,
- dlhovlnové, označované ako tmavé s emisným maximom 3,5 až 5,0 μm .

Krátkovlnové žiariče, označované ako svetelné, nemajú pre vytvrdzovanie náterových látok prakticky význam.

Vytvrdzovanie náterových látok sa uskutočňuje v tunelových sušiarňach. Pred vytvrdzovacím pásmom je nevyhnutné odparovacie pásmo, kde sa odvádza 50 až 60% rozpúšťadiel a riedidiel z náterovej látky. Odparovanie sa deje konvekčne, prívodom vzduchu a jeho odsávaním. Čas vytvrdzovania, okrem času potrebného na odparovanie, sa pohybuje v rozpätí 30 až 90 s, v závislosti od druhu a hrúbky nanesej náterovej látky. Sekundárny výstup procesu – zvýšená teplota upravovaného materiálu (dielca) sa znižuje v chladiacom tuneli.

Prednosťou vytvrdzovania IČ – žiarením je univerzálna aplikácia vo vzťahu k druhu náterovej látky, dobrá kvalita filmu, skrátenie času vytvrdzovania a podstatná úspora výrobných a medziskladových plôch v porovnaní s konvekčnou metódou vytvrdzovania.

7.2.2.1.3 Ultrafialové žiarenie (UV)

Ultrafialové žiarenie je elektromagnetické žiarenie, ktorého vlnová dĺžka sa pohybuje v rozpätí od 100 do 400 nm (od 0,1 až 0,4 μm). Z tohto spektra sa na vytvrdzovanie náterových látok schopných radikálovej polymerizácie využíva žiarenie vlnovej dĺžky 300 – 400 nm.

Vytvrdzovanie náterových látok, prevažne nenasýtených polyesterov a akrylátov, ale aj polyuretánových sa uskutočňuje prostredníctvom tzv. fotosenzibilátorov. Proces vytvrdzovania ultrafialovým žiarením je z chemického hľadiska fotochemickou reakciou. Účinkom UV žiarenia na fotosenzibilátor sa tvoria radikály, ktoré sú schopné vytvárať reťazovú reakciu – polymerizáciu, a tým meniť kvapalnú náterovú látku na tvrdý film.

Zdrojom UV žiarenia sú zvyčajne ortuťové žiariče, ktorých účinok sa zvyšuje jednoduchými, alebo niekoľkonásobnými reflektormi. Používajú sa nízkotlakové a vysokotlakové žiariče. Technologické zariadenia (tunely) môžu byť vybavené oboma druhmi žiaričov, pričom rozšírenejšie sú žiariče vysokotlakové.

Ultrafialové žiarenie pohlcujú pigmenty, a preto sa aplikuje len pre vytvrdzovanie transparentných náterových látok a tmelov. Používa sa na vytvrdzovanie polyesterových náterových látok a tmelov, ktoré sú nanesené na rovinných plochách, ale aj na výrobkoch (stoličkách). Vytvrdzovanie pigmentových náterových látok v minulosti nebolo možné. Tento nedostatok sa preklenul vývojom nových typov transparentných polyesterových náterových látok, ktoré počas žiarenia prechádzajú na farebné krycie odtiene.

UV žiarenie sa neodporúča pre vytvrdzovanie náterových látok nanesených na svetlých drevinách, pretože zapríčiňuje ich zožltnutie.

Čas vytvrdzovania polyesterových náterových látok UV žiarením je v porovnaní s bežnými typmi polyesterových tmelov a lakov vytvrdzovaných konvekčne podstatne kratší. Závisí od vlnovej dĺžky žiarenia, typu a množstva senzibilátora, intenzity žiarenia udávanej počtom a kapacitou ortuťových žiaričov a od penetračnej schopnosti filmu náterovej látky. Bez odparovania a chladenia sa pohybuje v rozpätí 30 – 180 s.

Odparovanie sa uskutočňuje v trvaní 60 až 180 s. Beztepelný charakter UV vytvrdzovania má praktický význam pri ochladzovaní. Pretože teplo vzniká len v dôsledku sprievodného tepelného infračerveného žiarenia, nie je potrebné dielce dlhšie ochladzovať. Zvyčajne dosťahuje 30 až 120 s.

7.2.2.1.4 Tok urýchlených elektrónov (radiačné vytvrdzovanie - EBC, ESH)

Princíp vytvrdzovania náterových látok tokom urýchlených elektrónov spočíva v tom, že energeticky bohaté elektróny vytvárajú radikály, ktoré sú schopné polymerizovať. Základom vytvrdzovania je reakcia medzi voľným radikálom a rozpúšťadlom, monomérom. Vyvolaná chemická reťazová reakcia vedie k vzniku vysokomolekulárneho filmu, ktorého tvorba prebieha vo veľmi krátkom čase (0,03 až 0,3 s). Použité monoméry sa prakticky úplne zabudujú do filmu, takže neznečisťujú ovzdušie.

Keďže radikálová polymerizácia je vzdušným kyslíkom inhibovaná (spomaľovaná), musia sa náterové látky ožarovať v inertnej atmosfére (napr. dusíkatej, alebo zmesi dusík a oxid uhličitý). Obsah kyslíka počas ožarovania nesmie prekročiť 0,05%.

Na získanie urýchlených elektrónov sa používajú urýchľovače elektrónov, ktoré sú základným zariadením vytvrdzovacích tunelov. Proti účinku röntgenového žiarenia, ktoré vzniká ako sekundárny produkt, musí byť vytvrdzovacia zóna izolovaná (napr. betónom, alebo kovom). Investičné náklady na zariadenie sú vysoké. Vyžadujú si však len malý priestor a sú energeticky menej náročné, ako ostatné metódy vytvrdzovania pri prepočte spotreby energie na jednotku povrchovo upravovanej plochy.

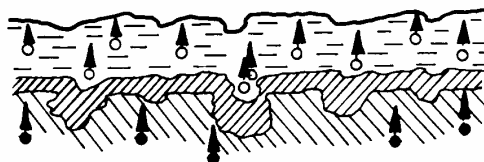
Pre vytvrdzovanie tokom urýchlených elektrónov sa používajú špeciálne náterové látky (transparentné aj pigmentované), vytvrdzujúce na základe polymerizácie, spravidla predstavujúce zmes polymérov a monomérov. Optimálnymi sa ukazujú modifikované živice so zabudovanými dvojitými uhlíkovými väzbami, a to polyesterové, polyuretánové, epoxidové, akrylátové. Rovnako dôležité sú aj monoméry, ktorých obsah býva až do 50%, pretože ovplyvňujú vlastnosti filmu. Náterové látky vytvrdzované na báze kondenzácie, adície, resp. oxidácie nie sú vhodné pre tento spôsob vytvrdzovania.

7.2.2.2 Urýchľovanie vytvrdzovania s nepriamym pôsobením energie (akumulovaným teplom) na náterovú látku

Podstata postupu je v tom, že sa upravovaný materiál nahreje, teplo sa akumuluje, ktoré po nanosení pôsobí na náterovú látku. Ak pôsobí teplo zospodu nánosu (obr.98) vytvárajú sa najintenzívnejšie pary rozpúšťadiel a riedidiel v najbližších vrstvách k upravovanému materiálu.

Obr.98 Pôsobenie tepla a pár rozpúšťadiel pri nepriamom ohreve

- - tepelné médium,
- o – pary rozpúšťadiel



V súlade s odparovaním rozpúšťadiel a riedidiel sa mení skupenstvo náterovej látky. Pary môžu bez zábran uniknúť do prostredia atmosféry bez toho, že by narúšali tvoriaci sa film, čo sa pozitívne prejavuje v kvalite filmu – v znížení tvorby bubliniek a v rýchlosti vytvrdzovania.

Akumulované teplo pri pôsobení na náterovú látku znižuje jej konzistenciu. To spôsobuje, že sa náterová látka ľahko rozlieva aj pri menšom podiele riedidiel. Menší podiel riedidiel sa prejavuje v efektívnosti a v znížení znečisťovania životného prostredia.

Na predohrievanie sa používajú konvekčné metódy ohrevu, IČ ohrev, zriedkavo kontaktný ohrev. Predohrievanie sa spravidla samostatne neuplatňuje, ale kombinuje sa s metódami priameho pôsobenia.

7.2.3 Postupy tvorby náterového filmu

Postup tvorby náterového filmu najjednoduchšie možno vyjadriť ako viacnásobné nanášanie náterovej látky a jej vytvrdzovanie, čo vyjadruje vzťah (4)

$$\rightarrow [N + Vy]^{(i)} \rightarrow \quad (4)$$

kde $i = 1, 2, \dots, n$ vyjadruje počet opakovaní uvedených procesov,

N – nanášanie náterovej látky,

Vy – vytvrdzovanie náterovej látky.

Po aplikácii prvého nánosu náterovej látky na drevný povrch dochádza jej pôsobením k nadľahčovaniu drevných vlákien – zodvihnutiu nefixovaných ich častí na upravovanom povrchu. Okrem tohto javu z pórov dreva nevytlačený vzduch spôsobuje vznik bubliniek a kráterov na povrchu vytvrdnutého filmu. Uvedené povrchové nerovnosti sa čiastočne eliminujú brúsením. Brúsením sa súčasne zabezpečuje lepšia prilnavosť ďalšej vrstvy náterovej látky. Vzťah (4) možno potom upraviť a proces tvorby náterového filmu vyjadriť vzťahom (5).

$$\rightarrow [N + Vy] + Br + [N + Vy]^{(i)} \rightarrow \quad (5)$$

kde Br – brúsenie náterového filmu.

Okrem uvedených dôvodov účelom brúsenia môže byť aj odstránenie nežiaducej parafinovej vrstvy (vrstva vyplaveného parafínu) pri aplikácii parafinických polyesterových náterových látok podľa postupu vyjadreného modelom (5).

Iným variantom tvorby náterového filmu je postup, označovaný ako „mokrý nános do mokrého nánosu“, alebo skráteno vyjadrené ako „mokrý do mokrého“. Podstata postupu tvorby filmu spočíva v tom, že náterová látka po prvom nánose nevytvrdne do konečného stavu, ale len čiastočne (želatínový stav) (V'y), kedy do tohto nánosu náterovej látky sa aplikuje ďalší nános. Postup vyjadrujeme vzťahom (6)

$$\rightarrow [N + (V'y) + N + Vy] \rightarrow \quad (6)$$

Uvádzaný postup tvorby filmu sa uplatňuje pri viaczožkových náterových látkach (polyesterových) a pri viacerých komponentoch tejto náterovej látky môže mať určité modifikácie.

Ďalším variantom postupov je postup schematicky vyjadrený vzťahom (7).

$$\rightarrow (N + N + Vy) + Br + [N + Vy]^{(i)} \rightarrow \quad (7)$$

Postup sa uplatňuje pri nanášaní dvojvalcovými nanášačkami náterových látok. Podstata postupu tvorby filmu spočíva v tom, že po nánose prvej vrstvy náterovej látky sa bezprostredne nanáša druhá bez akéhokoľvek jej vytvrdzovania. Opakujúci sa dvojnásobný nános sa uplatňuje pri nanášaní valcom a vyplýva z obmedzenia nanášaného množstva jedným valcom. Postup sa využíva pri nanášaní náterových látok s vysokým obsahom sušiny, predovšetkým pri náterových látkach vytvrdzovaných ultrafialovým (UV) žiarením.

Znáznomené postupy vyjadrené vzťahom (4) až (7) sa dotýkajú povrchovej úpravy časti povrchu alebo celého upravovaného predmetu. Ak sa náterová látka nanesie len na časť povrchu upravovaného predmetu, napr. na jednu plochu plošného dielca, potom pri požiadavke úpravy celého povrchu dielca vznikajú v postupoch dva krajné varianty – po vytvrdnutí prvého nánosu na jednej časti predmetu aplikovať postupne prvý nános na ostatné časti povrchu alebo každú časť povrchu upraviť nanosením požadovaného počtu nánosov (s vytvrdnutím náterového filmu), čo je prevažujúci variant. Sú možné aj kombinácie týchto variantov. Postup závisí od druhu a tvaru predmetu, manipulačnej techniky, nanášanej metódy, prípadne iných činiteľov. Možno ho stanoviť len pre konkrétny predmet a konkrétne podmienky. Modely (4) a (5) sa potom rozširujú o opakovateľnosť v zmysle uvedených variantov.

KONTROLNÉ OTÁZKY

1. Analyzujte nábytkové plochy z hľadiska ich užívateľských požiadaviek a pokúste sa sformulovať pre príslušné plochy aké sú požiadavky na náterový film.
2. V čom vidíte prednosti a nedostatky popísaných metód nanášania náterovej látky ?
3. Aké nanášacie metódy považujete za vhodné pre:
 - a) rovinné plochy plošných dielcov,
 - b) tvarované plochy plošných dielcov,
 - c) zmontované výrobky, napr. stoličky ?
4. Aká je podstata vytvrdzovania náterových látok ?
5. Ako možno urýchliť proces vytvrdzovania náterových látok ?
6. V čom vidíte nedostatky urýchľovania procesu vytvrdzovania náterových látok teplom ?
7. V čom vidíte prednosti urýchľovania procesu vytvrdzovania náterových látok jednotlivými metódami žiarenia ?
8. Charakterizujte postupy tvorby náterového filmu.

8 6° P - ÚPRAVA (ZOŠŤACHŤOVANIE) NÁTEROVÉHO FILMU

POSLANIE

I keď pri povrchovej úprave smerujú tendencie k vytvoreniu požadovanej kvality filmu po vytvrdnutí posledného nánosu, z rôznych príčin sa film upravuje (zošľachtuje). Poslaním je analyzovať príčiny kvalitatívnych odchýliek filmu a poukázať na metódy jeho zošľachtovania.

CIEĽ

Cieľom kapitoly je:

- oboznámiť sa s nežiaducimi kvalitatívnymi odchýlkami náterového filmu a so zdrojmi, ktoré ich vyvolávajú,
- spoznať podstatu procesov, ktorými sa zabezpečuje vyžadovaná kvalita náterového filmu.

Výsledkom filmotvorného procesu je tuhý film náterovej látky na povrchu upravovaného materiálu. Povrch filmu v dôsledku rôznych príčin (pozri ďalej), vykazuje nerovnosti a iné nežiaduce úkazy, ktoré znižujú jeho kvalitu. Preto ho treba upraviť, spravidla minimalizovať povrchové nerovnosti, a tým dosiahnuť vyžadovaný stupeň kvality povrchu. Procesy tohto charakteru zahŕňame do druhého štádia povrchovej úpravy, ktoré má charakter odoberania alebo premiestňovania náterovej látky. Odoberanie alebo premiestňovanie náterovej látky, počas ktorých nastane vyrovnanie, prípadne leštenie povrchu prebieha mechanickou, fyzikálnou alebo chemickou cestou, najčastejšie však ich kombináciami.

Zdrojom povrchových nerovností a iných nežiaducich úkazov môže byť:

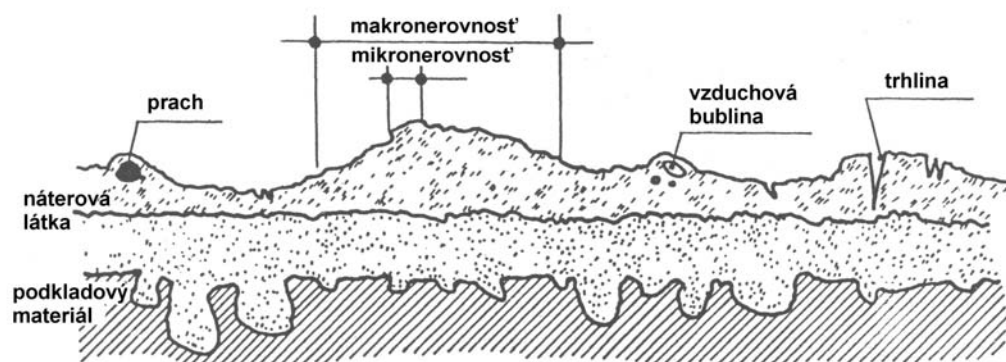
- upravovaný materiál (nerovnosť, napúčanie vlákien, ...),
- náterová látka (kvalita, nedostatočná rozlievateľnosť, ...),
- proces nanášania (nerovnosť nánosu, tvorba vzduchových bublín, ...),
- proces vytvrdzovania (nedodržiavanie faktorov vytvrdzovania, prejavujúce sa vznikom povrchových trhlín, tvorbou vzduchových bublín, kráterov, atď.),
- prostredie tvorby filmu (mechanické nečistoty).

Z vyjadrenia zdrojov povrchových nerovností a iných nežiaducich úkazov je zrejmé, že súvisia s technologickými procesmi tvorby náterového filmu a materiálmi do nich vstupujúcimi.

Povrchové nerovnosti sa prejavujú ako makronerovnosti alebo mikronerovnosti (obr.99), iné nežiaduce úkazy zmenou lesku a farby. Makronerovnosti majú charakter vlnitosti, mikronerovnosti charakter drsnosti.

Povrch filmu sa upravuje brúsením, hladením, roztieraním, leštením, matovaním a dolešťovaním – čistením. Činiteľmi, ktoré určujú voľbu postupu úpravy sú druh náterovej látky, jej kvalita, vyžadovaný estetický efekt vyjadrený stupňom lesku (vysoký lesk,

pololesk, atď.) a uzavretosťou povrchu. Estetický efekt nie je však podmienený len postupom úpravy filmu, ale aj druhom náterovej látky a jej vlastnosťami.



Obr.99 Nerovnosti povrchu náterového filmu

8.1 Brúsenie

Brúsenie filmu náterových látok má v porovnaní s brúsením dreva niektoré osobitosti. Prvá osobitosť vyplýva zo samotnej štruktúry filmu, ktorý je v porovnaní s povrchom dreva homogénny. Druhá osobitosť je v tom, že pri jeho brúsení sa netvoria súvislé triesky ako pri dreve, ale sa viac-menej vydrobujú malé zrná a častice. Špecifikom brúsenia je relatívne malý úber oproti brúseniu dreva vyplývajúci z hrúbky filmu, rozdielne správanie sa filmu náterovej látky v závislosti od jej druhu a stupňa vytvrdnutia, ktorý sa môže počas brúsenia plastifikovať a iné.

Brúsenie sa používa na úpravu povrchu filmov väčšiny náterových látok. Jeho účelom je povrch vyrovnať – odstrániť vlnitosť, zmenšiť mikronerovnosti, alebo pri parafinických polyesterových náterových látkach odstrániť parafin. Uskutočňuje sa po prvom nánose, kedy jeho poslaním je odstrániť hlavne zdvihnuté drevné vlákna alebo iné nerovnosti a po konečnom nánose náterovej látky. V závislosti od akosti filmu a cieľových požiadaviek sa brúsením odstraňuje vrstva hrúbky 30-100 μm , čo predstavuje 30 až 50% podielu z hrúbky filmu. Ak brúsenie prebieha ako prvá fáza úpravy povrchu s nasledovným leštením, vyžaduje sa na dosiahnutie efektívnosti leštenia, aby výška nerovností nepresahovala 2 μm . Odstránenie uvádzanej vrstvy, pri súčasnom dosiahnutí hladkého povrchu filmu sa dá najefektívnejšie zabezpečiť postupným brúsením pásmi, dvoma až tromi druhmi zrnitosti. Obvykle, podobne ako pri dreve, sa vystačí s pásmi s dvojakou zrnitosťou. Na prvé brúsenie sa používa hrubší pás s veľkou brúsiacou a zarovnávacou schopnosťou, na druhé brúsenie jemnejší pás.

Prakticky zaužívanými kombináciami brúsenia polyesterových náterových látok je na prvé brúsenie zrnenie č.280 a 320, na druhé č.400. Na brúsenie nitrocelulóзовých náterových látok sa používajú brúsne pásy s hrubšou zrnitosťou.

Pre polyesterové náterové látky hodnota nerovností po prvom brúsení brúsnym pásmom zrnienia č.320 sa pohybuje od 3,5 do 4,0 μm a po druhom brúsení zrnitosťou č.400 sa zníži na 1,8 μm , čiže pod vyžadovanú medzu drsnosti na leštenie.

Vhodné technické princípy na brúsenie filmov náterových látok sú schematicky znázornené na obr.83

8.2 Hladenie - roztieranie

Vyrovňavanie povrchu náterových látok hladením – roztieraním sa dosahuje chemicko-mechanickým spôsobom. Účinkom zmesí rozpúšťadiel, prenášaných na náterovú látku tampónom, sa povrchová vrstva plastifikuje a čiastočne rozpúšťa. Pritláčaním a pohybovaním navlhčeného tampónu sa roztierajú vyvýšeniny a súčasne zaplňajú priehlbiny vyskytujúce sa na jeho povrchu.

Vyrovňavanie sa teda uskutočňuje v podstate premiestňovaním náterovej látky a nie jej odoberaním (zanedbávame vznikajúce straty), čo sa pozitívne môže využiť v znížení hrúbky nánosu.

Roztieranie sa prevažne aplikuje pre nitrocelulóзовé náterové látky, ale aj pre iné, ak sa uskutočňuje pred ich úplným vytvrdnutím. Pretože sa vykonáva ručne, uplatňuje sa najmä pri úprave filmov tvarovo náročných dielcov a výrobkov.

8.3 Leštenie

Leštenie je čiastkový a praktický konečný proces z celkového procesu úpravy filmu na vysoký lesk, nadväzujúci na vyrovňavanie brúsením. Po vybrúsení zanechané ryhy a iné mikronerovnosti rozptyľujú svetlo, ktoré dopadá na opracovanú plochu, v dôsledku čoho nepôsobí dosť jasne a lesklo. Vysoký lesk možno dosiahnuť len vtedy, ak na film dopadajúce svetlo sa odráža a nerozptyľuje.

Leštenie charakterizujeme ako kombinovaný mechanicko-fyzikálny proces. Zakladá sa na odstraňovaní nerovností povrchu brúsnym prostriedkom, ktorým je voľné brúsivo, dispergované v spojive v pastovitom, alebo voskovitom stave, so súčasne prebiehajúcim termoplastickým tvárnením povrchovej vrstvy filmu. Jemné mikronerovnosti povrchu sa plastifikovanou látkou vyplnia, resp. zatavia.

Trenie medzi filmom a nástrojom (valec, alebo textilný pás) je spojené so vznikom tepla. Pribeh leštiaceho procesu sa musí riadiť tak, aby vznikajúce teplo plastifikovalo povrch filmu len do stavu, keď vznikajúce vnútorné napätia vo filme nezapríčiňujú tvorbu jemných trhlín. Všeobecne teplotu 100°C na povrchu filmu treba považovať za maximálnu hranicu. V konkrétnych prípadoch, na základe stupňa vytvrdnutia náterovej látky a jej vlastností, prípustné tepelné namáhanie sa pohybuje pod týmto vymedzením. Napríklad pri nedostatočne polymerizovateľných polyesterových náterových látkach už pri teplote 70°C sa povrch filmu plastifikuje a vznikajú povrchové chyby.

Stanoviť optimálnu teplotu možno len v spojitosti s časom pôsobenia, t.j. s časom styku nástroja s upravovanou plochou. Pri krátkom pôsobení aj pri vyššej teplote nemusí nastať nežiaduci povrchový defekt.

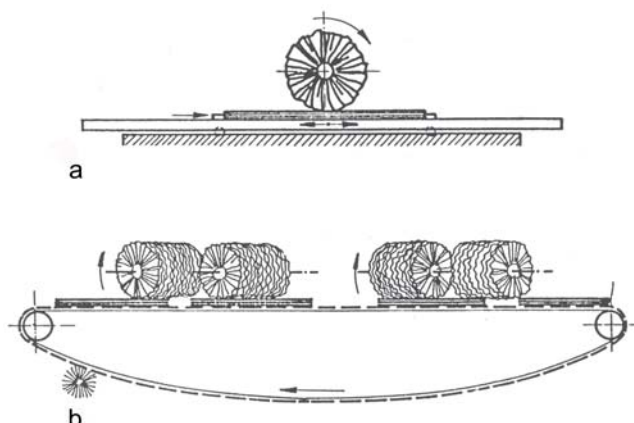
Vznikajúce teplo možno regulovať špecifickým tlakom nástroja na upravovaný povrch, rýchlosťou nástroja a veľkosťou jeho styčnej plochy s povrchom.

V praxi sa osvedčil viacstupňový proces leštenia, s postupným odstupňovaním zrnitosti leštiacich prostriedkov.

Na leštenie sa používajú pásové, valcové alebo kotúčové leštičky. Pásové leštičky sú rovnakej konštrukcie ako pásové brúsky. Rozdielom je, že nástrojom je textilný pás bez brúsnych zŕn. Podľa typu sú určené na leštenie plôch a bočných plôch plošných dielcov alebo na leštenie masívnych dielcov. Pásové leštičky sa postupne nahrádzajú progresívnejšími valcovými leštičkami.

Valcové leštičky sú jedno alebo viacvalcové. (Valec pozostáva z veľkého počtu textilných kotúčov, rovnakého priemeru, ktoré sú upevnené na spoločnej osi). Na leštenie

plôch plošných dielcov sa používajú leštičky s priamočiarym vratným pohybom stola (obr.100a), ktoré sú jedno, prípadne dvojvalcové a leštičky priebežné (obr.100b), ktoré sú obyčajne viacvalcové.



Obr.100 Valcové leštičky a –leštičky s vratným pohybom stola
b –leštičky priebežné

Nástroje podobnej konštrukcie sa používajú aj na leštenie bočných plôch a masívnych dielcov, pričom môže ísť o zariadenia stacionárne alebo priebežné. Priebežné typy leštičiek sú určené na leštenie bočných plôch plošných dielcov. Zvyčajne sú dvojstranné, vybavené aj brúsnyimi nástrojmi, takže pri jednom prechode dielca strojom sa úplne upraví filmy náterových látok, na oboch protiľahlých bočných plochách plošného dielca.

8.4 Matovanie

Matovaním sa upravujú filmy náterových látok s cieľom získať matný vzhľad povrchu. Principiálne ho možno získať:

- mikrobrúsením filmu,
- modifikovanými náterovými látkami.

Úprava mikrobrúsením sa zakladá na tom, že sa na povrchu filmu brúsením oceľovou vlnou, kartáčom, kotúčom a pod., vytvorí jemné ryhy, od ktorých sa svetlo pri dopade odráža v rôznych smeroch, čím vzniká matný efekt. Zmenou veľkosti ostria nástroja možno dosiahnuť rôzny efekt. Úprava má viacero nevýhod a preto sa prakticky uplatňuje iba druhý princíp.

Matný vzhľad modifikovanými náterovými látkami možno získať pridaním matovacích prostriedkov, ktoré rozptyľujú svetlo do náterových látok. Matný efekt povrchu sa tak získa bezprostrednou aplikáciou náterových látok.

8.5 Doleštenie a čistenie

Sekundárnym výstupom leštenia je prítomnosť mastnej mikrovrstvy na povrchu náterového filmu, vytvorenej z brúsnych a leštiacich pást, v dôsledku čoho je povrch filmu „hmľistý“. Účelom dolešťovania je odstrániť tento nežiaduci povlak a súčasne povrch jemne

vybrúsiť. Úprava povrchu sa uskutočňuje aj za účelom odstránenia znečistenia vzniknutého dotykcom na náterovom filme.

Dolešťovanie sa uskutočňuje leštiacimi prostriedkami (organické rozpúšťadlá) rôzneho zloženia.

KONTROLNÉ OTÁZKY

1. Možno 6°P vylúčiť z výrobného procesu ?
2. Čo je príčinou toho, že po vytvorení náterového filmu sa vyžaduje ho upravovať ?
3. Aké sú osobitosti brúsenia náterového filmu oproti brúseniu povrchu dreva ?
4. Aká je podstata hladenia – roztierania náterového filmu ?
5. Aká je podstata leštenia náterového filmu ?

9 MONTÁŽ

POSLANIE

Základné konštrukčné elementy nábytku – dielce je nevyhnutné spojiť do funkčného celku – výrobku. V kapitole sa uvádza charakteristika spojov a od nich odvodené možné alternatívy miesta vykonávania montáže (krajné prípady – výrobný závod a užívateľ). Znázornené sú postupy montážnych operácií a popísané jednotlivé metódy spájania. Osobitná pozornosť je venovaná organizácii montáže.

Poslaním kapitoly je predstaviť montáž ako samostatný výrobný úsek (stupeň procesu) so špecifickými technologicko-organizačnými charakteristikami.

CIEĽ

Cieľom kapitoly je poukázať na:

- osobitosť montáže v porovnaní s ostatnými stupňami procesu,
- výrobok ako rozhodujúci činiteľ určujúci postupnosť montážnych operácií,
- technológiu montáže ako proces viacnásobného spájania,
- montáž ako náročný organizačný úsek výroby nábytku.

Montážou nazývame trvalé alebo prechodné spájanie súčiastok a dielcov s cieľom vytvoriť funkčný celok - výrobok. Montáž výrobku prebieha postupne, začínuc spájaním súčiastok a dielcov do vyšších montážnych celkov – podzostáv a končiac ich nadväzujúcim zostavením do výrobku, alebo zriedkavo priamym spojením súčiastok a dielcov do výrobku. V zásade však vždy ide o proces tvorby vyšších montážnych celkov alebo výrobku z jeho nižších prvkov. Spájanie rádovo nižších konštrukčných prvkov nazývame **predmontáž**, kým rádovo najvyšších, **konečnou montážou**. Do montáže nezačleňujeme spájanie vo fáze výroby dielcov v prípade, ak tieto pozostávajú z viacerých elementov, spravidla spájaných lepením a následne opracúvaných.

Montáž je procesom logicky nadväzujúcim na výrobu dielcov. V montáži vystupuje výrazne do popredia jej organizačná stránka, vyplývajúca zo skutočnosti, že výroba dielcov sa realizuje v rozdielnom čase a na rozdielnych miestach. Preto je potrebné chápať ju aj ako technologicko-organizačný úsek výroby nábytku, s významnou závažnosťou organizačnej zložky.

9.1 Spôsob montáže a miesto jej realizácie

Každý výrobok počas jeho užívania musí byť vo forme fixovaného súboru, t.j. jeho súčasti musia byť vzájomne usporiadané a fixované. Ide o základnú požiadavku na zabezpečenie funkcie výrobku. Z nej je zrejmé, že ak sa výrobok skladá z jednotlivých elementov, čo je pre nábytok typické, montáž sa stáva nevyhnutná.

Otázkou je stanovenie vhodného miesta realizácie montáže. Bežné predmety dlhodobej spotreby, do ktorých patrí aj nábytok, sa predávajú vo forme zmontovaných výrobkov, napr. chladničky, televízory, rádiá a podobne. Montáž v danom prípade je súčasťou výrobného procesu a logicky nadväzuje na výrobu jeho elementov.

Pre nábytok sa ponúka možnosť realizovať montáž u užívateľa. Je to umožnené tým, že nábytok v porovnaní s uvádzanými výrobkami nie je tak zložitým výrobkom, z čoho vyplýva, že montáž je jednoduchšia, a za určitých podmienok ju zvládne aj človek bez odborných znalostí. Možnosť montáže užívateľom viedla k vývoju nenáročných princípov spájania a k vývoju rôzneho kovania na montážne spoje.

Z hľadiska charakteru a princípov rozlišujeme montážne spoje:

- nerozoberateľné,
- rozoberateľné (demontovateľné).

Rozoberateľné spoje vytvárajú predpoklady na uskutočňovanie montáže užívateľom, **nerozoberateľné** túto možnosť prakticky nedávajú a montáž sa musí uskutočňovať vo výrobnom závode. Pri montáži užívateľom sa nábytok k nemu dopravuje vo forme montážnych prvkov kovania, dielcov, príp. podzostáv). Stanovenie optimálneho miesta montáže je teda spojené s druhom spoja, a tým aj s nábytkovým montážnym systémom (nerozoberateľným, rozoberateľným).

Pri skúmaní vhodnosti určitého montážneho systému a určovaní miesta montáže sa musí brať do úvahy vplyv viacerých činiteľov. Ide najmä o charakter, zložitosť a veľkosť výrobku, spotrebu materiálu, hospodárnosť dopravy a manipuláciu s výrobkami, požiadavky obchodu a užívateľa, náklady na balenie, náklady na montáž a ďalšie.

Charakter a zložitosť môže byť rozhodujúcim činiteľom pri voľbe druhu nábytku – montážneho systému. Pre zložité výrobky sú tendencie uskutočniť montáž v závode. Vylučuje sa tak nebezpečenstvo nezvládnutia tejto činnosti užívateľom, nevznikajú požiadavky na riešenie náročných demontovateľných princípov spájania. Pri zabudovaní rozličného, technicky náročného vybavenia, vôbec nemožno uvažovať so svojpomocným vykonávaním určitých montážnych prác.

Veľkosť výrobku je jedným z rozhodujúcich činiteľov determinujúcich druh vyrábaného nábytku – montážneho systému. Pri veľkorozmerových výrobkoch, ktorých rozmery by boli prekážkou pri ich premiestňovaní do určitých priestorov budov sa stáva demontovateľný nábytok nevyhnutnosťou (šatníkové skrine, posteľe, stoly ...). Naopak pri malorozmerových výrobkoch (kúpeľňový nábytok, skrinky detského nábytku, ...) efekt prínosu demontovateľného nábytku sa môže stratiť v dôsledku cenovo náročnejšieho spájacieho kovania oproti spájaniu lepením.

Hľadisko **spotreba materiálov** (cena, množstvo) sa osobitne prejavuje v kategórii konštrukčných materiálov a spojovacích materiálov. V konštrukčných materiáloch sa môžu prejavovať rozdiely pri skrinkovom rozoberateľnom (demontovateľnom) nábytku, kde odstránením zdvojenia bokov a horizontálnych stien, sa zníži spotreba tohto druhu materiálov v porovnaní s nerozoberateľnými skrinkami. Naproti tomu pri demontovateľných systémoch sa zvyšujú náklady na spájacie prostriedky.

Z hľadiska hospodárnosti **manipulácie s výrobkami** je výhodnejší demontovateľný nábytok – najmä pokiaľ je väčších rozmerov, a tým je aj výhodnejšie uskutočňovanie montáže u užívateľa. Pri zmontovaných výrobkoch sú dopravné prostriedky málo využité a premiestňovanie výrobkov môže byť sťažené.

Požiadavky obchodu vychádzajú jednak z požiadaviek zákazníkov – potencionálnych užívateľov, jednak z vlastných technických, personálnych a iných podmienok a záujmov. Stáva sa, čo nie je žiaduce, že z rôznych príčin nie sú navzájom v súlade.

Požiadavky užívateľov vychádzajú z technických schopností človeka, jeho mentality, vkusu, informovanosti, voľného času a pod. Rozoberateľný nábytok dáva väčšie možnosti pre účasť užívateľa na jeho dotváraní. Preto je vhodným druhom nábytku predovšetkým pre tvorivých užívateľov s technickými vedomosťami a zručnosťou.

Skúsenosti z praxe v minulosti ukázali, že rôzne príčiny (nedostatočné návody, nekompletné spájacie kovanie, neoznačenie dielcov, rozmerové nepresnosti a iné), užívateľom montáž nábytku komplikovali. Uvedené negatívne javy sú dnes eliminované pôsobením konkurenčného prostredia a technického pokroku vo výrobe.

Montáž treba posúdiť aj vo vzťahu k nárokom na **baliaci materiál a náklady vznikajúcich pri balení**. Ukazuje sa, že výroba rozoberateľného nábytku je spojená s vyššou spotrebou baliaceho materiálu a zvyčajne aj s vyššou prácnosťou a nákladmi na strojo-technologické baliace zariadenia.

Pri výrobe rozoberateľného nábytku sa zákonite zvyšujú požiadavky na úroveň balenia. Dielce na miesto užívania bez balenia nemožno dopravovať, čo sa pri zmontovanom nábytku uskutočňuje (balenie v danom prípade sa obmedzuje len na upevnenie jednotlivých kusov nábytku v dopravnom prostriedku).

Montáž, bez ohľadu na druh vyrábaného nábytku – montážny systém, nemožno úplne vylúčiť z výrobného procesu. Je to odôvodnené tým, že je logickejšie a ekonomickejšie dodávať niektoré malorozmerové výrobky, resp. podzostavy v zmontovanom stave, a aj tým, že časť dielcov je opatrená kovaním, teda musia sa na nich uskutočniť predmontážne operácie. Prínosy v montáži pri rozoberateľnom nábytku vznikajú tak vlastne len v konečnej montáži. Tieto prínosy sú však diskutabilné, pretože narastajú náklady užívateľa. Montáž v závode sa uskutočňuje, resp. možno ju uskutočniť na vysoko produktívnych zariadeniach, naproti tomu v mieste užívateľa ide o ručnú montáž, uskutočňovanú prevažne svojpomocne.

Súčasťou výroby rozoberateľného nábytku je **kontrolná montáž**. ňou sa kontroluje presnosť opracovania súčiastok, dielcov a zmontovaných podzostáv a overuje sa funkčnosť výrobku. Uskutočňuje sa periodicky na niektorom vybranom výrobku.

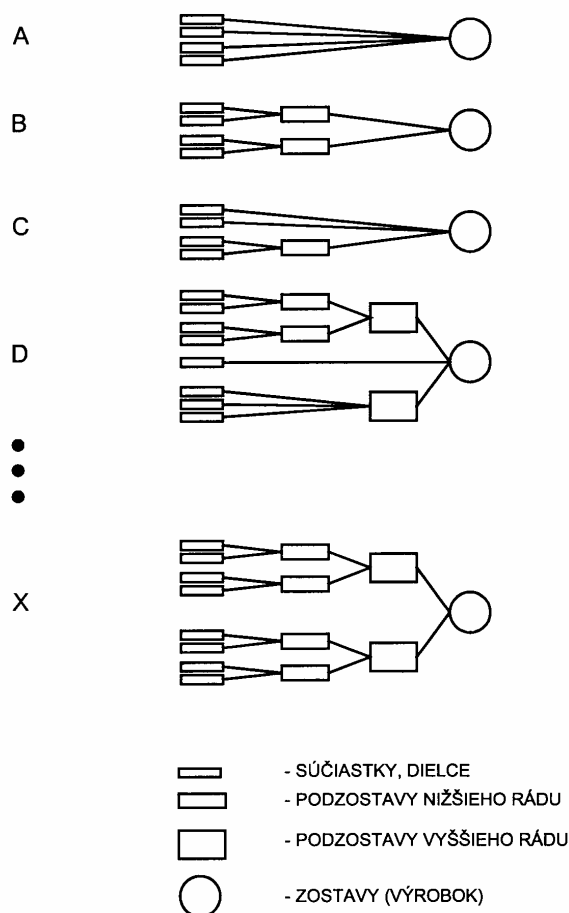
Pri vytyčovaní prognóz výroby nábytku a montáže si musíme uvedomiť, že riešenie otázky výroby a dodávok nábytku v zmontovanom, alebo nezmontovanom stave nezávisí výlučne len od koncepcie výroby. Ukazuje sa, že riešenie je čoraz viac ovplyvňované celkovou koncepciou tvorby výrobku. V nijakom prípade výrobu rozoberateľného nábytku nemožno posudzovať ako jej prerušenie a dokončenie u užívateľa. Rozoberateľný nábytok dáva nové možnosti, ktoré je potrebné aj využívať. Možno preto predpokladať rozvíjanie výroby oboch druhov nábytku, so zvyšovaním podielu rozoberateľného nábytku.

Ponúka sa aj možnosť dodávať nábytok vo forme dielcov do odbytových centier, v ktorých by sa uskutočňovala montáž. Stráca sa tým však efekt ľahkej manipulácie s výrobkom u užívateľa. Zdá sa preto logickejšia montáž priamo u užívateľa uskutočňovaná nielen užívateľom, ale aj odbornými pracovníkmi dodávateľa alebo špecializovanej montážnej firmy. Iným variantom je výroba kombinovaného dielcovo-skrinkového nábytku s montážou vo výrobnom závode aj u užívateľa.

9.2 Model reťazenia technologických operácií

Východiskovým a rozhodujúcim činiteľom determinujúcim reťazenie technologických operácií je **konštrukcia výrobku**, ktorá určuje ich logickú následnosť. Závislosť medzi ňou a montážou musí preto zákonite pôsobiť už pri návrhu výrobku, ktorý musí byť konštruovaný so zreteľom na racionálne postupy jeho montáže.

Základnými konštrukčnými prvkami výrobku sú dielce a súčiastky. Ich fixácia do výrobku sa môže uskutočňovať jednorázovo alebo postupne, vytvorením podzostáv s ich nadväzujúcim spojením do výrobku. Známe sú rôzne modifikácie uvádzaných postupov (varianty A....X obr.101). Znova treba zvýrazniť, že typologicko-konštrukčný variant každého výrobku je tým činiteľom, ktorý určuje konkrétny postup montáže. Každý výrobok si preto vyžaduje osobitný postup montáže, rôznu nadväznosť montážnych operácií.



Obr.101 Model montáže

Nábytok sa montuje z dielcov povrchovo upravených alebo neupravených.

V montáži ide prevažne o technologické operácie spájania lepením, skrutkovaním, sponkovaním, klincovaním, lisovaním – zarážaním, resp. o operácie úzko súvisiace so spájaním, ako napr. vŕtanie otvorov, alebo iné konštrukčné opracovanie, ak sa z akýchkoľvek dôvodov presúvajú z 2°P do tohto stupňa procesu. Pri výrobe sedacieho, prípadne iného nábytku na báze masívneho dreva patrí sem aj komprimovanie čapov, skracovanie nôh stoličiek a ďalšie technologické operácie, ktoré možno konkretizovať v spojitosti s výrobkom. Ak zanedbáme všetky ostatné činnosti, potom montáž z technologického hľadiska charakterizujeme ako viacnásobné spájanie, pričom metódy a postupy spájania môžu byť rozdielne.

Súčasťou montáže je **kompletizácia**. Kompletizáciou rozumieme zhromažďovanie a roztrieďovanie súčiastok a dielcov podľa spôsobu a postupu montáže, a to najmä:

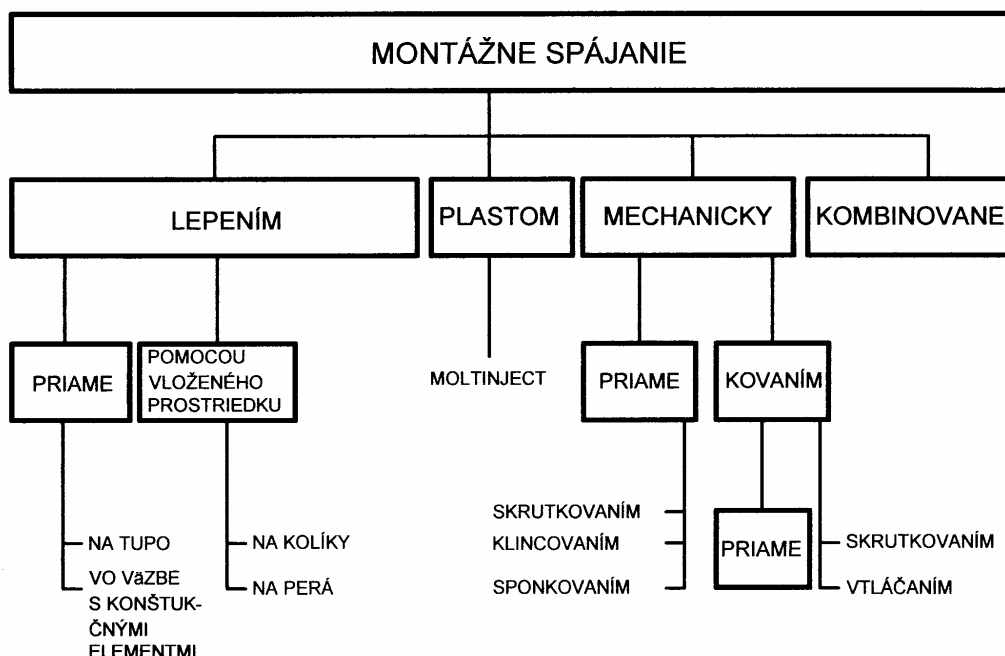
- na zostavovanie (lepenie) korpusu (dielce si vyžadujú alebo nevyžadujú predmontáž),
- na konečnú montáž,
- na balenie výrobku (napr. kovanie na montáž u užívateľa, police, sklá atď.).

V reálnych podmienkach súčasťou montáže sú aj operácie úpravy rozmerov a tvaru dielcov alebo iných konštrukčných prvkov výrobku, ktoré sú dôsledkom nepresností. Aj odstraňovanie presahov pri spájaní dielcov výrobku zaradíme medzi tieto nežiaduce

operácie. Tendencie smerujú k ich vylúčeniu. Umožnené je to zvyšovaním technickej úrovne strojovo-technologických zariadení, zavádzaním elektronických prostriedkov do prestavovania agregátov, čím sa znižujú nepresnosti. Aj zvýšenie úrovne riadenia technologických procesov prispieva k zabráneniu v pokračovaní procesu premeny dielcov s nedovolenými odchýlkami. Dokonalé tvarové a konštrukčné opracovanie a rozmerová presnosť dielcov je teda základným predpokladom nielen na dosiahnutie vysokej kvality výrobku, ale aj pre produktívnu a bezporuchovú montáž.

9.3 Metódy spájania

V súčasnosti sú známe a používajú sa v montáži viaceré metódy spájania. Tradičné spájanie lepením a jednoduchými mechanickými prostriedkami (klincami, skrutkami) sa rozšírilo o spájanie kovaním a plastmi, resp. o ich kombinácie (obr.102). Využívaním vhodných metód vznikajú možnosti na dosiahnutie racionálnych postupov a úspor v montážnych prácach.



Obr.102 Kategorizácia montážneho spájania

9.3.1 Spájanie lepením

Lepenie je významnou technologickou metódou spájania. Široké uplatnenie si získalo vďaka univerzálnej aplikovateľnosti a priaznivej cene lepidla, v porovnaní s inými spájacími prostriedkami.

Lepidlo na montáž sa musí vyznačovať rýchlym vytvrdzovaním, jednoduchou aplikáciou, priaznivou cenou a musí zabezpečiť požadovanú pevnosť spoja.

Rýchlosť vytvrdzovania lepidla je jedným z rozhodujúcich činiteľov determinujúcim kapacitu montážnych zariadení, a tým aj produktivitu montážnych prác. Preto sa v priemyselnej výrobe uplatňujú len rýchlovytvrdzujúce lepidlá.

Jednoduchosť aplikácie je v nenáročnej úprave alebo v nenáročnej premene lepidla do aplikovateľného stavu, v dlhej životnosti lepidla (lepiacej zmesi), v možnosti mechanizácie jej nanášania a vo vytvrdzovaní bez dodatočného urýchľovania tohto procesu teplom. Montážne spájanie sa uskutočňuje na dielcoch rôzneho konštrukčného opracovania, tvaru a rozmerov. Preto je z technických dôvodov problematické urýchľovať vytvrdzovanie lepidla ohrevom. Kľúčovým problémom pre urýchľovanie procesu vytvrdzovania lepidla teplom je situovanie lepidlovej škáry. Táto sa spravidla nenachádza tesne pod povrchom, ako napríklad pri nalepovaní dekoračných materiálov, ale vo vnútri spájaných dielcov (napr. spoj na čap a dlab, kolíky ...), kde zabezpečenie prívodu tepla vedením od povrchu dielcov je neracionálne, a to jednak pre zdĺhavosť procesu, ako aj pre nežiaducu tepelnú akumuláciu v dreve. Racionálnejším sa preto javí urýchľovať proces vytvrdzovania predohrevom (pred nánosom alebo po nánose lepidla alebo zabezpečiť prívod tepla do lepidlovej škáry vysokofrekvenčným ohrevom. Z vyššie uvádzaných dôvodov sa v montáži urýchľovanie vytvrdzovania lepidla teplom využíva len v malom rozsahu a prednosť sa dáva lepeniu „za studena“.

Požiadavky na pevnosť spojov treba zvýrazniť, pretože od nich závisí celková pevnosť výrobku. Vo vzťahu k pevnosti je dôležitý spôsob namáhania výrobku, resp. spoja (namáhanie statické, dynamické). Pri dynamicky namáhaných výrobkoch (typickým reprezentantom je sedací nábytok) lepidlo po vytvrdnutí (film) nesmie byť krehké, ale vláčne, schopné deformovať sa účinkom vonkajších síl.

Pri montáži nábytku sa používajú PVAc lepidlá, močovinoformaldehydové, tavné a glutínové lepidlá.

Rozoznávame **priame lepenie** montážnych prvkov alebo za **pomoci vloženého prostriedku**. Pri priamom lepení na pevnosť spoja pozitívne vplyvajú konštrukčné útvary (čapy, dlahy, ozuby, perá, drážky a pod.), v druhom prípade túto úlohu plnia vložené prostriedky. Patrí sem najrozšírenejšie spájanie kolíkmi, vloženými perami, ale aj kovovými a plastickými prostriedkami. Konštrukčné útvary dielca alebo drevené vložené prostriedky tým, že napúšťajú vplyvom vody obsiahnutej v lepidle, plnia pri lepení aj prítlačnú funkciu.

Lepenie prebieha v čiastkových procesoch nanášania, skladania a vytvrdzovania – lisovania.

Lepidlo sa nanáša ručne štetcom alebo inou vhodnou pomôckou. Racionálnejšie ho možno nanášať pištoľami s vymeniteľnými, rôzne tvarovanými hubicami. Jeho množstvo musí zodpovedať veľkosti vnútornej plochy otvoru konštrukčného útvaru. Vytlačené lepidlo sa musí ihneď odstrániť.

Pri skladaní ide o vzájomné zloženie montážnych prvkov. Vykonáva sa prevažne ručne.

Lisovanie – vyvodzovanie tlaku má za úlohu navzájom priblížiť lepené plochy a udržať ich v tejto polohe do určitého stupňa vytvrdnutia lepidla alebo do okamihu zaistenia tejto polohy iným spôsobom. Čas lisovania závisí od rýchlosti vytvrdzovania lepidla a od druhu konštrukčného spoja. Ak je spoj samosvorný, alebo po zložení spájaných prvkov vzniká medzi nimi v dôsledku trenia mechanické spojenie – mechanická pevnosť, čas lisovania sa minimalizuje a v krajnom prípade zodpovedá času stiahnutia montovaných prvkov. Ak tieto vlastnosti nemá, lisovanie sa musí predĺžiť, až kým spoj nemá tzv. manipulačnú pevnosť. Pretože vytvrdzovanie ďalej prebieha, je nevyhnutné do ukončenia vytvrdzovania zabrániť mechanickému namáhaniu.

Na lisovanie sa používajú montážne zariadenia (prípravky). Ich konštrukcia je podmienená tvarom, rozmermi a konštrukčným riešením výrobku. Montážne zariadenia musia dovoliť dobrý prístup pre pracovnú činnosť obsluhy. Časti zariadenia prichádzajúce do styku s výrobkom sa obkladajú plstou, gumou a pod., aby sa nepoškodil výrobok. Takáto úprava je nevyhnutná najmä vtedy, ak sú montážne prvky povrchovo upravené náterovými látkami.

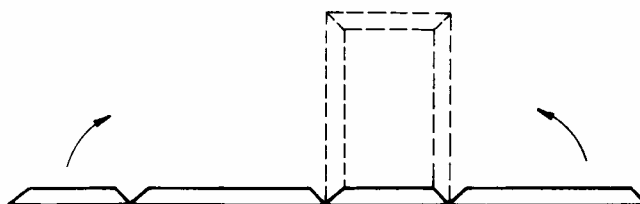
Prípravky musia mať zabudované opierky, zarážky, vodidlá a pod., ktoré zaručujú jednoznačnú polohu montážnych prvkov a umožňujú spoľahlivú a rýchlu montáž výrobku. Prítlačné mechanizmy musia byť riešené tak, aby vyvinuli dostatočne vysoký tlak pôsobiaci v miestach spojov. Nesmú však prekážať v obsluhu prípravku, ani v rýchlej a bezpečnej montáži.

Podľa druhu výrobkov rozoznávame zariadenia (prípravky) na montáž skriňového nábytku, stolov, stoličiek a pod., podľa charakteru montážnych prác zariadenia na predmontáž a konečnú montáž. Tendencie smerujú k flexibilným univerzálnym zariadeniam, umožňujúcim prispôbovať sa zmenám vo výrobnom programe. Konštruované sú tak, že funkčné časti zariadení možno prestavovať podľa rozmerov a tvaru výrobku. Niektoré výrobky si vyžadujú vývoj špeciálnych zariadení, určených výlučne pre ich montáž.

Jednou z metód montáže a výroby skriňového nábytku je tzv. **folding systém**.

9.3.1.1 Folding systém

Princíp folding systém spočíva v tvorbe korpusov zložením jeho plášťa (dielec zodpovedajúcich rozmerov). Po vytvorení základného formátu dielca sa tento konštrukčne opracuje. Frézovaním alebo pílením sa vytvoria vo vzťahu k dĺžke dielca priečne priebežné pokosné drážky v priereze najčastejšie tvaru písmena V, ktorých steny zovierajú 90° uhol. Drážkami sa základný formát dielca rozdelí na plochy, tvoriace steny korpusu, ktoré sa otočením v miestach drážok zložia do korpusu (obr.103). Steny korpusu sa navzájom fixujú lepením.

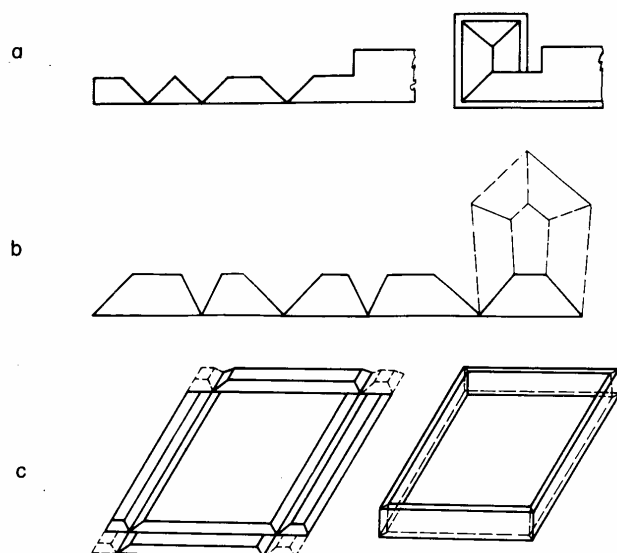


Obr.103 Princíp folding systému

Folding systém mení podstatne nielen charakter montáže, ale aj výrobu dielcov. Základné elementy korpusového skriňového nábytku – dielce sú nahradené združeným dielcom, rozmerovo väčším v porovnaní s klasickými dielcami, ktorých opracovanie si vyžaduje špeciálne zariadenia. Tým, že združený dielec nahradzuje štyri dielce korpusu tradičnej konštrukcie, znižuje sa počet dielcov vo výrobných prevádzkach, čím sa zjednodušuje organizácia a riadenie výrobného procesu.

Folding systém možno aplikovať aj na montáž dielcov a podzostáv. Na obr.104 uvádzame príklady dielcov s bočnými plochami širšími, ako je hrúbka dielca, dielcov z plošných materiálov, nahradzujúcich masívne dielce a zásuvky. Prínos aplikácie je okrem iného v racionálnej úprave bočných plôch. Dekoračný materiál po zložení prechádza z plochy na bočnú plochu, takže nie je potrebné ju osobitne upravovať.

Výroba nábytku podľa folding systému je náročná na presnosť opracovania. Nevyhnutné je dodržať najmä hĺbku drážky. Jej rezaním sa nesmie narušiť súdržnosť dielca, ktorú zabezpečuje dekoratívny materiál alebo páska nalepená na spodnú plochu dielca (pozri ďalej), prípadne obidva tieto materiály.



Obr. 104 Príklady uplatnenia folding systému pri výrobe dielcov a podzostáv

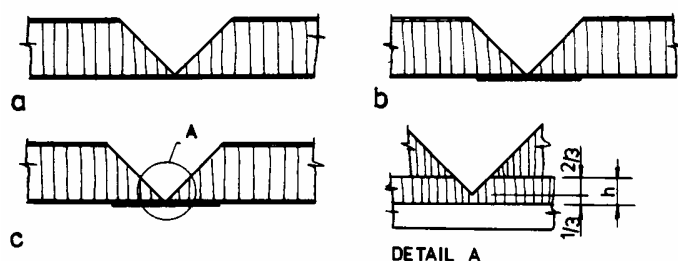
a – pri úprave bočných plôch dielcov,

b – pri výrobe dielcov nahradzujúcich masívne dielce,

c – pri výrobe zásuviek

Hĺbka drážky závisí od druhu dekoračného materiálu. Pri úprave konštrukčných dosák mäkkými termoplastickými fóliami (napr. PVC) drážka prechádza celou hrúbkou až k fólii (obr.105a). Vysoká pevnosť fólie zabezpečuje súdržnosť dielca a jej dobrá ohýbateľnosť umožňuje zložiť korpus bez ďalšej úpravy.

Dekoračné materiály, ktoré nemajú dobré elastické vlastnosti a hrozí nebezpečenstvo ich porušenia pri skladaní korpusu, sa musia prerezať tak, aby sa vylúčilo toto nebezpečenstvo. Úplne prerezať je potrebné reaktoplasty typu melaminových laminátov (obr.105b). Kompaktnosť dielca sa zachováva podlepením miesta rezania samolepiacou páskou. Aby sa páska neprerezala, je vhodnejšie ju lepiť počas rezania drážky, ako pred rezaním.



Obr. 105 Hĺbka drážky vo vzťahu k dekoračnému materiálu

a – bez jeho prerezania, b – s úplným prerezaním, c – s čiastočným prerezaním

Pri tradičnom dekoračnom materiáli – dyhe sa vychádza pri určovaní hĺbky drážky z vlastností dyhy. Krátkovláknité dyhy, ktoré sú veľmi krehké, sa musia takisto ako rektoplastické lamináty úplne prerezať. Tam, kde elasticita dyhy zaručuje po ohnutí čistý lom, sa dyhy prerežú do $1/2$ až $2/3$ hrúbky (obr.105c). Podlepenie samolepiacou páskou je nevyhnutné.

Materiály korpusov sú povrchovo upravené, alebo sa upravujú po montáži. Ak je film náterovej látky krehký, napr. polyesterový, treba ho pred skladaním dielca do korpusu nahriať. Nahrievaním filmu sa zmenia vlastnosti náterovej látky do takej miery, že korpus možno zložiť bez vzniku nežiaducich trhlín alebo iného porušenia filmu.

Jednou z podmienok kontinuálnosti a zrýchlenia priebehu montážnych prác je schopnosť lepidla vytvrdnúť v krátkom čase. Tejto, ako aj iným technologickým podmienkam najlepšie vyhovujú disperzné (PVAc) a tavné lepidlá. Ukázalo sa, že najvhodnejšie je lepenie s kombinovaným nanosom lepidla.

Obr.106 znázorňuje dve alternatívy kombinovaného lepenia. Podľa alternatívy „a“ sa pred skladaním naniesie na 2/3 plochy disperzné lepidlo, na 1/3 tavné lepidlo. Podľa alternatívy „b“ sa tavné lepidlo nanáša až po zložení korpusu do jeho vnútorných rohov. Tento spôsob lepenia sa používa pri výrobkoch, kde nanos tavného lepidla nespôsobuje ich estetické znehodnotenie (rádiové a televízne skrinky, podnože a pod.).



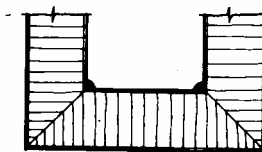
Obr.106 Nanášanie dvoch druhov lepidla pri lepení podľa folding systému

a

a – do drážky pred zložením korpusu,



b – s dostatočným nanosením tavného lepidla po zložení korpusu



b

Kombinovaným spôsobom lepenia sa využívajú prednosti oboch lepidiel. Tavné lepidlo zabezpečuje v krátkom čase tzv. manipulačnú pevnosť spoja a disperzné pevnosť a odolnosť spoja, najmä proti vyššej teplote. Ich kombinácia je vhodným riešením aj z hľadiska efektívnosti.

Folding systém sa uplatňuje pri výrobe malorozmerných korpusov, ako napr. rozhlasových a televízorových skriniek, skriniek detského nábytku a pod. Dielce – plášte veľkorozmerových skriniek alebo skriň sú veľmi dlhé a ich opracovanie a manipulácia spôsobuje technické problémy. Táto skutočnosť je preto obmedzujúcim činiteľom využitia princípu pre túto kategóriu nábytku.

Aby sa folding systém mohol uplatniť aj pri výrobe veľkorozmerových korpusov, sú možné nasledujúce varianty v postupe výroby:

- folding systémom sú vyrobené tri strany korpusov, štvrtá osobitne,
- folding systémom sú vyrobené osobitne dve a dve strany korpusov, ktoré sa spájajú.

Tieto varianty síce rozširujú aplikačné možnosti, ale zvyšuje sa tým vo výrobnom procese aj počet dielcov tvoriacich korpus, montáž sa stáva zložitejšia a pod. Pri určitých strojo-technologických zariadeniach ani toto riešenie nedovoľuje vyrábať veľkorozmerové korpusy. Napriek tomu folding systém znamená pokrok vo výrobe nábytku, najmä tým, že sa vytvárajú podmienky pre zvýšenie stupňa nepretržitosti výrobného procesu, znižuje sa počet dielcov a vytvárajú sa podmienky pre vysoký stupeň mechanizácie až automatizácie montážnych prác.

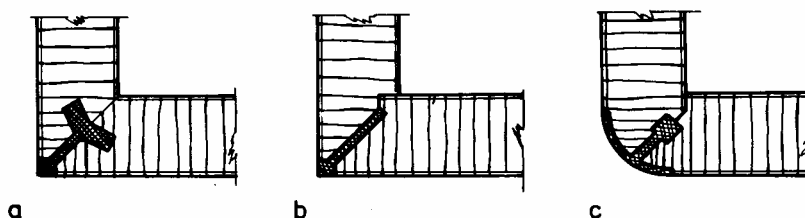
9.3.2 Spájanie tekutými plastmi

Spájanie plastmi, označované ako Inject alebo Moltinject systém je príkladom aplikovania technológie tvárnenia plastov na spájanie, pri ktorom formu tvoria samotné spájané dielce.

Princíp metódy je v tom, že plast sa roztaví a v tomto stave sa vstrekuje do dutín konštrukčného spoja dielcov, kde v nich vytvrdne, čím ich súčasne spojí. Používa sa pre rohové spoje dielcov korpusu.

Z plastov je na tento účel najvhodnejší polyamid. Vyznačuje sa vysokou pevnosťou, húževnatosťou a tuhosťou pri nízkej hustote. Je odolný proti teplu, vlhkosti a rozpúšťadlám.

Spájaniu predchádza konštrukčné opracovanie – frézovanie drážky, prípadne iného profilu, do bočných plôch dielcov. Tvar drážky je determinovaný spojom dielcov, ktorý môže byť na pokos, na tupo alebo so zaoblením rohu (obr.107), pevnosťnými požiadavkami a technológiou.



Obr.107 Spájanie Moltinject systémom a, b – spoj na pokos, c – spoj so zaoblením rohu

Pevnosť spoja je niekoľkonásobne väčšia ako pri spojení na kolíky. Spájaciu funkciu polyamidu možno integrovať s ochrannou a dekoračnou funkciou. Miesta vystavené poškodeniu, t.j. vonkajšie hrany rohového spoja, sa môžu spevniť (pozri obr. 107a,b). Pretože polyamid možno ľubovoľne farebne upravovať, ochranná hrana môže byť súčasne dekoračným prvkom. Dá sa zvýrazniť, alebo zaoblením eliminovať jej ostrosť (obr. 107c), prípadne profilovať a pod.

Polyamid sa tavia pri teplote 220 až 300°C, v závislosti od druhu a požiadaviek jeho stavu. Vstrekuje sa za vysokého tlaku, približne (20 MPa). Tento tlak zabezpečuje prenik roztavenej látky a vnikanie do mikrodutín povrchu kanálov, čo priaznivo pôsobí na zvýšenie pevnosti spoja. Pred porušením dielca pri vstrekovaní sa musia namáhané miesta chrániť prítlakom pätiiek.

Tavenina polyamidu vytvrdne ochladzovaním. Pri tuhnutí sa objemovo zmršťuje v rozmedzí 4 až 7%, čím sa vyvinie navzájom pôsobiaca sila medzi spájanými materiálmi.

Moltinject systém sa používa na spájanie drevotrieskových dosák. Principiálne však možno spájať aj latovky a prírodné drevo. Metóda však nie je úplne vhodná na spájanie dielcov povrchovo upravených termoplastickou fóliou v dôsledku vysokých teplôt roztaveného média.

Progresívnosť Moltinject systému sa prejavuje najmä vo výrobo-technickej oblasti. Umožňuje automatizovať montáž, vrátane jej riadenia podľa programu. Znamená pokrok v tom, že sa znižuje podiel ručnej práce a mení sa charakter montážnych prác.

Montážne zariadenia sú vystrojené trojrozmernými nastaviteľnými upínacími jednotkami. Prostredníctvom číslicovo riadenej techniky sa automaticky nastavujú podľa rozmeru korpusov upínacej jednotky a súčasne sa riadi činnosť agregátov a následnosť pracovných úkonov. Tým sú veľmi prispôsobivé na zmenu sortimentu.

Automatizácia a priebežný charakter montáže sú umožnené tým, že časy vytvrdzovania plastu sú iba niekoľkosekundové a konštrukčné útvary dielcov nie sú prekážkou pre automatické polohovanie a zabezpečenie tvarovej a rozmerovej presnosti korpusu.

9.3.3 Mechanické spájanie

9.3.3.1 Spájanie skrutkami, klineciami, sponkami, špeciálnymi prostriedkami

Jednodielne mechanické prostriedky (klinec, sponky, skrutky) sa uplatňujú najmä pri spájaní – pripevňovaní tenkých materiálov; skrutky aj pri upevňovaní kovania a niektorých funkčných, spravidla drevených súčastí nábytku (vodiach lišt, vystužovacích lišt a pod.).

Pri umiestňovaní spájacích prostriedkov je potrebné zohľadniť ich druh, rozmery a vlastnosti spájaných materiálov. Štiepatelnosť dreva vylučuje použitie klinca a skrutky v okrajových zónach materiálu. Najmä prírodné drevo pri spájaní skrutkami umiestnenými za sebou sa môže štiepať. Štiepanie sa znižuje, ak sa skrutky umiestňujú v dostatočnej vzdialenosti od seba alebo striedavo za sebou. Priaznivo vplyva aj predvrtanie otvorov, čím sa súčasne uľahčuje aj spájanie.

Závažnou požiadavkou pri spájaní je presnosť. Poloha spájaných materiálov je v určitých prípadoch vymedzená už predchádzajúcim konštrukčným opracovaním a v podstate ju nemožno meniť. V iných, ak to tak nie je, sa používajú v montáži rôzne šablóny, prípravky a pod. Tieto prostriedky súčasne pozitívne vplyvajú aj na produktivitu práce.

9.3.3.2 Spájanie kovaním

V danom prípade ide o spájanie viacdielnym kovaním (viacelementným). Kovanie tohto druhu sa tradične používalo v montáži na spájanie pohyblivých častí nábytku (dvier, sklopných dosák a pod.). V súvislosti s prednosťami rozoberateľného nábytku sa stalo vhodným prostriedkom aj pre tvorbu fixných spojov.

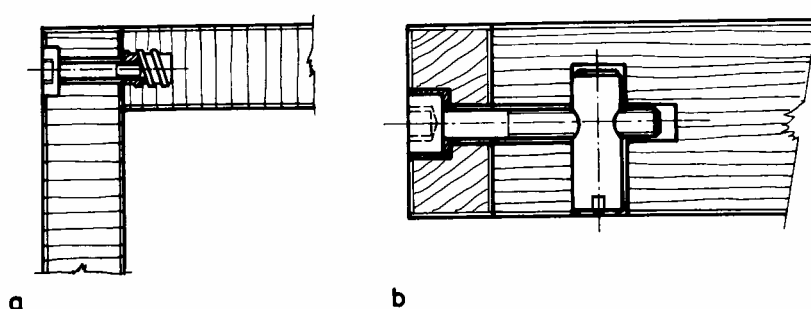
Kovanie pre fixné spoje je konštruované ako viacdielne (viacelementné), z ktorých jeden diel (element) vykonáva pohyb v smere dráhy priťahovania. Najbežnejšie ide o rôzne technické varianty konštrukcie skrutiek, excentrov, závitoviek, pier, klinov s protidielom. Spoj má demontovateľný charakter.

V závislosti od konštrukcie kovania môžu byť jeho **diely (elementy) fixne spojené** s dielcami, alebo sú **uložené voľne**. Fixne sa spájajú skrutkovaním samotného elementu kovania, vtláčaním do otvoru alebo lôžok, lepením alebo skrutkami. Na dvoch príkladoch spojenia kovaním na princípe skrutky (obr.108) vidieť odlišné uloženie maticovej časti kovania – v prvom prípade ide o jej fixné spojenie, v druhom o voľné uloženie.

Fixné spájanie dielov (elementov) kovania patrí do procesov predmontážneho charakteru. Uskutočňuje sa vo výrobných závodoch. Po spojení sa element kovania stáva súčasťou dielca.

Pri spájaní kovaním s voľne uloženými dielmi (elementami) nie sú potrebné predmontážne operácie.

Kovanie na spájanie pohyblivých nábytkových dielcov je zvyčajne konštruované tak, aby sa dala uskutočniť demontáž pohyblivého dielca, napr. dverí, sklopných a výklopných dosák a pod. Diely (elementy) kovania sú spojené s dielcami fixne, alebo sú demontovateľné. Pri fixnom spojení elementov kovania má spoj demontovateľný charakter tým, že tieto sa rozspájajú posunutím alebo pootočením v určitom smere.



Obr.108 Spájanie skrutkami

a – s maticou pevne spojenou s konštrukčným materiálom,

b – voľne uloženou

Elementy kovania sa fixne spájajú: **naskrutkovaním** (samy sú so závitom), **vtláčaním**, **lepením** alebo **skrutkovaním** (jednodielnymi skrutkami – skrutkami do dreva). Vývoj smeruje k automatickému spájaniu. Ukazuje sa, že týmto požiadavkám najlepšie vyhovuje spájanie vtláčaním, prípadne skrutkovaním.

Princíp spájania vtláčaním je v zatlačení elementu kovania do predvŕtaných otvorov. Spojenie nastane tak, že zápusťná časť kovania je pružná, po vtláčení vyvinie dostatočný tlak na steny otvoru. Je vhodne tvarovaná, aby sa element kovania z otvoru nevysunul.

Súčasťou spájania kovaním sú manipulačné operácie, ako napr. usporiadanie, podávanie, dávkovanie, a to buď kovania, alebo jeho elementov a pod. Komplexne automatizovať montáž si vyžaduje automatizovať všetky uvádzané činnosti, na čo musia byť k dispozícii vhodné typy kovania. Tradičné typy nie sú zvyčajne na tieto účely vhodné. Preto sa pri koncipovaní kovania určeného pre automatickú montáž musí rešpektovať tento zámer. Pre zameniteľnosť a zvýšenie univerzálnosti kovania z hľadiska montáže je nevyhnutné unifikovať kovanie a technické prostriedky montáže.

9.3.4 Kombinované spájanie

Pevnosť spoja možno zvýšiť kombinovaným spájaním. Kombinuje sa najmä lepenie s mechanickým spájaním skrutkami, klineciami, sponkami. Spoj je nerozoberateľný.

Ak sa mechanické spájacie prostriedky aplikujú v štádiu vytvrdzovania lepidla, plnia aj prítlačnú funkciu. Vyvíjajú tlak nevyhnutný pre pôsobenie adhézných síl, na základe čoho pri lepení možno upustiť od zabezpečovania prítlaku ďalšími technickými prostriedkami.

Kombinovaný spôsob spájania sa používa obmedzene, pretože aj pri samotných metódach spájania je pevnosť spojov zvyčajne dostatočná, a nie je potrebné ju zvyšovať.

9.4 Organizácia montáže

Montáž nábytku je tým úsekom výroby, pre ktorý je charakteristický vysoký podiel ručnej práce. Výsledky analýz prácnosti montážnych prác v priemyselných závodoch ukázali, že predstavuje približne 15-40% z celkovej prácnosti výroby nábytku.

Je viacero príčin vysokej prácnosti v montáži. Popri organizačných nedostatkoch, nedostatočnom teoretickom rozpracovaní otázok organizácie montáže nábytku, rozmerovej

nepresnosti dielcov výrobku, je to samotný výrobok – jeho koncepcia. Pri navrhovaní a konštrukčnom riešení nábytku sa kladie dôraz na racionálnu výrobu jeho dielcov, ale často sa zanedbáva racionálny postup jeho montáže. Pri takomto výrobku je zložité až nemožné dosiahnuť výraznejšie efekty v montáži zdokonaľovaním organizácie práce.

Známe sú však príklady výrobkov a technológií, ktorých vývoj bol motivovaný získaním výraznejšieho efektu v montáži. Výroba nábytku podľa folding systému alebo Moltinject systému je príkladom sproduktívňovania montáže vývojom nových konštrukčných spojov v kombinácii s novou technológiou. Aj iné výrobky s bežnými rozoberateľnými a nerozoberateľnými spojmi môžu byť príkladom rešpektovania požiadaviek na jednoduchú a racionálnu montáž.

Príčinou rozdielov v úrovni montáže a výroby dielcov je aj nižšia technická úroveň montážnych zariadení. V montáži prevládajú jednoduché prípravky s nižším stupňom mechanizácie. Historicky jednou z príčin technologického zaostávania bol názor o nevyhnutnosti remeselnej montáže na dosiahnutie vysokej kvality výrobku. Zotrúvanie na remeselnom princípe nevyvíjalo ani tlak a nedávalo ani impulzy pre vývoj a výrobu montážnych zariadení vysokopriemyselného charakteru. Na druhej strane vyvinuté náročnejšie strojo-technologické montážne zariadenia nie sú docenené.

Zvyšovanie úrovne montáže a znižovanie prácnosti je teda spojené s riešením viacerých úloh z oblasti vývoja výrobku, technológie, techniky a organizácie montáže.

Organizácia montážnych prác je determinovaná predovšetkým výrobkom a typom výroby.

Výrobok – druh, konštrukcia, veľkosť, zložitosť, technologickosť je základným činiteľom, z ktorého sa musí vychádzať pri koncipovaní organizácie montážnych prác. Určuje postup montáže, nadväznosť montážnych prác a možné hranice deľby práce.

Typ výroby (kusový, sériový, hromadný) rozhodujúco pôsobí na formu organizácie montáže. Súčasne vytvára rozdielne podmienky pre aplikáciu technológie, techniky, pre mechanizáciu až automatizáciu montáže. Vyššie typy výroby poskytujú priaznivejšie podmienky pre zavádzanie technicky náročnejších zariadení a pre hlbšie rozčlenenie montážnych operácií.

S typom výroby úzko súvisí aj stupeň špecializácie výroby. Špecializácia, ako výraz deľby práce, umožňuje uplatniť produktívne výrobné metódy, odbornú špecializáciu pracovníkov a pod. Aj množstvo vyrábaných výrobkov jedného druhu a miera opakovateľnosti výrobného procesu, ktoré sú znakmi typu výroby, sú tými bližšie špecifikovanými činiteľmi, ktoré determinujú organizáciu montážnych prác.

Montáž sa organizuje dvoma základnými spôsobmi.

9.4.1 Stacionárna montáž (montáž na mieste)

Uplatňuje sa v kusovej a malosériovej výrobe. Charakteristické pre tento spôsob je, že montážne miesto sa nemení a k nemu sa dopravujú všetky potrebné dielce a súčiastky. Celú montáž vykonáva jeden alebo skupina pracovníkov, ktorí môžu byť len rámcovo špecializovaní. Pre túto organizáciu montáže je ďalej charakteristická nízka úroveň deľby práce a vysoký podiel ručných operácií. Má prevládajúci remeselný charakter. Jej typickým znakom je potreba všetkých dielcov a súčiastok výrobku a všetkých technických zariadení a pomôcok na montážnom pracovisku. Pracoviská kladú potom vysoké nároky na organizáciu a poriadok. Využitie prostriedkov je nízke, pretože sa zapájajú do činnosti postupne. Z celkového času montáže vzrastá aj podiel manipulačných operácií.

9.4.2 Pohyblivá – prúdová montáž

Uplatňuje sa v sériovej a hromadnej výrobe. V tomto prípade sa pohybuje montovaný výrobok, pracovníci, prípadne výrobné prostriedky. V nábytkárskej výrobe je rozšírená **montáž s pohybom výrobku**. Takáto montáž sa organizuje ako prúdová. Výrobok sa pohybuje od jedného pracoviska k druhému, na konci ktorých sa vykonávajú určité špecializované operácie.

Rozhodujúcim znakom prúdovej organizácie montážneho procesu je rozmiestnenie pracovísk v slede technologického postupu. *Súhrn montážnych pracovísk, usporiadaných v slede technologického postupu so vzájomnou časovou nadväznosťou vykonávateľných operácií, nazývame montážnou linkou.* Montáž na montážnych linkách je najdokonalejšou formou organizácie montážnych prác. Má byť preto záujem ju uplatňovať, najmä v závodoch so sériovou výrobou.

Bezpodmienečnou nevyhnutnosťou organizácie montáže na linkách je rozčlenenie montážneho procesu na jednotlivé operácie, prípadne úkony, ktoré sa uskutočňujú na špecializovaných pracoviskách. Pri rozčlenení sa musí rešpektovať trvanie jednotlivých operácií, ktoré je základným údajom pri tvorbe liniek.

Montážne linky členíme z viacerých hľadísk.

Podľa určenia, najmä pri montáži korpusového nábytku, rozdeľujeme linky určené na:

- predmontáž,
- montáž.

Podľa technického vybavenia – úrovne techniky a funkcie človeka pri montáži, rozoznávame linky:

- ručné,
- mechanizované,
- automatizované.

Deľbou práce, rozčlenením montáže sa vytvárajú vhodnejšie podmienky na zavádzanie mechanizácie až automatizácie montážnych procesov, v súčasnosti najmä v predmontáži.

Uplatňovanie mechanizácie až automatizácie musí však vychádzať už zo samotných dielcov a súčiastok a z princípu spájania. Zavádzanie vyššieho stupňa technizácie procesov je zvyčajne spojené s konštrukčnými zmenami dielcov a súčiastok, ktoré musia byť na tento účel prispôbované. Charakteristickým znakom takéhoto prispôsobenia sú ich úpravy, ktoré smerujú k zjednodušeniu spájania.

Pri racionalizácii montáže vznikajú aj ťažkosti vyplývajúce z nepríbuznosti dielcov, súčiastok a charakteru ich spojov. Redukcia vysokého sortimentu dielcov a súčiastok na maximálnu jednoduchosť a jednoduchosť je preto veľmi dôležitá, a to nielen z technického, ale aj ekonomického hľadiska. Úroveň montáže sa prakticky zakladá už v unifikácii dielcov a konštrukčných spojov.

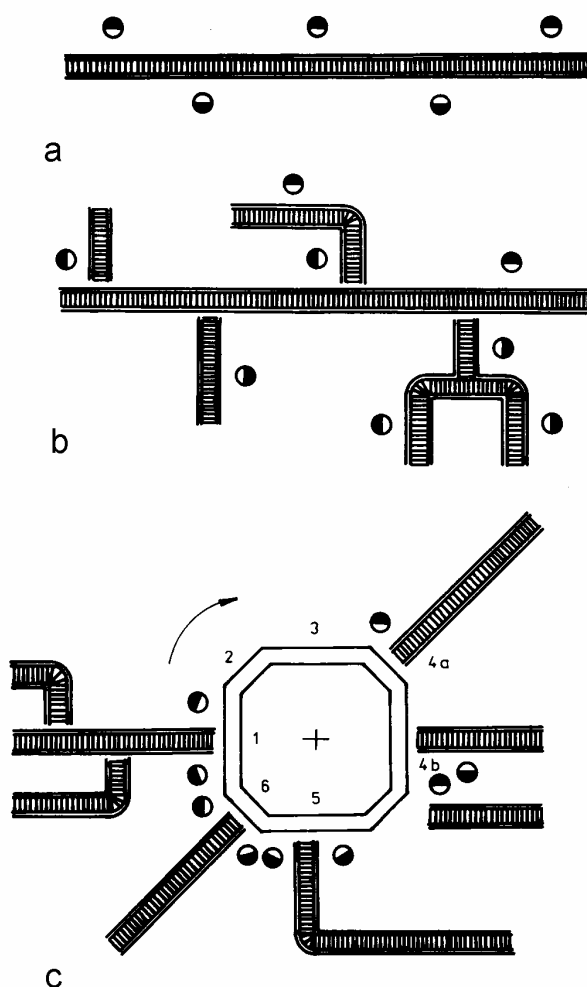
Zásady technického zdokonaľovania predmontážnych operácií sú platné aj pre samotnú montáž. Technická úroveň montáže dosiaľ nezodpovedá úrovni predmontáže. Z technického hľadiska náročnými úkonmi sú výber konkrétnych dielcov daného montážneho celku z vyrábaného sortimentu dielcov, ich skladanie a vzájomné polohovanie. Tieto činnosti sa vykonávajú prevažne ručne. Automatizácia týchto činností je realizovateľná prostredníctvom priemyselných robotov, avšak finančne náročná.

Pri montáži nábytku sa najčastejšie používajú linky s dopravníkmi. Voľba typu dopravníka a spôsobu dopravy závisí od výrobku - jeho hmotnosti, konštrukcie, tvaru a celkového rozsahu montážnych prác. Často sa kombinujú rôzne typy dopravníkov.

Podľa priestorového usporiadania (rozvetvenosti a smeru) liniek a umiestnenia pracovísk delíme linky na:

- jednoduché,
- rozvetvené.

Jednoduché montážne linky môžu byť priamočiare (obr.109a), kruhové a pod. Ďalej sa môžu rozlišovať, najmä priamočiare, podľa toho, či sú pracoviská umiestnené na jednej alebo oboch stranách dopravného zariadenia atď.



Obr.109 Montážne linky

a – jednoduchá priamočiara, b – rozvetvená priamočiara, c – rozvetvená kruhová

Rozvetvené montážne linky (priamočiare – obr.109b, kruhové – obr.109c) sú súborom liniek, ktoré sú pospájané tak, že vzájomne tvoria jeden uzavretý celok. Skladajú sa zvyčajne z jednej hlavnej linky, ktorá tvorí os a na ňu nadväzujú vedľajšie linky. Vedľajšie linky sa pripájajú na hlavnú v mieste, kde je to podľa technologického postupu žiaduce.

So zreteľom na časový priebeh členíme prúdovú montáž na:

- synchronizovanú,
- nesynchronizovanú.

Synchronizovaná montáž je taký spôsob organizácie montáže a rozmiestnenia pracovísk, pri ktorej sa časy potrebné na vykonanie jednotlivých prác zjednocujú k určitému času – k rytmu, resp. jeho celému násobku, čo umožňuje plynule a rytmicky odvádzať dielce a montované výrobky. Ak sú časy na vykonanie jednotlivých operácií na príslušných pracoviskách veľmi rozdielne a nemožno ich technologicky ani organizačne zjednotiť (synchronizovať), potom ide o **nesynchronizovanú montáž** na linkách. Odvádzanie dielcov a výrobkov z pracoviska na pracovisko sa uskutočňuje vo vhodných, ale nie pravidelných časových intervaloch.

Ekonomická výhodnosť synchronne pracujúcich liniek sa stáva impulzom pre ich zavádzanie. Pri ich organizovaní zostáva hlavnou úlohou vyvážiť linku, t.j. organizovať montážny proces tak, aby sa dosiahol minimálny priebežný čas, pri maximálnom využití pracovných prostriedkov a pracovnej sily.

Výrobný program nábytkárskych závodov si vynucuje zavádzať zväčša **viacpredmetné montážne linky**. Ide o linky, na ktorých sa montuje niekoľko typov alebo rozmerovo rozdielnych výrobkov. V danom prípade je organizácia a zavádzanie takýchto liniek v porovnaní s **jednopedmetnými** charakterizovanými dlhodobou montážou rovnakého výrobku oveľa náročnejšou.

V súvislosti so zavádzaním montážnych liniek vystupuje do popredia aj riešenie otázok pracovného prostredia. Monotónne práce na špecializovaných pracoviskách, ktoré sú dôsledkom delby práce, nepriaznivo pôsobia na psychiku človeka. Vykonávaním tej istej opakujúcej sa operácie sa potláča tvorivá aktivita človeka, čo má nežiaduce dôsledky. Je niekoľko možností riešenia, ktorými možno prispieť k zmierneniu dôsledkov, ako napr. zavádzanie medzioperačných zásob medzi montážnymi pracoviskami, prechod na individuálnu montáž jednoduchých výrobkov a pod. Ukazuje sa, že riešenie bude spočívať v zaradení dokonalejších montážnych zariadení, manipulátorov až priemyselných robotov.

KONTROLNÉ OTÁZKY

1. Prečo a za akých podmienok možno nábytok montovať u užívateľa ?
2. V čom vidíte prednosti a nedostatky montáže nábytku vo výrobnom závode ?
3. Možno vytvoriť jednotnú schému postupu montáže platnú pre akýkoľvek výrobok? Odpoveď zdôvodnite.
4. Aké sú špecifické požiadavky na lepidlá pre montáž nábytku a osobitne dynamicky namáhaných druhov nábytku.
5. Napúčanie dreva sa vo všeobecnosti hodnotí ako negatívna vlastnosť dreva. Je to vždy tak ?
6. V čom vidíte základnú prednosť folding systému a v čom jeho nedostatky ? V čom je jeho nedostatok oproti súčasným trendom vo výrobe a montáži nábytku ?
7. Spoje s tekutými plastmi zabezpečujú vysokú pevnosť. Prečo táto vlastnosť v porovnaní s kolíkovými spojmami nie je docenená pri spájaní nábytkových dielcov ?
8. Aký je princíp vytvárania spoja viacdielnym kovaním ?
9. Prečo je veľká prácnosť v montáži nábytku ?
10. V čom vidíte prednosti a nedostatky montáže na linkách oproti stacionárnej montáži?

10 BALENIE

POSLANIE

Poukázať na význam balenia, druhy obalov a činitele, ktoré ovplyvňujú balenie. Charakterizovať vybrané spôsoby balenia a poukázať na dôležitosť balenia výrobku.

CIEĽ

Cieľom kapitoly je:

- spoznať jednotlivé druhy obalov a požiadavky, ktoré sú na obaly kladené,
- na základe charakterizovania vybraných spôsobov balenia dospieť k poznaniu o prednostiach a nedostatkoch jednotlivých obalov a spôsobov balenia.

Balenie sa stalo súčasťou výroby nábytku a jeho význam sa zvyšuje. Je to dané skutočnosťou, že na balenie nábytku sa kladie väčší dôraz a nároky, a to kvantitatívne (rozširovanie objemu baleného nábytku) ako aj kvalitatívne (zvyšovanie úrovne balenia pomocou nových materiálov a metód).

Balenie môžeme rozčleniť do dvoch základných skupín:

- a) **vlastné balenie výrobku:** jeho základným cieľom je zabezpečiť ochranu výrobku pred poškodením a zvýšiť úroveň manipulácie s ním,
- b) **balenie výrobkov do transportných prostriedkov:** zahŕňa uloženie a fixáciu výrobkov do transportných prostriedkov (kamiónov, železničných vagónov, kontajnerov a iných prostriedkov).

10.1 Kategorizácia obalov

Obaly možno kategorizovať podľa viacerých hľadísk. Rozoznávame ich podľa:

a) životnosti:

- **návratné** (ide prevažne o drevené latenie, debny, palety a pod.); sú určené najmä pre strediská obchodnej siete (na prepravu nábytku), menej alebo vôbec nie priamo spotrebiteľovi;
- **nenávratné** (sú to zväčša obaly z textílií, fólie, kartónu a pod.), dostávajú sa prevažne k spotrebiteľovi.

b) použitých materiálov:

- **z dreva a drevných materiálov**
- **nedrevných materiálov** (papier, kartón, lepenka, textil, fólie, polyuretán, polystyrén a pod.);
- **kombinovaných materiálov**

c) hmotnosti:

- **ľahké** (textil, fólia, kartón);

- **ťažké** (drevo, kombinácia s inými materiálmi).

d) vlastností:

- **mäkké** (textilné povlaky, fólia, papier a pod.);
- **tvrdé** (latenie, debny, vystužený kartón a pod.).

Požiadavky na obaly

Obal musí plniť viacero požiadaviek. Tieto sú odvodené od ich praktickej aplikácie a účelu balenia. Ide o nasledovné:

- ochrana pred mechanickým poškodením,
- ochrana pred nežiaducimi poveternostnými a vonkajšími vplyvmi (vlhkosť, svetlo, prach, znečistenie),
- zjednodušená manipulácia pri prevoze, možnosť použitia manipulačnej a dopravnej techniky,
- využitie úložnej plochy prepravných prostriedkov (vagóny, kontajnery, autá a pod.),
- vhodnosť na skladovanie, bezpečnosť a spoľahlivosť skladovania (rozmer, odolnosť, zabránenie zosunu a pod.),
- vhodnosť na mechanizáciu a automatizáciu baliacich procesov,
- možnosť vhodnej reklamy a návodu na použitie,
- ekonomická výhodnosť, hospodárnosť balenia,
- ekologickosť,
- recyklovateľnosť,
- nízka hmotnosť baliaceho materiálu.

10.2 Činitele a tendencie ovplyvňujúce balenie

Balenie je ovplyvňované viacerými činiteľmi. Patria medzi ne najmä:

- výrobok,
- baliace materiály,
- spôsob prepravy a manipulačné zariadenia,
- technológia balenia.

Uvedené činitele sa prejavujú v nákladoch na balenie, čo je jeden z dôležitých faktorov pri ich posudzovaní.

10.2.1 Výrobok

Vo výrobných programoch je tendencia predchádzať z výrobkov väčších rozmerov a hmotnosti, konštruovaných a dodávaných v montovanom stave, na dielcové zariadenia systémy. Prejavuje sa to zmenšovaním rozmerov a hmotnosti jednotlivých kusov nábytku, jeho častí a dielcov. Z týchto tendencií môžeme vyvodiť dva čiastkové závery:

- prehlbovanie a rozširovanie dielcových zariadených systémov vytvára priaznivejšie podmienky pre balenie a pre zavádzanie mechanizácie až automatizácie procesov balenia,
- súčasne si však rozširovanie dielcových zariadených systémov vynucuje balenie. Kým výrobky v montovanom stave nebolo vždy potrebné baliť (postačovala vhodná fixácia v dopravnom prostriedku), pri dielcových zariadených systémoch sa balenie stalo nevyhnutnosťou. Expedícia výrobku v demontovanom stave nie je možná bez balenia. Expedícia výrobkov sa stala vlastne expedíciou dielcov, ktorá nie je možná bez ich balenia do určitých súborov, balíkov, škatúl a pod.

Balenie sa takto stalo dôležitou časťou kompletizácie výrobku. Tendencie vo vývoji výrobku potom modifikujú aj stupne procesu kompletizácie, predmontáž a montáž, a to v tom smere, že balenie sa čoraz viac integruje s technologickým a výrobným procesom, stáva sa ich súčasťou.

10.2.2 Baliace materiály

Popri v minulosti tradične používaných materiáloch na báze dreva, ako napr. rezivo, tenké aglomerované materiály, resp. ich kombinácie s inými materiálmi, sa rozšírili najmä dva druhy baliacich materiálov:

- kartóny (lepenky),
- fólie (PVC, polyetylénové a iné).

Tieto materiály v mnohom splňajú požiadavky kladené na obaly a súčasne vytvárajú podmienky pre mechanizáciu až automatizáciu baliacich procesov, a tým aj ich racionálne začlenenie do výrobného procesu.

Lepenky alebo **kartóny** sú veľmi výhodné najmä z hľadiska ich nízkej hmotnosti a súčasne schopnosti zabezpečiť vysoký stupeň odolnosti balenia. Relatívne nízku odolnosť voči vode a vlhkosti možno zvýšiť pridávaním špeciálnych hydrofóbnych látok. Zaujímavým smerom zvyšovania vyžadovaných vlastností je aj úprava lepenky kašírovaním (nalepovanie vodovzdorných vrstiev a pod.).

Fólie majú viacero predností, ako napr. nízku hmotnosť, nepriedušnosť, odolnosť proti vlhkosti a vode. Nízka odolnosť proti poškodeniu baleného predmetu sa vylepšuje kombináciou s inými baliacimi materiálmi (tenké aglomerované materiály, obalové preglejky, pásy polyuretánu, polystyrénu a pod.).

Prednosťou fólií sú niektoré ich vlastnosti, ktoré umožňujú použiť také metódy a postupy balenia, ktoré výrazne zvyšujú stupeň mechanizácie až automatizácie procesov balenia.

10.2.3 Spôsoby prepravy a manipulačné zariadenia

Nábytok sa prepravuje zväčša kamiónmi na to upravenými (sťahovacie kamióny). Rozširuje sa preprava nábytku v kontajneroch a na paletách, čo zodpovedá všeobecným trendom v preprave vyznačujúcimi sa zvyšovaním stupňa mechanizácie v manipulácii s výrobkami. Najmä výrobky na export musia zodpovedať medzinárodnej úrovni kontajnerizácie. Špeciálna vnútorná úprava kontajnerov (obloženie určitých častí plstou, čalúnením a pod.), prispieva k zjednodušeniu fixácie výrobkov v kontajneroch, racionalizuje

ich plnenie a vytvára podmienky na zamedzenie poškodenia výrobkov. Preprava nábytku v kontajneroch je jeden z dôležitých vývojových smerov, ktorý musí nábytkársky priemysel starostlivo sledovať, najmä v súvislosti s exportom nábytku.

Princíp výroby a dodávky nábytku na objednávku pre konkrétneho užívateľa iniciuje rozvoj vlastnej firemnej alebo špecializovanej dodávateľskej autodopravy, ba dokonca sa stáva takmer podmienkou. Vlastná autodoprava vytvára priaznivé podmienky pre zníženie počtu manipulačných operácií, čo vedie k zvýšeniu efektívnosti a súčasne vytvára podmienky pre zníženie poškodenia výrobkov.

10.2.4 Technológia balenia

Tendencie v oblasti vývoja nábytku a vznik nových baliacich materiálov vytvorili priaznivé podmienky pre výrobu a aplikáciu technologických zariadení – baliacich strojov (liniek), ktoré výrazne zvyšujú mechanizáciu a automatizáciu balenia. Patria k nim strojové zariadenia na balenie nábytku fóliou, na základe využitia jej zmrašťovacích vlastností. Podobne vznikajú mechanizmy racionalizujúce balenie a zasúvanie balíkov dielcov do kartónových škatúl.

10.3 Charakteristika vybraných spôsobov balenia

10.3.1 Balenie do kartónov

Je najrozšírenejším spôsobom balenia nábytku. Výhodami tohto balenia sú:

- jednoduché a racionálne balenie (nábytkový predmet – výrobok, balík dielcov sa jednoducho zasúva do obalu), proces možno mechanizovať až automatizovať,
- rýchle uzatváranie naplneného obalu,
- dobré pevnostné vlastnosti obalu, najmä pri spevnení a jeho vystužení v rohovej časti (profilovou lepenkou, zmotkami vlnitej lepenky, papierom, výliskami z plastov a pod.),
- dobrá manipulácia a využitie priestoru prepravných prostriedkov (kubický tvar), výhodná príľnavosť balíkov navzájom, stohovateľnosť a paletizácie,
- odolnosť proti klimatickým podmienkam, najmä ak je lepenka hydrofobizovaná, prípadne kaširovaná,
- estetický vzhľad a vhodnosť na úpravu reklamnými informáciami a umiestnenie informácií o výrobku a jeho údržbe,
- ekonomická výhodnosť a úmernosť nákladov na balenie,
- recyklovateľnosť (obal sa stáva druhotnou surovinou).

10.3.2 Balenie do zmrašťovacích sa fólií

Pri balení do zmrašťovacej sa fólie sa využíva jej vlastnosť skracovať sa pôsobením tepla a následne sa ochladením stabilizovať. Skracovanie sa dosiahne tým, že už pri výrobe sa fólia predlžuje, pričom predĺženie môže byť jednoosové (monoaxiálne) alebo dvojosové

(biaxiálne), ktoré má zmrašťovací efekt väčší. Pri použití fólií s vyšším zmrašťovacím účinkom sa dosiahnu dva efekty:

- ochrana výrobku fóliou,
- fixácia súboru dielcov (balíka).

Na balenie nábytku sa používajú zväčša polyetylénové fólie, pri ktorých možno dosiahnuť zmrašťovací efekt až o 20% dĺžky.

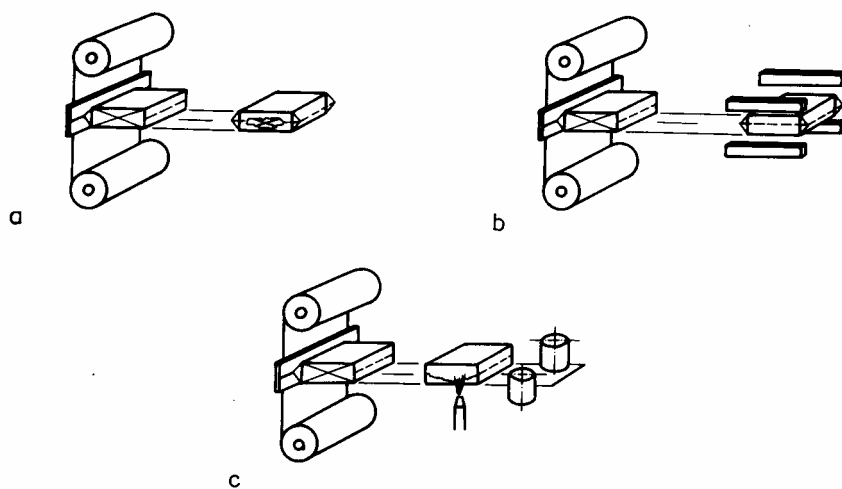
Teplota vzduchu pri zohrievaní fólie sa pohybuje v rozpätí od 150 do 180°C. Čas ohrevu závisí od hrúbky fólie. Pri hrúbke fólie 80 µm trvá ohrev 15 až 20 sekúnd, pri hrúbke 120 µm asi 120 sekúnd. Po ohrievaní nasleduje ochladzovanie. Časový interval je približne dvojnásobný v porovnaní s ohrevom.

Zmrašťovací efekt sa zväčšuje s hrúbkou fólie. Hrúbkou fólie narastajú aj náklady na balenie.

Pri balení zmrašťovacou sa fóliou je mimoriadne dôležité počítať s evakuáciou vzduchu z balíka. Najvhodnejší sa ukázal princíp čiastočnej perforácie fólie. Perforovanie síce čiastočne znižuje zmrašťovací efekt, avšak evakuácia vzduchu z balíka ak nie je usmernená, vyvoláva rozrušenie fólie a defektné balenie.

Fólie sa dodávajú v baloch, na cievkach, ale aj upravené v tvare hadíc. Upravené fólie zjednodušujú ďalší baliaci proces. Polyetylénová fólia je zo všetkých fólií najviac odolná proti chemikáliám, odoláva kyselinám. Pri dlhšom pôsobení rozrušujú fóliu benzén, etylalkohol, fenol, chlór.

Z hľadiska účelu balenia a aplikácie strojovo-technologického zariadenia sa používajú nasledujúce tri základné princípy: (obr.110)



Obr.110 Balenie polyetylénovou fóliou a – omotanie, b – zabalenie, c – zabalenie fixáciou

a) **Omotanie.** Pri tomto spôsobe sa súbor dielcov uloží na dopravníkový pás. Dielec tlakom fóliu odvíja. Po odvinutí nasleduje jej opätovné spojenie pomocou zváracích čelústí. Omotávanie uložením ďalšieho súboru dielcov na dopravníkový pás sa opakuje (obr.110a).

b) **Zabalenie.** Proces sa podobá predchádzajúcemu, avšak dielec je obalený zo všetkých strán, preto je strojové zariadenie doplnené o bočné čeluste (obr.110b).

c) **Zabalenie spolu s fixáciou.** Tento proces je obdobný ako predchádzajúci. Ak sa však má dosiahnuť fixácia, zariadenia sú doplnené zohrievacou a ochladzovacou zónou, čím sa dosiahne vyžadovaný stupeň zmraštenia (obr.110c).

Pre balenie podľa postupov a) a b) možno použiť bežnú polyetylénovú fóliu, pre balenie podľa postupu c) len zmrašťovaciu fóliu.

V niektorých prípadoch je racionálne použiť na ohrievanie aj priemyselné fény.

10.3.3 Balenie do strečových – rozťahných fólií (prietáhných) fólií

Balenie sa uskutočňuje tenkými fóliami (hrúbka 20-30 μm) s vysokým stupňom rozťahnosti (až do 200%). Princíp balenia spočíva v tom, že výrobok opatrený v rohoch ochranným materiálom (kartónom, penovým plastom) alebo uložený v kartóne sa uloží na rotačnú podstavu a fólia sa v niekoľkých vrstvách ovinie okolo výrobku a odreže sa. Samospojovacia schopnosťou prilne na predchádzajúcu vrstvu. Fólia chráni výrobok proti prachu, navlhaniu a udržiava ho v požadovanej forme na palete.

10.3.4 Balenie do textílií

Pri tomto spôsobe balenia obaly majú charakter potáhov šitých z priemyselných textílií, ktoré sú zväčša opatrené šnúrkami. Obal sa navlečie na výrobok (zvyčajne malých rozmerov – skrinka, čalúnnický výrobok) a zaviazaním sa fixuje. Pretože ide o mäkké balenie, ktoré nechráni pred poškodením, vyžaduje sa opatrnosť pri manipulácii s výrobkom.

10.3.5 Iné spôsoby balenia

Popri uvedených spôsoboch sa ešte používa balenie:

- do latenia a lepenky,
- lepenkou v kombinácii s latkami a cyklopáskou,
- papierom a jeho fixáciou povrazom (stoličky) a pod.

Zvyšovanie úrovne balenia je súčasťou zvyšovania komplexnej kvality nábytkárskych výrobkov. Uvedomujúc si tento základný poznatok, usilujeme sa dosiahnuť priemyselný charakter balenia, organizovať ho v linkách a súčasne ho integrovať s kompletizáciou, kontrolou kvality a expedíciou hotových výrobkov.

Požiadavka venovať sa čoraz viac zvyšovaniu úrovni balenia je samozrejماً, ak si uvedomíme dôsledky reklamácií nábytku. Analýzy ukazujú, že výrazný podiel na reklamáciách má najmä poškodenie výrobkov.

KONTROLNÉ OTÁZKY

1. Ktoré požiadavky na obaly považujete za najdôležitejšie ?
2. Porovnajte balenie do kartónov s balením do fólií.
3. Aké sú tendencie v spôsobe prepravy nábytku ?

LITERATÚRA

1. AFANASJEV, P.S.: Stanki i instrumenty derevoobrabatyvajuščich predpriyatij. Moskva, Lesnaja promyšlennost' 1968.
2. BARCÍK, Š.: Nábytkárske stroje a zariadenia. Zvolen, Vydavateľstvo TU 1996.
3. BUGLAJ, B.M.: Technologija stoljarno-mebel'noho proizvodstva. Moskva, Lesnaja promyšlennost' 1967.
4. DÁVID, S.: Technológia – odbor stolárstvo. Bratislava, SVTL 1965.
5. DRÁPELA, J. a kol.: Výroba nábytku – Technológia. Praha, SNTL 1980.
6. DRÁPELA, J. – PROKOPOVÁ, H. – KRESSA, F.: Výroba čalouněného nábytku. Praha, SNTL 1987.
7. DUŠÁTKO, A.: Bezpečná práce při obrábění dřeva. Praha, Práce 1984.
8. GRABNER a kol.: Der perfekte Tischler. Teil 1. Wien, Bohmann Verlag K. G. 1971.
9. HALGAŠ, A. – MÝTNY, F.: Obrábacie centrá pri výrobe nábytku. Bratislava, VVÚNDP 1987.
10. HRIVŇÁK, Š.: Špeciálna technológia stavebných konštrukcií. Bratislava, ALFA 1967.
11. JANÍČEK, F.: Stroje a zariadenia pre 1. až 4. roč. SPŠD (stolárstvo). Bratislava, ALFA 1982.
12. JANÍČEK, F. – ČERNÝ, V.: Stroje a zariadenia pre 2. roč. SOU (stolár). Bratislava, ALFA 1986.
13. KOLEKTÍV AUTOROV: Dřevařská technická příručka. Praha, SNTL 1970.
14. KOLEKTÍV AUTOROV: Holzbearbeitung. Lipsko, VEB Fauchbuchverlag 1977.
15. KOLEKTÍV AUTOROV: Maschinen und Maschinenstrassen in der Holzindustrie. Stuttgart, DRW – Verlag – GmbH 1970.
16. KOLEKTÍV AUTOROV: Racionalizačný program nábytkárskej výroby. Zvolen, VŠLD 1972.
17. KOLEKTÍV AUTOROV: Rationelles Fördern in der holzbearbeitenden Industrie, Holzwirtschaftliches Jahrbuch Nr. 17. Stuttgart, DRW – Verlag – GmbH 1962.
18. KOLEKTÍV AUTOROV: Drevársky prekladový slovník. Zvolen, ES VŠLD 1991.
19. KÖNING, E. a kol.: Holz – Lexikon. Stuttgart, DRW – Verlag – GmbH 1972.
20. LISIČAN, J.: Teória a technika spracovania dreva. Zvolen, MATCENTRUM 1996.
21. LISIČAN, J. – MÝTNY, F.: Drevárske stroje a zariadenia, časť II. Zvolen, VŠLD – ES 1987.
22. MAŇAS, L. – KOČARA, F.: Stroje a zariadenia pre drevársky priemysel. Bratislava, ALFA 1981.
23. MAIER, G.: Holzbearbeitungsmaschinen. Stuttgart, DRW – Verlag – GmbH 1987.
24. MIKOLÁŠIK, Ľ.: Drevárske stroje a zariadenia I. Bratislava, ALFA, Praha, SNTL 1981.
25. MIŠČENKO, G.L. – NEJMAN, A.F.: Technologija prozračnoj otdelki sčitovykh elementov mebeli. Moskva, Lesnaja promyšlennost' 1964.
26. MÝTNY, F. – MAŇAS, L. – KRÁTKA, J.: Výrobné zariadenia pre 2. a 3. roč. SOU (strojník). Bratislava, ALFA 1985.
27. MÝTNY, F. – VIDOVÁ, M.: Stroje na delenie veľkoplošných materiálov. Bratislava, VVÚDNP 1987.
28. NEMEC, Ľ. – ŠULÁN, E. – ZEMIAR, J.: Technológia výroby nábytku. Bratislava, ALFA, Praha, SNTL 1986.
29. NEMEC, Ľ. – ŠULÁN, E. – ZEMIAR, J.: Technológia a zariadenia III. Časť 1. Zvolen, VŠLD 1987.

30. PROKEŠ, S.: Obrábění dřeva a nových hmot ze dřeva. Praha, SNTL, Bratislava, ALFA 1982.
31. SCHMIDT, H.F.W.: Technologie der Holzbearbeitung. Lipsko, Holzold, H. VEB Fachbuchverlang 1970.
32. SCHMUTZLER, W.: Maschinen zur Furnierherstellung. Lipsko, Fachbuchverlag 1963.
33. UHLÍŘ, A. Technologie. Praha, Informatorium 2003.
34. TRÁVNIK, A.: Výroba dřevěného nábytku – část I. Brno, MZLU 1996.
35. TRÁVNIK, A.: Výroba dřevěného nábytku – část II. Brno, MZLU 1996.
36. ZEMIAR, J.: Výroba nábytku. Technicko-technologická příručka. TU Zvolen, Vydavateľstvo TU vo Zvolene 2003.
37. ČASOPISY A NOVINY: Drevo, Holztechnik, Lignum, Naše práce, Rozhledy, Holz und Kunststoffverarbeitung, Holz-Zentralblatt, HOB, Derevoobrabatyvajuščaja promyšlennost', Truhlářské listy.
38. Prospekty firiem

GLOSÁR

<i>balenie</i>	pokrytie povrchu výrobku baliacim materiálom s určitou ich vzájomnou fixáciou, ktorého účelom je predovšetkým ochrana pred vonkajšími vplyvmi
<i>bielenie</i>	technológia povrchovej úpravy, ktorou sa po nanesení bielidla chemickou reakciou alebo fyzikálne vytvára svetlejší farebný odtieň dreva bez zakrytia jeho štruktúry
<i>čap</i>	koncový konštrukčný útvar dielca slúžiaci k vytvoreniu spoja, ktorého tvar a rozmery sú prispôsobené otvoru – dlabu alebo rozčapu
<i>delenie</i>	proces oddeľovania alebo rozdeľovania materiálu s väčším počtom výstupov ako vstupov
<i>dielec</i>	základná montážna jednotka nábytku zhotovená z jedného materiálu alebo viacerých súčiastok
<i>dielec lamelový</i> (na báze dreva)	viacvrstvový dielec pozostávajúci z drevených lamiel s rovnakou orientáciou smeru vlákien a to súbežne s dĺžkou dielca
<i>dielec masívny</i>	dielec z prírodného celistvého dreva, alebo dielec spojený lepením relatívne veľkých častí, pri ktorých je opticky zreteľná makroštruktúra dreva
<i>dielec plošný</i>	rovinný alebo tvarovaný dielec nábytku z dreva, z drevených alebo iných materiálov, ktorého jeden rozmer (hrúbka) je podstatne menší ako zostávajúce dva rozmery (šírka, dĺžka)
<i>dielec prúťový</i>	rovinný alebo tvarovaný dielec nábytku z dreva, drevených alebo iných materiálov, ktorého dva rozmery (hrúbka a šírka) sú podstatne menšie ako zostávajúci jeden (dĺžka)
<i>dielec tvarovaný</i>	v rovine alebo v priestore zakrivený dielec nábytku z dreva, drevených alebo iných materiálov
<i>dlab</i>	konštrukčný útvar (otvor, diera) slúžiaci k vytvoreniu spoja v spojitosti s čapom iného dielca
<i>doska</i>	samonosný rovinný materiál, hrúbka je podstatne menšia ako ostatné rozmery
<i>doska laminovaná</i>	vrstvená doska pozostávajúca z jadra, tvoreného nosným materiálom, a plášťa vytvoreného laminovaním
<i>doska masívna</i>	doskové rezivo hrúbky od 13 do 38 mm
<i>doska veľkoplošná</i>	doska vyrobená delením a následným spájaním drevnej suroviny alebo iných rastlinných produktov

<i>drážka</i>	hlbkový konštrukčný alebo dekoračný útvar na povrchu dielca, ktorého priečny prierez je tvarovo rozmanitý a jeho dĺžka je podstatne väčšia ako jeho priečne rozmery
<i>dyha</i>	tenký rovinný drevný materiál vyrobený delením výrezu, najčastejšie krájaním a lúpaním
<i>dyhovanie</i>	lepenie dyhy na nosný materiál
<i>folding systém</i>	systém vyhotovenia korpusu skrinky založený na čiastočnom alebo úplnom prerezaní dielca vytvorením drážok, ktoré umožňujú jeho zloženie do korpusu; vzájomná fixácia sa uskutočňuje lepením s nánosom lepidla do drážok
<i>fólia</i>	tenký jedno alebo viacvrstvový dekoračný, podkladový alebo baliaci materiál
<i>formátovanie</i>	opracovanie plošných prírezov na dielce požadovaného plošného tvaru a rozmerov
<i>hladenie</i>	opracovanie povrchu materiálu za účelom zvýšenia hladkosti jeho povrchu uskutočňujúcim sa spravidla brúsením
<i>hrúbkovanie</i> (kalibrovanie)	opracovanie povrchu protiľahlého k zrovnanej ploche za účelom dosiahnutia požadovaného rozmeru (hrúbky alebo šírky) materiálu
<i>kaširovanie</i>	kontinuálne spájanie tenkých elastických materiálov – fólií na hrúbku lepidlom, prípadne ich roztavením, a to vzájomne alebo s nosným materiálom
<i>kolík</i>	spojovacia súčiastka kruhového prierezu, spravidla z masívneho dreva, určená pre vytvorenie nábytkového spoja
<i>konštrukčný útvar</i>	lokálny tvarový prvok dielca slúžiaci pre jeho spojenie s iným dielcom, kovaním, mechanizmom a pod.
<i>korpus</i>	priestorová podzostava nábytkovej jednotky tvorená prevažne z plošných dielcov
<i>kostra</i>	priestorová podzostava nábytkovej jednotky tvorená prevažne z prútových dielcov
<i>krátenie</i>	delenie materiálov priečne k ich dĺžke
<i>lamela</i>	tenká vrstva materiálu, spravidla dreva, vo vrstvenom lamelovom produkte (v materiáli, príreze, dielci)
<i>lamelovanie</i>	viacvrstvové lepenie (spájanie na hrúbku) materiálov – lamiel, ktoré v prípade dreva sa skladajú do súboru tak, že všetky sú rovnako orientované, pričom pozdĺžny ich smer vo vzťahu k priebehu drevných vlákien je zhodný s dĺžkou produktu – dielca
<i>laminát dekoračný</i>	vrstvený dekoračný materiál pozostávajúci zo vzájomne zlisovaných papierov impregnovaných živitou

<i>laminovanie</i>	úprava povrchu materiálov tenkými jedno alebo viacvrstvovými materiálmi impregnovanými živicami, ktorých vzájomné spojenie sa uskutočňuje roztavením živice a jej následným vytvrdnutím
<i>lepenie</i>	spájanie predmetov (tuhých látok) lepidlom na základe adhézie a kohézie
<i>lepidlo</i>	látka kvapalného až tuhého skupenstva spájajúca predmety na základe jej priľnavosti k nim (adhézie) a vysokej vnútornej súdržnosti (kohézie)
<i>leštenie</i>	brúsenie povrchu filmov náterových látok s cieľom odstránenia mikronerovností a dosiahnutia požadovaného lesku povrchu
<i>lisovanie</i>	a) tvárnenie materiálu jednosmerným alebo viacsmerovým pôsobením vonkajších síl b) súčasť procesu lepenia, počas ktorého sa na lepidlovú škáru vyvodzuje tlak
<i>lišta</i>	dielec alebo poloprodukt najčastejšie z prírodného dreva alebo drevného materiálu, malých priečných rozmerov vo vzťahu k jeho dĺžke
<i>máčanie</i>	nanášanie látky v kvapalnom skupenstve na povrch materiálu predmetu jeho ponorením
<i>masív</i>	prírodné drevo vo výrobku
<i>materiál baliaci</i>	materiál plniaci požadované funkcie počas dopravy a skladovania
<i>materiál dekoračný</i>	materiál určený na zošľachtenie povrchu nosného materiálu, predovšetkým jeho vzhľadu; spravidla ním je dyha, fólia alebo laminát
<i>materiál drevný</i>	materiál, ktorého podstatu tvorí drevo
<i>materiál konštrukčný</i>	materiál podieľajúci sa na vytváraní požadovaných vlastností konštrukcie výrobku
<i>materiál nosný</i>	materiál zabezpečujúci odolnosť proti vonkajšiemu mechanickému zaťaženiu
<i>materiál podkladový</i>	materiál tvoriaci podklad pod dekoračný materiál; plní prevažne funkciu vyrovnávania povrchu; nie je ním nosný materiál
<i>montáž</i>	postupné spájanie jednotlivých súčiastok a dielcov s cieľom vytvoriť funkčný celok - výrobok
<i>morenie</i>	technológia (metóda) povrchovej úpravy, ktorou sa mení po nanesení moridla farba alebo farebný odtieň dreva chemickou reakciou s drevnými zložkami alebo pohlcovaním farbiva bez zakrytia štruktúry dreva

<i>nábytkové kovanie</i>	súčiastka alebo mechanizmus plniaca spojovaciu, nosnú, dekoračnú alebo inú funkciu, spravidla zhotovená z nedrevných materiálov, určená pre konštrukciu nábytku
<i>nábytok</i>	predmet dlhodobej spotreby, ktorý vytvára priaznivé podmienky pre existenciu človeka (predovšetkým v procese jeho bývania), uľahčuje uspokojovanie niektorých jeho fyziologických potrieb (spánok, oddych, prijímanie potravy), pracovných a spoločenských činností a taktiež slúži pre uloženie predmetov; spríjemňuje jeho najbližšie prostredie
<i>nanášanie</i>	prenos a rovnomerné rozdelenie látky (kvapalnej, polotuhej, práškovej) na povrch materiálu
<i>náter</i>	vrstva náterovej látky v kvapalnom alebo tuhom skupenstve nanesená na povrch materiálu
<i>náterová látka</i>	filmotvorná látka nanášaná na povrch predmetu v kvapalnom skupenstve, pastovitom alebo práškovitom stave schopná vytvárať súvislú vrstvu – náterový film
<i>náterový film</i>	filmotvorná vrstva náteru alebo povlaku, ktorá sa vytvára z náterovej látky chemickou reakciou, odparovaním alebo oddifundovaním jej prchavých zložiek, prípadne jej roztavením (ak je nanášaná v tuhom skupenstve)
<i>ohýbanie</i>	tvárnenie materiálov účinkom vonkajších síl vyvolávajúcich ohybové momenty
<i>okružovanie</i>	profilovanie prírezov na prevažne kruhový priečky prierez dielca
<i>olepovanie</i>	lepenie dekoračných alebo iných tenkých materiálov na nosný materiál
<i>opracovanie</i>	proces zmeny kvality povrchu, rozmerov, spravidla aj tvaru materiálu, prebiehajúci bez alebo s úberom látky, z ktorej pozostáva
<i>ozub</i>	konštrukčný útvar jedného zo spájaných dielcov v tvare rovnom, rybinovitom alebo klinovitom, ktorý zapadá do negatívu jeho tvaru, vytvorenom v druhom spájanom dielci
<i>plastifikácia</i>	proces zvyšovania plasticity materiálu (dreva)
<i>plocha dielca</i>	a) plocha ohraničená hranami dielca b) plocha plošného dielca v rovine jeho najväčších rozmerov
<i>plocha dielca bočná</i>	plocha plošného dielca ohraničená hrúbkou dielca a jeho ďalším rozmerom
<i>plocha skrytá</i>	plocha, ktorá pri bežnom používaní nábytku nie je viditeľná
<i>plocha vnútorná</i>	plocha nábytku viditeľná po otvorení jeho pohyblivých častí
<i>plocha vonkajšia</i>	plocha viditeľná pri pohľade na nábytok

<i>podzostava</i>	montážny článok nábytkovej jednotky zhotovený spojením niekoľkých dielcov alebo súčiastok do samostatnej funkčnej časti určená pre ďalšie spájanie
<i>polievanie</i>	nanášanie látky v kvapalnom skupenstve jej stekaním v podobe clony na povrch materiálu
<i>polodrážka</i>	konštrukčný alebo dekoračný útvar na okraji dielca, ktorého priečny prierez je ohraničený z dvoch strán a jeho dĺžka je podstatne väčšia ako jeho priečne rozmery
<i>potlačovanie</i>	technológia (metóda) povrchovej úpravy založená na prenose obrazu, najčastejšie z vygravírovaného valca, ktorou sa zvýrazňuje pôvodná textúra dreva, imituje určitý druh dreviny alebo sa natláča iný dekor (vzor)
<i>povrchová úprava</i>	a/ technologický proces úpravy povrchu materiálov kvapalnými látkami alebo tuhými dekoračnými látkami za účelom jeho ochrany a zmeny vzhľadu b/ druh úpravy povrchu materiálov
<i>prírez</i>	poloprodukt účelového určenia, ktorého rozmery sú zväčšené oproti rozmerom produktu (dielca) o nadmiery
<i>prirezávanie</i>	delenie materiálov na prírezy
<i>profilovanie</i>	pozdlžne opracovanie prútových prírezov na požadovaný priečny prierez dielca
<i>rám</i>	rovinná podzostava vytvorená z dielcov alebo vlysov prútového tvaru vzájomne spájaných do otvoreného alebo uzatvoreného útvaru; špecifikom je rám z jedného prvku vytvorený jeho ohýbaním a lepením
<i>riedidlo</i>	kvapalná látka znižujúca konzistenciu náterovej látky; spravidla sa do nej pridáva pred jej aplikáciou
<i>rozčap</i>	koncový konštrukčný útvar dielca slúžiaci k vytvoreniu spoja v spojitosti s čapom iného dielca
<i>spoj</i>	vytvorená väzba medzi spájanými konštrukčnými prvkami obmedzujúca alebo vylučujúca ich vzájomný pohyb
<i>spoj demontovateľný</i>	spoj konštrukčných prvkov, ktorý umožňuje opakované oddelenie a spojenie bez zníženia kvality spoja; podľa použitého prostriedku ich možno rozdeliť na spoje vznikajúce použitím klina, excentra, skrutky
<i>spoj na dĺžku</i>	spoj zabezpečujúci požadovanú dĺžku dielca pri ktorom osi alebo strednicové roviny konštrukčných prvkov zvierajú nulový uhol
<i>spoj na hrúbku</i>	spoj zabezpečujúci požadovanú hrúbku dielca pri ktorom sú osi alebo strednicové roviny konštrukčných prvkov rovnobežné

<i>spoj na šírku</i>	spoj zabezpečujúci požadovanú šírku dielca pri ktorom sú osi alebo strednicové roviny konštrukčných prvkov rovnobežné
<i>spoj nedemontovateľný</i>	spoj konštrukčných prvkov, ktorý neumožňuje ich oddelenie bez mechanického porušenia
<i>spoj rohový</i>	spoj na koncoch spájaných prvkov, pri ktorom osi alebo strednicové roviny spájaných prvkov zvierajú iný ako nulový uhol s ukončením prvkov v mieste spoja
<i>spoj stredový</i>	spoj, pri ktorom osi alebo strednicové roviny konštrukčných prvkov zvierajú iný ako nulový uhol, pričom aspoň jeden prvok nie je ukončený v mieste spoja
<i>striekanie</i>	nanášanie látky v kvapalnom alebo tuhom skupenstve jej rozptýlením a prenosom na povrch materiálu
<i>sušenie</i>	znižovanie podielu kvapalín v tuhých látkach ich odparovaním alebo odstraňovanie prchavých zložiek z kvapalných látok za postupnej zmeny ich skupenstva na skupenstvo tuhé
<i>súčiastka</i>	menšia, spravidla vymeniteľná súčasť alebo konštrukčný prvok nábytku s doplnkovou funkciou (spojovacia, dekoračná, zaisťovacia, vodiaca a iná) predstavujúca najmenšiu montážnu jednotku
<i>sústruženie</i>	metóda obrábania, pri ktorej hlavný pohyb je rotačný a vykonáva ho obrobok
<i>technológia</i>	súbor metód, spôsobov a postupov pôsobiacich prostredníctvom pracovných prostriedkov na pracovný predmet za účelom jeho premeny na vyžadovaný produkt – výrobok
<i>tmelenie</i>	technológia povrchovej úpravy, ktorou sa vytvára súvislá alebo nesúvislá vrstva tmelu vyrovnávajúca nerovnosti povrchu
<i>tvarovanie</i>	proces opracovania materiálu – prírezu na vyžadovaný tvar dielca s úberom alebo bez úberu látky
<i>tvarová stabilizácia</i>	proces zabezpečovania tvarovej stability materiálu (dreva) po predchádzajúcej tvarovej zmene vyvolanej tvárnením
<i>tvárnenie</i>	tvarovanie bez úberu látky - účinkom pôsobenia vonkajších síl
<i>vlys</i>	a) prvok materiálu, spájaný na šírku, dĺžku, alebo hrúbku b) prvok rámu
<i>vyspravovanie</i>	eliminovanie lokálnych chýb dreva ich odstránením a nahradením drevom rovnakého druhu, vyžadovanej kvality a vlhkosti spájaného s vyspravovaným drevom lepením
<i>vytvrdzovanie</i>	premena látky z kvapalného skupenstva alebo polotuhého stavu do tuhého skupenstva

<i>výlisok</i>	tvárový materiál alebo dielec vyrobený zlepovaním dezintegrovaného dreva v príslušne tvarovaných formách alebo dodatočne tvarovaný rovinný doskový materiál lisovaním
<i>výroba nábytku</i>	sústava procesov technologických, organizačných riadiacich a iných cieľavedome orientovaných na zabezpečenie a realizáciu rozmerovej, tvarovej a kvalitatívnej premeny vstupných materiálov na vyžadovaný produkt – nábytok
<i>združený prírez</i>	prírez, ktorého aspoň jeden z rozmerov je násobkom rozmeru dielca s príslušnými nadmierami na delenie
<i>zosadzovanie</i>	spájanie dýh lepením za účelom vytvorenia rozmerovo väčšieho plošného materiálu - zosadenky
<i>zostava</i>	celok vytvorený spojením montážnych článkov; môže mať charakter výrobku, ak vo výrobnom procese neprebíha jeho ďalšie opracovanie alebo montáž
<i>zrovnávanie</i>	vytváranie rovinného a hladkého povrchu materiálu trieskovým obrábaním, najčastejšie frézovaním