

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento výukový materiál byl vytvořen a financován v rámci programu OPVK projektu "Rovné příležitosti ve výuce pro všechny" registrační číslo projektu-CZ 1.07/1.2.05/03.0010

X 3-6:32

Název: lepení
 Téma: technologie lepení dýchovacích fólií a laminátů
 Předmět: technologie
 Ročník: 2.truhlářská výroba
 Klíčová slova: melaminová fólie, umakart, polyesterová fólie, navalování, membránový lis
 Autor: Vladimír Šťastný
 Škola: SOU Hluboš

10 3-21:18

Technologie lepení dýchovacích fólií a laminátů

IV 7-20:14

1.1 Charakteristika fólií a dekorativních laminátů

Dýchovací fólie a lamináty jsou nábytkové krytiny z plastů, které při úpravě nábytkových dílců nahrazují dýchové sesazenky.

Nábytkové krytiny dělíme podle konstrukce:

- a- dýchovací fólie
- b- dekorativní lamináty.

IV 7-20:15

delení fólie bez podkladu nalepování polyesterové fólie

10 14-14:23

a- dýchovací fólie

jsou velmi tenké, jejich tloušťka se pohybuje kolem 0,2 mm. proto povrchy musí být velmi jemné, dokonale hladké.

Dýchovací fólie můžeme rozdělit:

- na fólie s papírovým podkladem
- na fólie bez podkladu

IV 7-20:16

-Fólie s papírovým podkladem patří k reaktoplastickým.
nejvíce se používají:

- fólie melaminové
- polyesterové.

-Fólie bez podkladu patří k termoplastickým.
používají se zejména:

- fólie polyvinylchloridové (PVC)
- fólie z polystyrénu (PS, ABS)

IV 7-20:16

Melaminové fólie

jsou v nábytkářské výrobě využívány nejvíce. Podstatu tvoří sulfitový papír impregnovaný melaminformaldehydovou pryskyřicí. Nalepují se na podklad stejnou technologií jako dekorační dýhy.

IV 7-20:17

Polyesterové fólie

jsou rovněž ze sulfitových papírů, impregnovaných polyesterovou pryskyřicí. Jsou ohebné a dodávají se v rolích. Ohebnost fólií umožňuje jejich nalepování navalováním.

IV 7-20:17

Polyvinylchloridové fólie

jsou měkké a ohebné, vodovzdorné, snadno čistitelné. Neodolávají však vyšším teplotám. Lze je používat v rozsahu teplot od -15°C do $+60^{\circ}\text{C}$.

IV 7-20:18

Polystyrénové a ABS fólie

mají podobné vlastnosti a použití jako fólie PVC. Tepelná odolnost těchto fólií je vyšší než u PVC, a to až do $+ 90^{\circ}\text{C}$,

IV 7-20:18

b) Dekorativní lamináty

jsou vrstvené materiály, slisované z listů papíru nasycených syntetickou pryskyřicí. Jejich vlastnosti jsou dány druhem pryskyřice.

Podle druhu pryskyřice se dělí:

- dekorativní lamináty melaminové
- dekorativní lamináty polyesterové.

IV 7-20:19

Melaminové dekorativní lamináty

jsou složeny z více vrstev papíru. V našich podmínkách se používá laminát typu Umakart. Používá se na úpravu nábytkových ploch, především stolových desek jídelních stolů.

IV 7-20:20

Polyesterové dekorativní lamináty

jsou složeny ze dvou vrstev papíru nasycených polyesterovou pryskyřicí. Laminát je ohebný, proto jej lze použít na olepování tvarovaných ploch dílců a také na úpravu profilovaných bočních ploch.

IV 7-20:20

Technologie nalepování fólií a dekorativních laminátů



IV 7-20:20

A-nalepování fólií




IV 7-20:20

a) melaminové fólie

se nalepují stejným způsobem jako dekorační dýhy. Lepicí směs se připravuje z močovinoformaldehydových lepidel (obvykle Umacol CMR, Diakol DM a Dukol MU) bez mouky, s přidáním plniva (masek) a tvrdidla (chlorid amonný). Olepené dílce se nechávají 24 hodin klimatizovat.

Lisovací podmínky: 130 - 150°C,
lisovací tlak 0,5 - 1 MPa,
lisovací doba 40 - 50 sekund.




IV 7-20:20

b) Polyesterové fólie

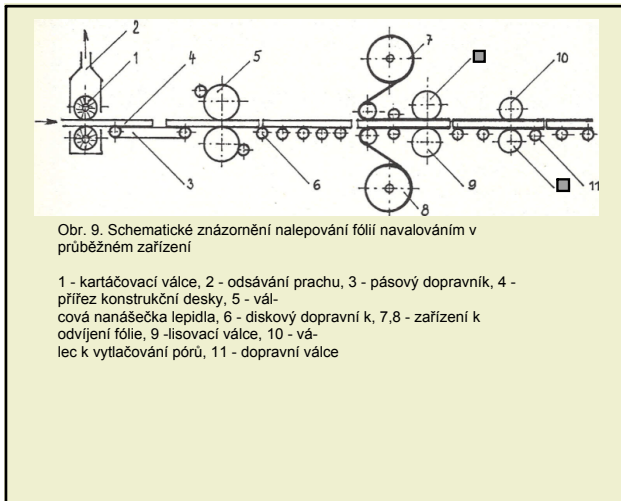
Lze je nalepovat:

- v jednoetážových lisech za stejných podmínek jako melaminové fólie
- navalováním (kašírováním)
- mohou se jimi obalovat profilované dílce.

Lisovací podmínky: Lisovací tlak je 0,12 - 0,2 MPa.
Lisovací teplota 40°C
Rychlost posuvu je 12 - 18 m.min-1



IV 7-20:21



IV 7-20:22



10 14-13:49

Navalování (kašírování - název pochází z francouzského slova cacher = pokrývat) se provádí v průběžném navalovacím (kašírovacím) zařízení. Ve vstupní části zařízení jsou kartáčovací válce pro očištění obou ploch od prachu. Přířezy konstrukčních desek jsou dopravovány pásovým dopravníkem do oboustranné válcové nanášedky lepidla. K navalování se používá PVAc disperzní lepidlo. Nanáší se v množství 60 - 80 g.m⁻². Za nanášedkou probíhá odpařování vody z lepidla. V další části zařízení se na obě plochy s nánosem lepidla pokládá fólie odvíjená z role pomocí odvíjecího zařízení a je oboustranně přitlačovaná soustavou lisovacích válců vyhřátých na teplotu 40°C. Lisovací tlak je 0,12 - 0,2 MPa. Tlak se nastavuje podle tloušťky a tvrdosti fólie. Další válce mohou vytlačovat do povrchu dřevní póry (obr. 9.). Rychlost posuvu je 12 - 18 m.min⁻¹.

10 14-12:50

c) termoplastické fólie

se na povrchy dílců nanášejí obvykle navalováním stejným způsobem jako polyesterové fólie, anebo nalepováním v dýchovacích lisech PVAc disperzním lepidlem.

Lisovací podmínky: lisovací teplota 45°C,
lisovací tlak kolem 0,2 MPa,
lisovací doba 2 minuty.

IV 7-20:23

B-nalepování dekorativních laminátů

IV 7-20:24

a) melaminové dekorativní lamináty typu Umakart

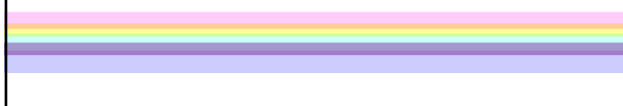
se nalepují za studena i za tepla. K lepení za studena se používají kontaktní lepidla na bázi chloroprenového kaučuku. Za tepla se laminát nalepuje močovinoformaldehydovými lepidly při teplotě 50 - 70°C. Lisovací podmínky při použití močovinoformaldehydového lepidla:

lisovací teplota 50 - 70°C,
lisovací tlak 0,3 - 0,6 MPa,
lisovací doba 10 - 20 minut.

10 14-12:58

b) Polyesterové dekorativní lamináty

jsou svinuté v rolích a nalepují se stejným způsobem jako termoplastické fólie, tj. navalováním nebo v dýchovacích lisech.



IV 7-20:24

Úprava bočních ploch nábytkových dílců



IV 7-20:26

Boční plochy nábytkových dílců lze upravit několika způsoby:

- 1-nalepením masivků
- 2-olepením dýchovými nebo plastovými pásky
- 3-speciálními technologiemi



IV 7-20:26

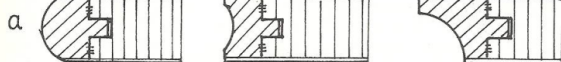
1 Olepování bočních ploch náklížky z masivního dřeva

Boční plochy plošných dílců se olepují masivky zpravidla před dýchováním. Účelem je estetické ztvárnění bočních ploch nebo zpevnění plošných dílců.

Někdy se však záměrně používají kontrastní kombinace, například javorový náklížek a mahagonová nebo ořechová dýha (obr. 10. a).



IV 7-20:27



Obr. 10. Příkladů masivních náklížků
a - viditelné ozdobné náklížky, b - skryté náklížky pro konstrukční zpevnění

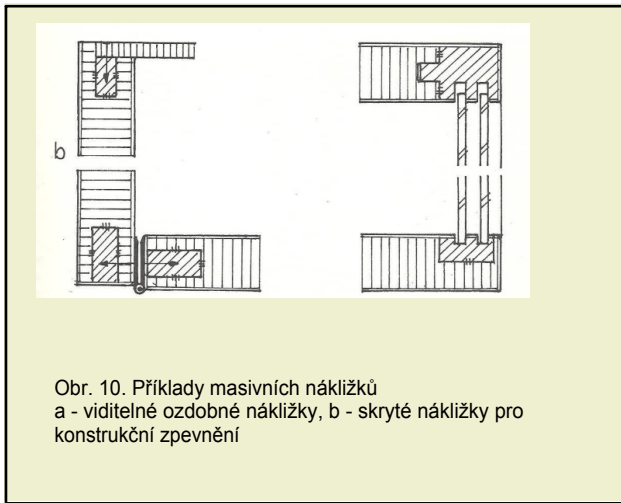
IV 7-20:28

Masivní náklížky, které mají technický účel, nejsou zpravidla na výrobku viditelné.

Umísťují se v ploše dílce a frézují se do nich drážky pro vedení skel (obr. 10. b).



IV 7-20:27



IV 7-20:32

Technologické zásady při olepování bočních ploch masivními náklížky

K výrobě obou druhů náklížků se používá vysoce kvalitní řezivo bez suků a jiných vad, s rovnými vlákny.

Vlhkost masivních náklížků musí být stejná jako vlhkost olepovaných konstrukčních desek. Náklížky se lepí na boční plochy v olepovacím zařízení, podobně jako dýhové pásy.

Po nalepení náklížků se dílce musí nechat dostatečně dlouhou dobu (obvykle 24 hodin) klimatizovat,

IV 7-20:27

2 Olepování bočních ploch dýhovými nebo plastovými pásy

V individuální výrobě se boční plochy nábytkových dílců dýhují převážně ručně.

V sériové výrobě se dýhování bočních ploch provádí:

2.1 neprůběžným způsobem

2.2 průběžným způsobem

IV 7-20:33

2.1 Neprůběžné olepování bočních ploch

Neprůběžné olepování bočních ploch dílců se provádí:

- na stojanových olepovačkách
- otočných turniketových olepovačkách

IV 7-20:34

Obr. 11. Schéma stojanové olepovačky pro jeden dílec
1 - opěrná lišta, 2 - dílec, 3 - olepovací materiál, 4 - přítláčná lišta, 5 - pneumatický válec, 6 - stojan

- Stojanová olepovačka je přípravek k olepování jednoho nebo více dílců najednou. K lepení se používá obvykle disperzní PVAc lepidlo. Vkládání dílců a olepovacích pásků je ruční. Dílec s nánosem lepidla a přiloženými olepovacími páskami na bočních plochách se vkládá mezi pohyblivou přítláčnou a pevnou opěrnou lištu. Tlak na přítláčnou lištu je vyvozován mechanicky šroubovým mechanismem nebo pneumaticky válcem se stlačeným vzduchem (obr. 11.). Přítláčné prvky mohou být vyhřívané pro urychlení lepení. Pro malou výkonnost jsou stojanové olepovačky vhodné při výrobě menšího počtu plošných dílců.

IV 7-20:34

- Otočná turniketová olepovačka je zdokonalený přípravek, v němž se současně olepí 8 - 12 dílců. Dílce s olepovacími páskami na bočních plochách se vkládají do ramen vějířovitě uspořádaných kolem střední vodorovné osy. Každé rameno je vybaveno přítlačnými prvky. Ramena se postupně plní a vyprazdňují. Po zaplnění se rameno pootočí, následující rameno se vyprázdní a opět naplní. Postupné otočení všech ramen poskytuje dostatečně dlouhý čas k vytržení lepidla. Používá se obvykle disperzní PVAc lepidlo. Tlak je vyvozován mechanicky, pneumaticky nebo hydraulicky. Přítlačné prvky mohou být vyhřívané parou nebo elektricky.

IV 7-20:35

2.1 Průběžné olepování

Průběžné olepování je vhodné pro sériovou výrobu velkého množství plošných dílců stejných rozměrů. Provádí se v automatických průběžných olepovačkách.

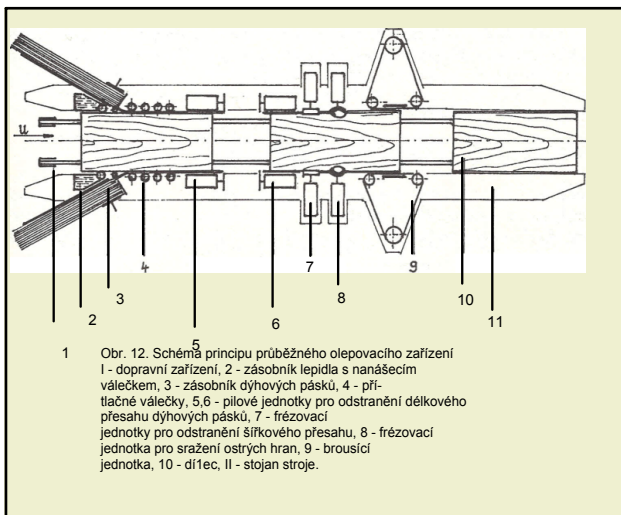
Průběžné olepovačky jsou:

- jednostranné
- oboustranné.

Může být doplněna dalšími funkčními jednotkami, jako jsou frézy pro odstranění šířkového přesahu a pro zaoblení ostrých hran, případně ještě brusné pásy pro broušení olepených bočních ploch (obr. 12.).

IV 7-20:35

IV 7-20:36



IV 7-20:36



10 14-13:24

2.3 Speciální technologie úpravy boků plošných dílců

Zaoblené boky zvyšují estetickou úroveň nábytku a současně i bezpečnost při jeho používání.

K olepování se používají ohebné materiály, které lze snadno tvarovat, hlavně polyesterové dekorační lamináty, případně fólie a mikrodýhy.

2.3.1 Olepování zaoblených boků plošných dílců

se olepují tzv. metodou dodatečného tvarování - **postforming**.

Při tomto způsobu úpravy je olepovací materiál z lícové plochy dílce ohýbán přes zaoblenou hranu až na rubovou plochu.

IV 7-20:37

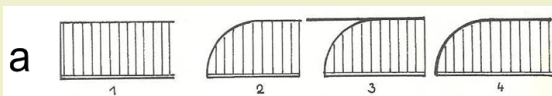
IV 7-20:38

Rubová strana plošného dílce (vnitřní plocha korpusového dílce, spodní plocha stolové desky apod.) se olepí dýhovou sesazenkou, fólií nebo laminátem za použití močovnínoformaldehydové lepicí směsi stejným způsobem jako při dýhování ploch. Po ořezání formátu dílce na přesné rozměry se frézováním zaoblí boční plocha, která se bude olepovat. Na lícovou plochu dílce se nalepí olepovací materiál s dostatečným přesahem. Na zaoblenou boční plochu i přesah olepovacího materiálu se nanese tavné lepidlo, které ochlazením ztuhne. Potom se pomocí infračerveného záření plastifikuje olepovací materiál a zároveň se aktivuje lepidlo. V poslední části zařízení je řada válečků nastavených do určité polohy tak, že olepovací materiál je jimi postupně přitlačován přes zaoblenou boční plochu. Přesah materiálu se na opačné ploše ofrézuje. Místo řady válečků je v některých typech zařízení přitlačná tvarová lišta (obr.).



IV 7-20:38

a - postforming



- 1 - zadýchování spodní plochy
- 2 - zaoblení boční plochy
- 3 - nalepení olepovacího materiálu na horní plochu,
- 4 - tvarování přes zaoblenou boční plochu

10 14-15:36

2.3.2 Olepování profilovaných boků plošných dílců

Profilované boky se olepují metodou **softforming**.

Tato technologie využívá stejné konstrukční a olepovací materiály jako při olepování zaoblených boků.



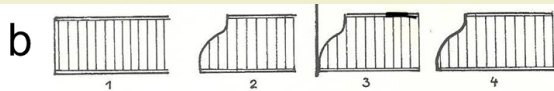
IV 7-20:39

Olepovací materiál nepřechází z plochy na bok dílce, profilovaný bok se olepuje zvlášť. Na olepení profilu se může použít stejný materiál jako na olepení lícové plochy nebo jiný, případně kontrastní barvy. Použije-li se na plochu i profilovaný bok stejná mikrodyha, má dílec vzhled masivního dřeva s frézovaným profilem. Obě plochy dílce se olepí fólií nebo dýhou a v boční ploše se vyfrézuje požadovaný profil. Na profil se nanese tavné lepidlo a ochlazením se nechá ztuhnout. K profilovanému boku se přiloží pásek olepovacího materiálu, infračerveným zářením se plastifikuje a aktivuje se lepidlo. Potom se pásek pomocí nakloněných válečků nebo profilované přitlačné lišty přitlačí na daný profil. Přesah olepovacího materiálu nad plochami dílce se ofrézuje (obr.).



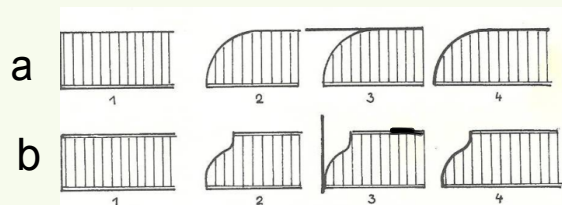
10 14-15:40

b - softforming,



- 1 - zadýchování obou ploch
- 2 - vyfrézování profilu na boční ploše
- 3 - přiložení olepovacího materiálu
- 4 - přilepení na profil

10 14-15:41



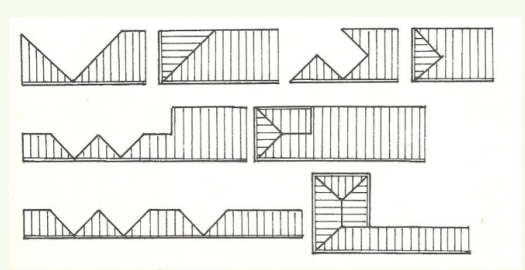
IV 7-20:40

Úprava bočních ploch zahnutím okrajů

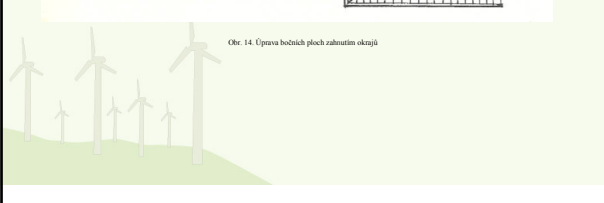
Způsob úpravy bočních ploch zahnutím okrajů se nazývá *grooving*. Používá se především pro plošné dílce z laminovaných konstrukčních desek. Do plochy dílce se v určité vzdálenosti od okraje vyfřížuje jedna nebo několik pokosových drážek o úhlu 90°. Do drážek se nanese disperzní PVAc lepidlo automaticky dávkované v takovém množství, aby po zahnutí okrajů vyplnilo drážku bez přebytečného lepidla. Na zbyvajících plochách drážek se nanese tvárné lepidlo, které po zahnutí a slisování pomocí hydraulických válečků zajistí lepenému spoji okamžitou manipulační pevnost. Olepovací materiál přechází z plochy plymule přes boční plochu na druhou stranu dílce. Optické zvětšení tloušťky dílce, například stolové desky, lze dosáhnout vícenásobným zahnutím okrajů (obr. 14).



IV 7-20:41



Obr. 14. Úprava bočních ploch zahnutím okrajů



IV 7-20:42

Tvarování se současným lepením


Tvarováním a současným lepením se vyrábí dílce z dříví i z aglomerované dřevní lamoty. Z dříví se lisují tvarové překližky a lamelované dílce, z dřevokovových tvarové výlisky. Tenké dílce ze všech druhů dřev in lze obýhat na malé poloměry obyhu ve studeném stavu bez nebezpečí zlomení. Současné s obýháním se lepi, přičemž tekuté lepidlo dýhly zvlhčí a plastifikuje. Jednotlivé vrstvy se během tvarování po sobě posouvají a napětí, které při obýhání vzniká, se rozloží do jednotlivých vrstev (proto je menší než při obýhání souvislé vrstvy vrstvi tloušťky) - obr. 15. Po vy tvzení lapidla je tvar stabilizován a nemění se ani při změně vlhkosti.



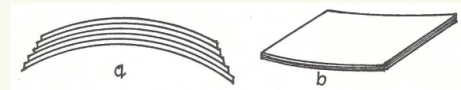
IV 7-20:44

Výroba tvarových překližek


Tvarové překližky se používají na funkční části židli a křesel (sedadla a opěradla) a na malé úložné prostory - zásuvky skříněového nábytku. Výlisky jsou tři, pět nebo sedmi-vrstvé. Základním materiálem pro tvarování jsou bukové nebo březové loupané dýhly tlusté obvykle 1,2 mm o vlhkosti 8 g 2%. Lepí se močovinoformaldehydovým lepidlem. Dýhly se formátují na hrubé rozměry dílce s nadměrou asi 10 - 20 mm. Lepicí směs se nanáší ve čtyřválcové nánášcece oboustranně na každou druhou dýhlu v množství kolem 200 g/m². Soubory dýh k lisování se skládají ručně tak, aby směr vláken sousedních vrstev byl vzájemně kolmý. Pro zvýšení soudržnosti souboru a snížení lisovací výšky se soubory za studena předlisují a potom se lisují ve dvoudílných formách tvarových lisů při teplotě kolem 100 °C, tlakem asi 1 MPa. Výlisky se chladí vzduchem, otevírají se na požadované rozměry a broní se.



IV 7-20:44



Obr. 15. Tvarování se současným lepením
a - posun jednotlivých vrstev při tvarování, b - výlisk sedadla z tvarové překližky



IV 7-20:45


Výroba lamelovaných dílců

Z lamelovaných dílců se vyrábějí kostry sedadla nábytku, lamelové rošty do lůžek, apod. Technologie lamelování je dlouhodobě využívána především v severoevropských státech. V současné době nastal mimořádný rozvoj této technologie i v naší nábytkářské výrobě. K lamelování se používají loupané dýhly bukové a březové v tloušťkách od 0,7 do 3 mm, nejčastěji 1,2 - 1,5 mm. K výrobě značně namáhaných dílců, například nábytkových noh, se využívá i klenbovce dýhly s masivním dřevem. Dýhly se lepi močovinoformaldehydovým, melaminformaldehydovým nebo fenolformaldehydovým lepidlem. Dýhly se obvykle formátují na sdružené šířkové rozměry dílců. Na připravené dýhly se nanáší oboustranně lepicí směs a soubory k lisování se skládají tak, že směr vláken v sousedních vrstvách dýhly je rovnoběžný.



IV 7-20:46

Skládané soubory se skládají do tvarových lisů nebo vyhřívávacích přípravků. Vzhledem větší tloušťce vytvářených dílců se využívá zejména vysokofrekvenční ohřev, který je proti kontaktnímu ohřevu mnohem rychlejší a značně zkrátí lisovací dobu. V lisech s kontaktním ohřevem při teplotě 100 - 140 °C se lisovací doba pohybuje kolem 10 minut, při vysokofrekvenčním ohřevu se zkrátí na 1 - 3 minuty. Dílce se po lisování nechávají 24 hodin klimatzovat v dílenských podmínkách, potom se rozřezávají na požadované sítky a brousí se.



IV 7-20:47

Výroba tvarových výlisků z aglomerované hmoty

Tvarové dílce z aglomerované hmoty se vyrábějí převážně jako povrchově dokončené výlisky lisované současně s povrchovými fóliemi, které po vyjmutí z lisovací formy nevyžadují další úpravovací operace. Typickými výrobky jsou pracovní desky kuchyňských linek, dekančířských stůlů, sedadlové a opěradlové desky židlí nebo tvarované dílce malých jako dveře a zášuvkové dílce. Pro slabebnictví se tvarové lisují i profily na obložení stěn, parapetní desky a dveřní křídla (obr. 16).

Tvarové výlisky se vyrábějí různými technologiemi, z nich je nejrozšířenější technologie: Werkzeug pro výlisky z dřevní třískové hmoty a technologie Optalit pro výlisky z modří. Z modří se lisují dílce stejného typu jako z dřevní hmoty. Z jemně mleté dřevní hmoty smíchané s plasty se lisují desky technologie Polywood. Z nich se v dalším lisovacím pochodu zhotovují tvarové výlisky k různému použití pro nábytkářský průmysl (výlisky zářavek, techniky, apod.), ale také k jiným účelům, například obaly a přepravy na potraviny, výpěně dveří a stropů pro automobilový průmysl, atd.



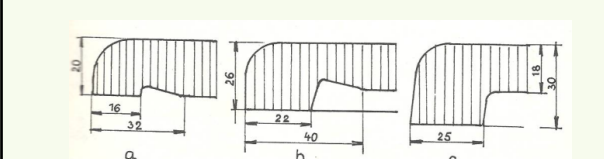
IV 7-20:47

Výroba výlisků z dřevních třísek Werkzeug


K výrobě výlisků se používají jemné třísky, především z jehličnatého dřeva, vysušené na vlhkost asi 2 %. Třísky jsou dlouhé 10 mm, široké asi 2 mm a tlusté 0,2 mm. Na třísky se nanáší soustavou trysek lepicí směs močovinoformaldehydového lepidla za současného promíchávání třísek v nanášečném zařízení. Mícháním třísek se lepidlo roztrhá po jejich povrchu. Obsah lepidla činí 10 - 20 % z hmotnosti absolutně suchých třísek. Tríska s naneseným lepidlem se dává na dopravník a předlísá se za studena do tvaru desky. Předlisky se z obou stran obléhají mechinovým nebo polyesterovou fólií a lisují se ve formách tvarového lisu při teplotě kolem 150°C tlakem asi 2 MPa. Lisovací doba závisí na tloušťce výlisku. Výlisky tlusté do 8 mm se lisují asi 1 minutu, při tloušťce 15 mm asi 3 minuty. Jednotopovým lisovacím pochodem tak získá výlisk požadovaný tvar i povrchovou úpravu. Stejným způsobem se zhotovují výlisky Optalit.



IV 7-20:47



Obr. 16. Příklady tvarových výlisků Werkzeug
a - kuchyňská deska, b - stůlová deska, c - parapetní deska




IV 7-20:49

Výroba dřevo-**pl**astových výlisků Polywood

Surovinou je jemně rozemletá jehličnatá nebo listnatá dřevní hmota a termoplast polypropylen, který tvoří 60 % směsi. Vzhledem k vysokému obsahu termoplastického podílu lze vyrobené dílce dodatečně za tepla tvarovat nebo svařovat. Mohou se olepovat dekorativními fóliemi nebo textílem, anebo se přidávají pigmentů k vzhledu surovinám probírají přímo ve hmotě.

Desky se vyrábějí vylisováním ve vylisovacím zařízení. V první části zařízení se dřevní částice míchají s polymerem, případně i s pigmenty, v další části zařízení se současně s dopravou šnekovým dopravníkem směs homogenzuje a plastifikuje. Na konci zařízení je vylisovací šifónina, kterou je materiál vylisován mezi válce nastavené na přesnou tloušťku (tzn. kalibraci) a žehličku válce, kde dostává konečnou podobu desky. Přehytek je po obou stranách ořezáván, meze se a vrací se zpět do výroby. Desky se formují a ukládají na palety. Vyrobené desky mají tloušťku 0,8 až 6 mm.



IV 7-20:49

Kontrolní otázky:

Co rozumíme pod pojmem lepení dřeva?
Uveďte druhy lepidel používaných k lepení dřeva.
Definujte adhezi a uveďte jak vzniká.
Definujte kohezi a vysvětlete vztah mezi kohezí lepidla a kohezí lepeného materiálu.
Které živiny ovlivňují kvalitu lepeného spoje?
Uveďte lepidlo nejvíce používané k dýhování a popište jeho přípravu a nanášení.
Co je to dýhová sesazanka a jaké druhy sesazenek znáte?
Uveďte, které dýhy se sesazují ručně a proč se střídá pravá a levá strana sousedních dýh.
Popište postup při ručním sesazování.
Vysvětlete pravidlo symetrie při skládání souborů k dýhování a jeho význam pro rovinnou stabilitu dílců.
Vysvětlete princip olepování ploch navalováním a uveďte, které olepovací materiály lze navalovat.
Uveďte a charakterizujte způsoby úpravy bočních ploch nábytkových dílců.
Vysvětlete výhody a nevýhody průběžného olepování bočních ploch nábytkových dílců.
Jakými způsoby lze vyrobit tvarové dílce z dýh?

IV 7-20:50

Seznam literatury:

- Novotný M., Kulhánek J.: Truhlářské práce-technologie 1. ročník, PARTA, 1 vydání, Praha 2001
- Liška J.: Truhlářské práce-technologie 2-3 ročník, PARTA, Praha 2003
- Kaděra V.: Truhlářské práce-materiály, PARTA, 1 vydání, Praha 2003
- Kráč P., Uhlíř A., Vlček J.: Technologie I,II,III,Informatorium, 1 vydání, Praha 4 2003

10 4-18:31