Lesnická a dřevařská fakulta

Připravila: Luďka Hlásková

Tvarování materiálů na bázi dřeva

Lisování masivního dřeva

Mendelova univerzita v Brně

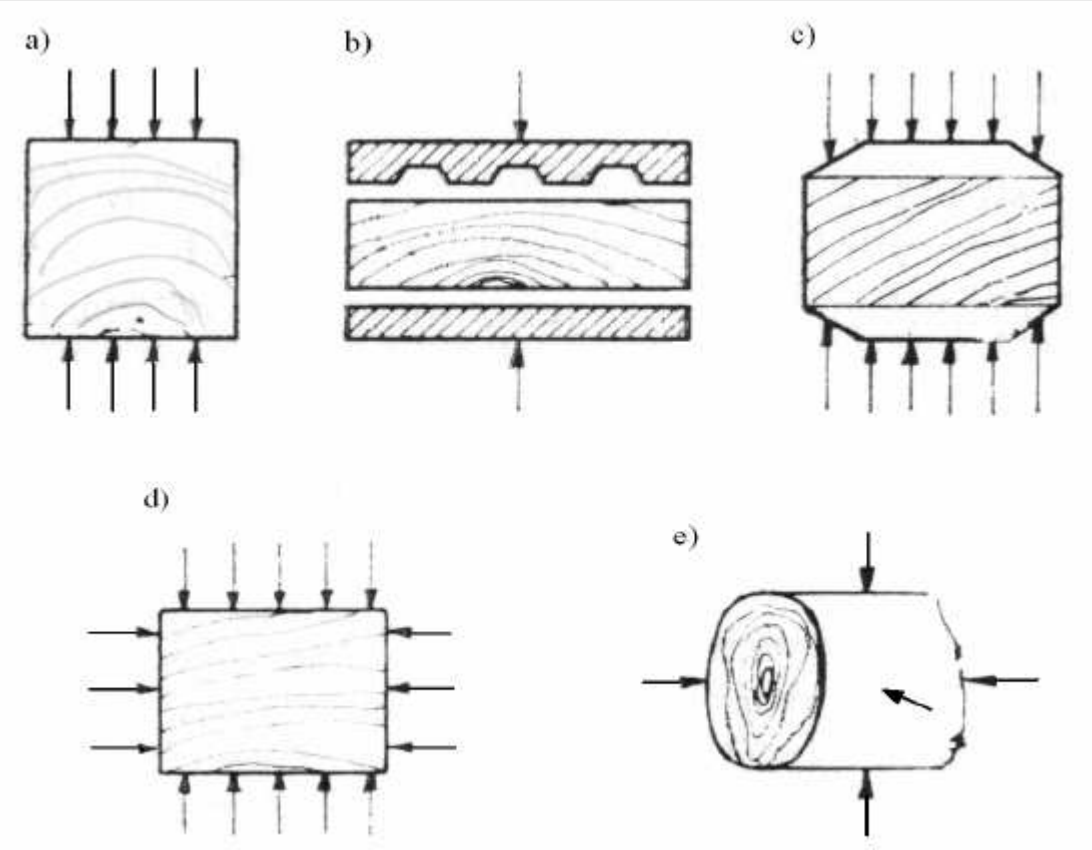
- Lisování dřeva je proces, kdy působením mechanických sil na dřevo vzniknou jeho deformace. Následkem slisování se zhutní struktura dřeva a zlepší se některé mechanické vlastnosti.
- Slisované dřevo má vyšší hustotu, což zlepšuje jeho odolnost vůči mechanickému poškození.
- Pro lepší slisovatelnost je vhodné dřevo přechodně měkčit – plastifikovat
- Komprimace dřeva lze provádět napříč vláken nebo podél vláken
- Působením externího tlaku na dřevo klesá objem pórů a roste jeho hustota. Velikost změny hustoty dřeva a destrukce buněčných stěn závisí na stupni slisování.

Tváření dřeva lisováním

- V textilním průmyslu na člunky, ve slévárenství na modely, části hudebních nástrojů, ve strojírenství na kluzné součástky - speciální ložiska pro prašné prostředí, na podlahoviny, nábytek, střenky příborů, ozdobné předměty atd.
- Zhušťování dřeva se provádí těmito způsoby:
  - **jednoosé lisování**
  - **dvouosé lisování**
  - **obvodové lisování**
  - **prostorové lisování**
  - **válcování**

Způsoby lisování – podle směru působící síly

- **Jednoosé lisování**
  - rovnoměrné
  - nerovnoměrné
- **Dvouosé lisování**
- **Prostorové lisování**



a) rovnoměrné lisování, b) nerovnoměrné lisování mezi tvarovými deskami, c) lisování tvarového přířezu rovnými deskami, d) dvouosé lisování, e) prostorové lisování

Způsoby lisování – podle rovnoměrnosti

- Rovnoměrné:
  - a) kolmo na vlákna,
  - b) rovnoběžně s vlákny,
  - c) izostaticky (ze všech stran najednou).
- Nerovnoměrné:
  - a) Kolmo na vlákna – po šířce materiálu
    – po délce materiálu

Rovnoměrné lisování

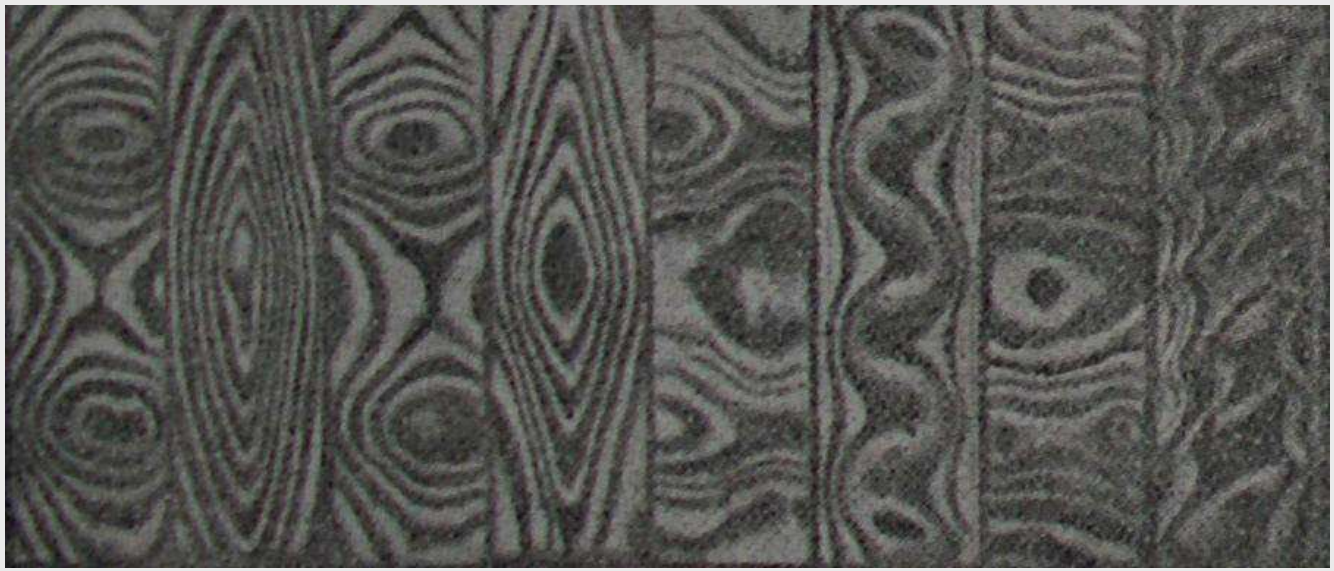
- Při rovnoměrném lisování je povrch dřeva i lisovacích desek rovný a zhuštění rovnoměrné. Nejčastější směr lisování je kolmo na dřevní vlákna.
- jehličnaté dřeviny s velkými rozdíly mezi jarním a letním dřevem se mohou jednostranně rovnoměrně lisovat kolmo na vlákna jen v radiálním směru.
- Dřevo listnatých kruhovitě pórovitých dřevin, vyjma dubu, se lisuje též jen v radiálním směru.
- Mechanické vlastnosti se mění v závislosti na stupni slisování a polohy dřeňových paprsků.

Nerovnoměrné lisování

- Lisovat nerovnoměrně lze ve formě, kdy je do lisu vkládán rovnoměrně opracovaný materiál a výstupní tvar je nerovnoměrný dle formy.
- Druhou možností je lisovat tloušťkově tvarovaný materiál. Větší tloušťka materiálu je v místech, kde se předpokládá větší mechanické zatížení. Z míst méně namáhaných je část materiálu odebrána. Po slisování je materiál stejné tloušťky po celém průřezu, ale hustota je rozdílná.

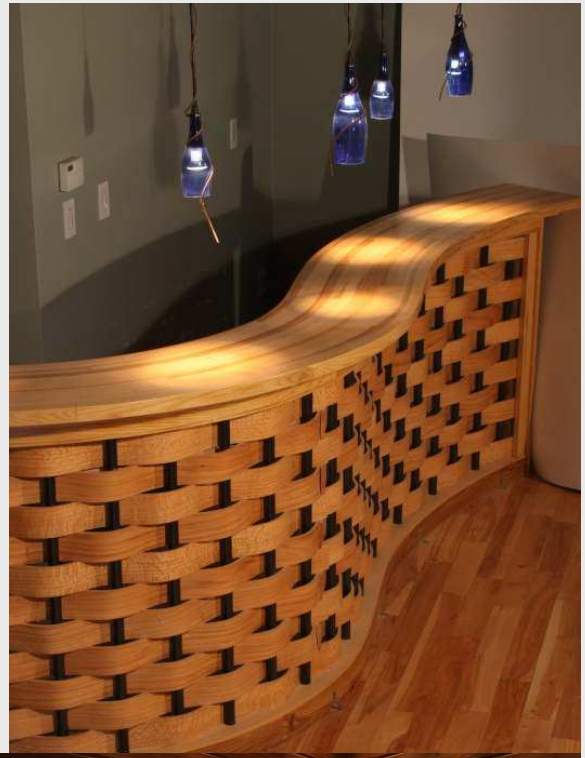
Nerovnoměrné lisování

- Mechanické vlastnosti nerovnoměrně slisovaného dřeva jsou závislé na hustotě. Hustota závisí na stupni slisování v daném místě
- Při nerovnoměrném lisování se mění nejen mechanické, ale i vzhledové vlastnosti. Vhodným tvarovým opracováním před lisováním lze dosáhnout určité, esteticky zajímavé a navíc v jistých mezích opakovatelné kresby.

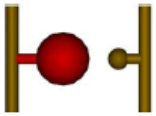
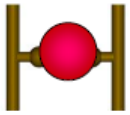
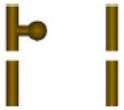


Modifikované materiály

- Lignamon
- Bendywood –compwood
- Calignum
- Titanwood
- Thermowood
- Vintorg
- Belmadur
- Kebony
- Indurite



Principy modifikací

Lumen filling	Cell wall filling	Reaction with wood polymers	Cross linking	Degradation of cell wall
				

Modification method	Commercial	Principle
Heat treatment	X	
Acetylation (Accoya)	X	
Melamine resin	(X)	
DMDHEU (Belmadur)	X	
Furfurylation(Kebony)	X	
Silicone/Silane	(x)	
oil / wax/ parafins	X	
Chitosan		

Lignamon

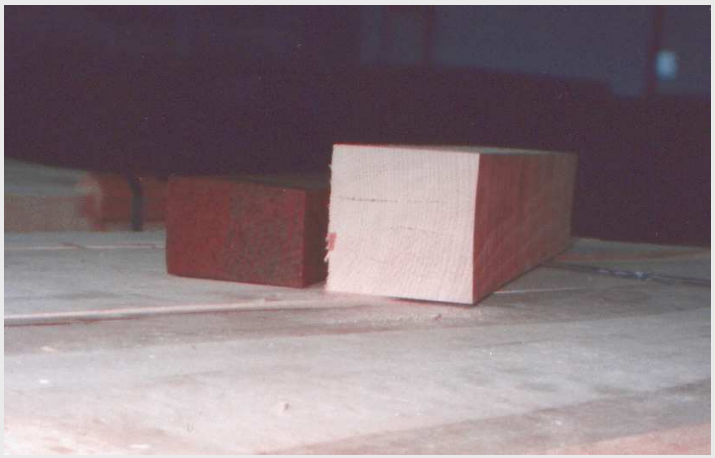
- Lignamon byl vyvinut v našich zeměpisných šířkách za dob ČSSR a donedávna se tu vyráběl.
- Při tomto způsobu se kromě hydrotermické plastifikace dřevo plastifikuje chemicky čpavkem.
- Celý proces probíhá podle následující technologie:
  - váhovo-tlaková impregnace dřevní hmoty plynným čpavkem,
  - chemické zpracováni (plastifikace dřevní hmoty),
  - zhuštění dřeva lisováním,
  - sušení,
  - tvarová stabilizace proti vlhkosti a vodě,
  - chlazení na 90 °C.

Průmyslová výroba zhuštěného dřeva

- Technologický proces probíhá v autoklávu a trvá 30 až 60 hodin.
- Počáteční vlhkost hranolků činí 18 ± 3 %, lisovací tlak se pohybuje mezi 0,3 až 1,8 MPa.
- Tímto způsobem lze vyrábět Lignamon o hustotě až 1 300 $kg.m^{-3}$

Vlastnosti

- Hustota se zvyšuje až na dvojnásobek, tím vzrůstá i tvrdost upraveného dřeva.
- Maximální hodnoty pevnosti v ohybu, které byly provozně dosaženy, se pohybují mezi 400–450 MPa.
- Pro objemovou hmotnost 900–1200 kg·m-3 se pevnost v ohybu běžně vyrobeného lignamonu z buku pohybuje od 180–350 MPa.
- Průměrně docilované hodnoty pevnosti v tlaku se pohybují od 120–180 MPa.



vlastnost	jednotka	buk					bříza	
		přírodní	zhuštěný	lignamon			přírodní	lignamon
				typ I.	typ II.	typ III.		
hustota	$kg \cdot m^{-3}$	680	1 200	850	1 100	1 300	610	1 200
zhuštění	%	0,0	43,3	20,0	38,2	47,7	0,0	49,2
rovnovážná vlhkost při 60 % rel. vlhkosti a 20 °C	%	11,0	10,7	6,9	4,8	4,5	10,9	7,1
pevnost v ohybu	MPa	105	172	203	286	550	125	294
pevnost v tlaku	MPa	53	84	115	165	300	43	167
pevnost v tahu	MPa	135	-	147	165	-	137	142
pevnost ve smyku	MPa	13,0	17,6	14	18,5	32,5	12,-	32,4
tvrdost podle Brinella								
podél vláken	MPa	68	99	71	86	125	49	93
ve směru lisování	MPa	31	82	34	62	86	-	58
kolmo ke směru lisování	MPa	28	73	31	56	81	-	54
přerážecí práce	kJm^{-2}	85	99	58	64	86	86	99
modul pružnosti za ohybu	GPa	16	18,8	18	23	35		
24 hod. máčení ve vodě								
botnání	%	14,3	50,5	16	7,6	8,2	8,1	26
nasákavost	%	-	71,0	44,0	28,0	21,0	-	48,5

Vlastnosti

- V porovnání s přírodním dřevem vykazuje srovnatelné hodnoty, co se týče rozměrových změn, navlhavost je však menší.
- Lignamon lze obrábět běžnými způsoby používanými při obrábění dřeva. Je třeba dodržovat zásady jako při zpracování velmi tvrdých dřevin.
- Úpravou dřevo neprošlo změnami, které by lepení a dokončení nátěrovými hmotami nějak výrazně ovlivňovaly.
- Lze používat všechna běžná lepidla i nátěrové hmoty.

Vzhled

- Podle druhu výchozí dřeviny, technologického postupu a stupně zhuštění lze dosáhnout velké škály zabarvení.
- Hmota lignamonu je v celém průřezu stejnoměrně probarvená. Původní textura je silně zvýrazněna, takže i lignamon zhotovený z tak nevýrazných dřevin, jako je topol, olše, lípa, má krásný vzhled.
- Lignamonem z těchto dřevin lze plnohodnotně nahrazovat drahé tvrdé exotické dřeviny jako palisandr, eben, grenadil apod. a okrasné dřeviny jako např. ořech.

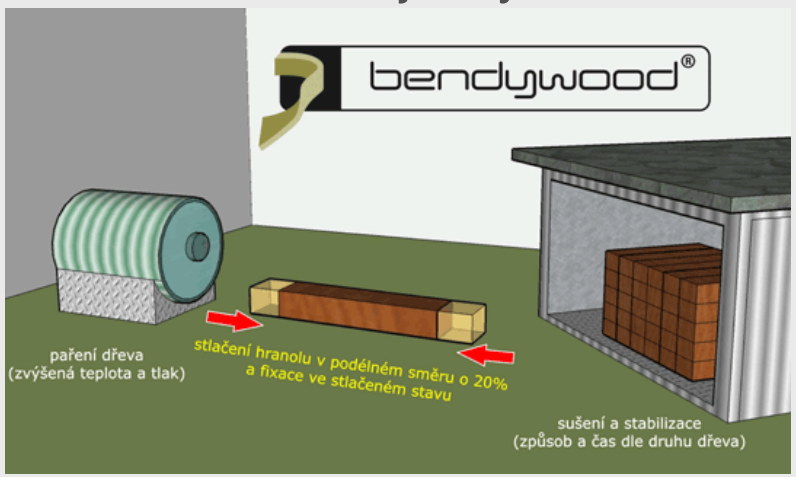
Použití

- Pažby zbraní, podlahy, podlahy vagónů, nábytek, bytové doplňky, úchytky, soustružnické výrobky, části svítidel, hudební nástroje, knoflíky, držadla příborů a nožů, slévárenská modelová zařízení atd.

Použití

Bendywood, Compwood – ohýbatelné dřevo

- Compwood pochází z Dánska a vyrábí ho maďarská společnost Compwood Products Ltd.
- Modifikované dřevo bendywood má svůj původ v Itálii. Technologie ohýbání za studena je celosvětově patentována italskou firmou Candidus Prugger.
- Vzniká z hydrotermicky upraveného hranolu průřezu 100 x 120 mm nebo 120 x 120 mm, kdy vstupním materiálem je buk, dub, javor a jasan. Plastifikované dřevo se délkově stlačí o cca 20 %, zafixuje, vysuší a stabilizuje.



https://www.youtube.com/watch?v=qdEI-megghU

Vlastnosti

- Ohýbací dřevo je určeno pro interiéry. Pro pobyt ve vlhku nemá potřebné vlastnosti
- Je ohybatelné za studena a v suchém stavu (ideálně 14–17 % vlhkost).
- Ohýbá se již opracovaný profil. Nejsou třeba žádné speciální nástroje, případně lze použít běžnou ohýbačku na kovové trubky. Ohnutí lze provézt opakovaně.
- Skladovatelnost je neomezená.
- Vlákna ve dřevě vždy kopírují křivku ohybu, což je ideální z pohledu mechanických vlastností i estetiky.
- Tvrdost je zvýšená

Vlastnosti

- Ohýbací dřevo lze řezat a brousit jako normální dřevo
- Je třeba mít na paměti, že se dřevo při vysychání smršťuje. Proto se délkově zkracuje na přesný rozměr až po dokonalém vysušení. Také rozměrová stálost je nižší.
- Po ohnutí je nutno ohýbací dřevo stabilizovat vysušením zpět na vlhkost alespoň 10 %.
- Vzhledem k tomu, že je modifikace provedena pouze lisováním, se odolnost dřeva vůči biologickým činitelům nikterak nemění.

Vlastnosti

	Bendywood buk	Přírodní buk
Hustota [$kg \cdot m^{-3}$]	890	730
Stlačení [%]	20	0
MOE při 12% vlhkosti [$N \cdot mm^{-2}$]	3900	11000
Přerážecí práce [$N \cdot mm^{-2}$]	31	59
MOR [$N \cdot mm^{-2}$]	102	74
Koeficient ohýbatelnosti	1/10	1/45

Vzhled

- Jeho barva, kresba, lesk, i vůně jsou stejná jako u normálního dřeva. Při bližším pohledu je pak možné si všimnout mírného zvlnění kresby, které je patrné jen na průběhu dřeňových paprsků na radiálních řezech.

Použití

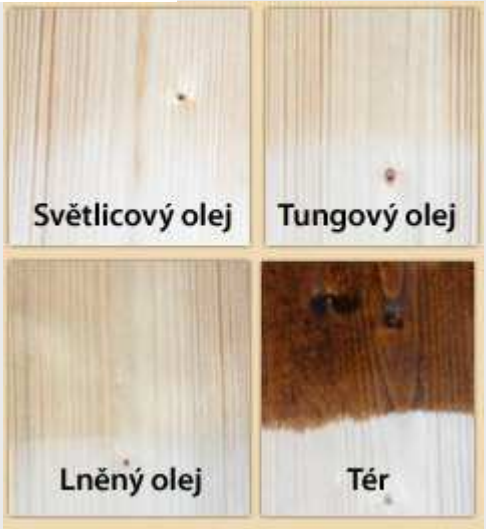
- Ideální pro řešení běžnými způsoby těžko a draho proveditelných ohybů jako jsou madla na schodišťová zábradlí, nákližky (hrany) kulatých, oválných a různě zakřivených desek stolů a nábytkových ploch, soklové, podlahové lemovací lišty, zasklívací lišty ve dveřích, oknech, konstrukční tvarové lišty apod.

Calignum

- Výroba materiálu calignum je založená na izostatickém lisování dřeva.
- Po lisování přichází na řadu impregnace. Možnosti impregnace jsou v tomto případě dvě.
- Jedna za účelem zvýšení trvanlivosti a odolnosti vůči vodě prováděná olejem a druhá varianta je změna barvy v celém objemu bez stabilizace

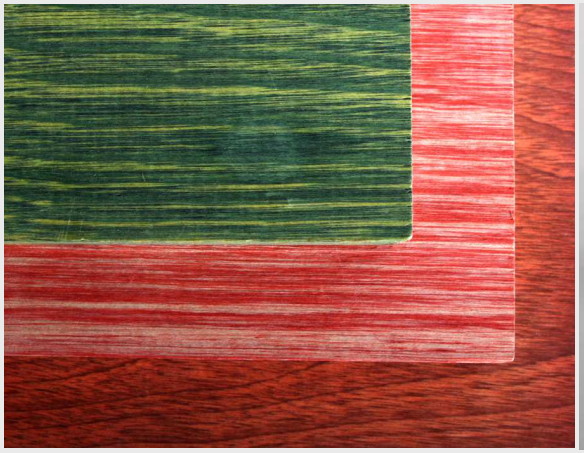
NOH - Natural Oil Hardening

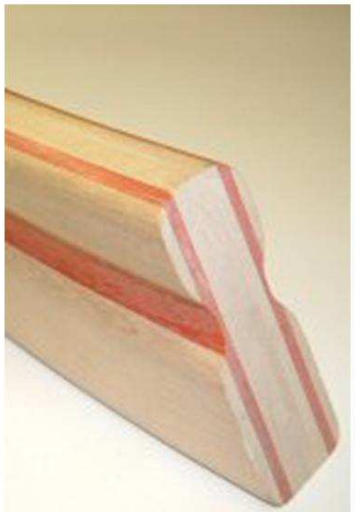
- K impregnaci se používá přírodní tungový olej. Po kompletní penetraci oleje do dřeva je prováděno jeho vytvrzení teplotou zvýšenou na 80–120 °C.
- Proces je nenáročný na technologické vybavení. Olej je dostupný, poměrně levný, bez nebo pouze s malým zápachem, zdravotně nezávadný a dřevo dostatečně stabilizuje.
- Impregnované dřevo může být zlikvidováno spálením, aniž by se uvolňovaly toxické zplodiny.



ATC - All - through Coloring

- Pro impregnaci barevnými pigmenty se nejčastěji používá dřevo břízy. Stlačená prkna jsou vkládána do barevných lázní. Během bobtnání je vnitřní buněčná struktura úplně nasycena barvou.
- Dřevo je tedy ve výsledku probarveno rovnoměrně v celém objemu. Po probarvení je dřevo znovu stlačeno. K změně barvy lisováním nedojde vůbec nebo jen neznatelně.





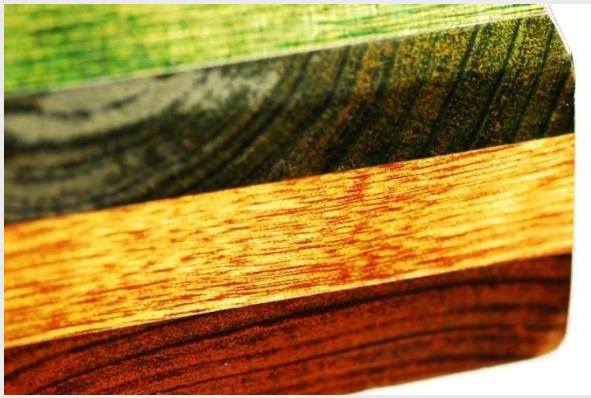
Vlastnosti

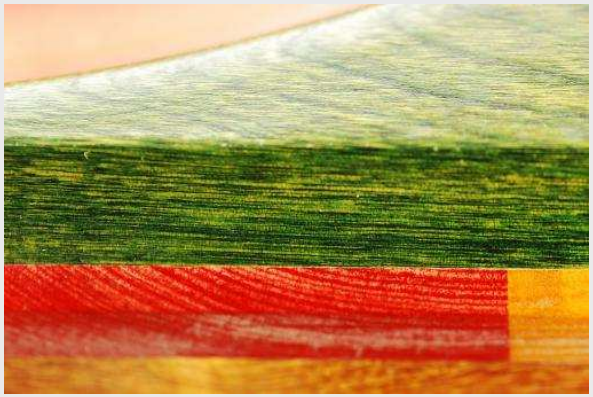
- Upravené dřevo má vyšší hustotu. Tvrdost dřeva se u většiny dřevin přibližně zdvojnásobila. S tvrdostí vzrůstá i odolnost vůči poškrábání ploch.
- Navíc materiál má homogennější povrch. Měkké části se více slisovaly a tím se opět snižuje možnost poškození povrchu.

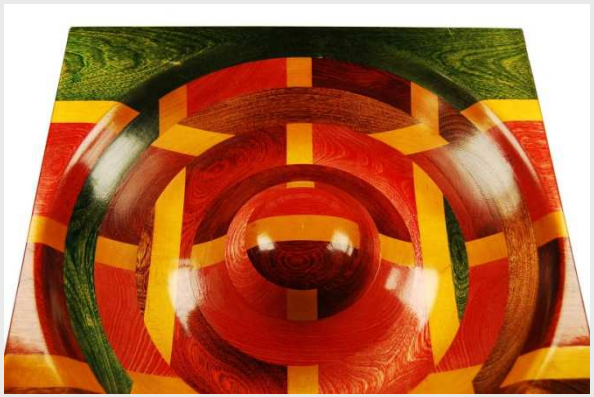
	Topol		Olše		Bříza		Buk		Dub		Borovice	
	Přír.	Calign.	Přír.	Calign.	Přír.	Calign.	Přír.	Calign.	Přír.	Calign.	Přír.	Calign.
Slisování		~50%		~62%		~65%		~65%		~67%		~50%
Hustota [kg·m^{-3}]	490	890	530	815	650	1000	700	1050	710	1080	500	770
Vlhkost [%]	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Brinellova tvrdost (tang)	1,7	4,2	1,4	4,1	2,4	4,5	4	7,2	3,8	7,8	2,3	3,8
Odolnost vůči poškrábání [LcN]	13	47	14	42	21	53	16	55	25	63	5	45
MOE [GPa]							14	18			10	14
MOR [MPa]	80	104	90	128	115	141	125	175	105	175	81	104
Pevnost v tahu (axial) [MPa]	110	85			137	114	135				80	135
Pevnost v tlaku (axial) [MPa]	58	83	53	86			77	101			53	76
Pevnost v tlaku (tang) [MPa]	3,1	5,8									4,2	14
Přezážecí práce (tang) [KJ·m^{-2}]											47	74

Vzhled a použití

- Letokruhy v struktuře dřeva jsou po slisování jasnější a více zřetelné. Neutrální materiál, jako například bříza, získá živější strukturu. Použitím NOH metody získá dřevo temnější odstín. Výsledný efekt při použití metody ATC závisí na odstínu použitého barviva.
- Výroba nábytku s možností subtilní, ale pevné konstrukce. Bytové doplňky, hračky, které ani po odření neztratí barvu. Homogenní tvrdosti se používá k výrobě nášlapných ploch parket.

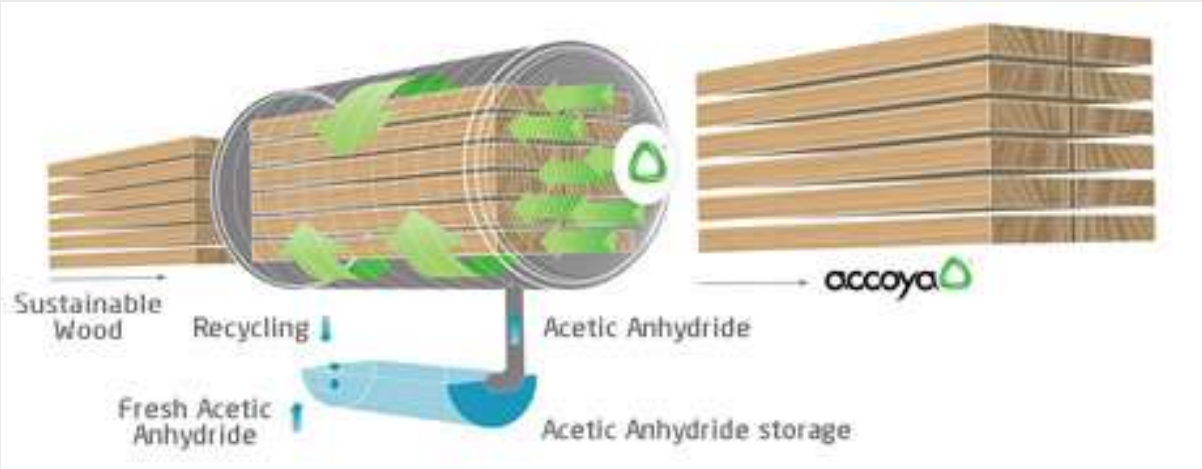






Titanwood

- Vyrábí společnost Accoya pod názvem Accoya Wood. Vyrábí se reakcí dřeva s anhydridem kyseliny octové.
- Dřevo je modifikováno impregnací acetanhydridem za zvýšené teploty. Proces založený na acetylaci je vědci zkoumán po celém světě
- Acetylované dřevo od společnosti Accoya je na Evropském trhu k dostání od dubna roku 2007.



https://www.youtube.com/watch?v=zVqCqKwyJHg

Vlastnosti

- Modifikované dřevo nabízí mnohem větší rozměrovou stálost v radiálním i tangenciálním směru.
- Acetylace nesnižuje mez pevnosti. Dřevo je po úpravě tvrdší.
- Hustota je nepatrně zvýšená a na opracovatelnost má jen nepatrný vliv.
- Dřevo se při frézování proti vláknům vytrhává stejně jako nemodifikované. Taktéž hladkost povrchu po opracování je srovnatelná.
- Titanwood může být lepeno běžně dostupnými lepidly, ale je potřeba přihlédnout k nově získaným vlastnostem.

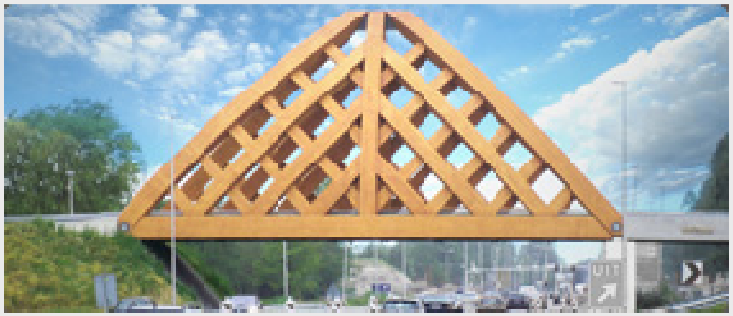
Vlastnosti

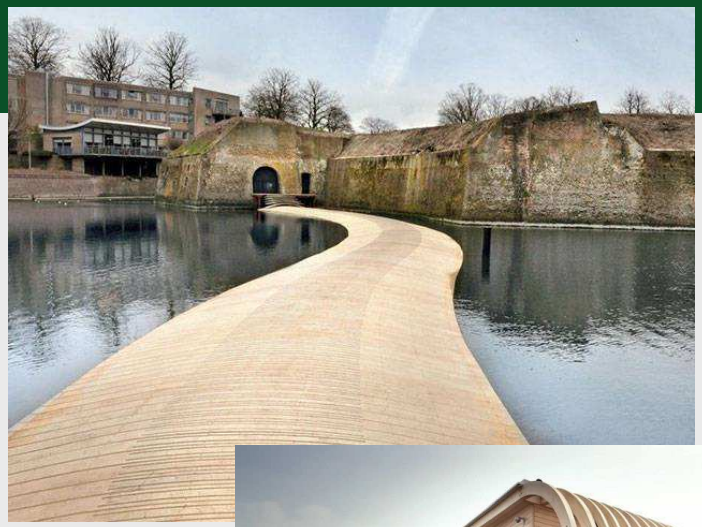
- Pro lepší rozměrovou i UV stabilitu vydrží nátěr mnohem déle a není třeba ho obnovovat tak často.
- Acetylací se dřevo dostává mezi nejodolnější dřeviny do třídy 1. Může být vystaveno kontaktu se zemí i sladkou vodou.
- Po acetylaci může ve dřevě zůstat zbytková kyseliny octová, která zvyšuje riziko koroze.
- Nepotřebný materiál může být spálen, aniž by se uvolňovaly nějaké toxické látky.

Vzhled a použití

- Acetylace způsobuje mírné ztmavnutí dřeva, ve srovnání s tepelnou modifikací je ale zanedbatelné. Při vystavení slunečnímu záření se barva mění jako u nemodifikovaného dřeva, i když o něco pomaleji.
- Dveře, okna, podlahy, mostní konstrukce, obklady budov, venkovní nábytek, terasy, ploty, lodě, hudební nástroje atd.

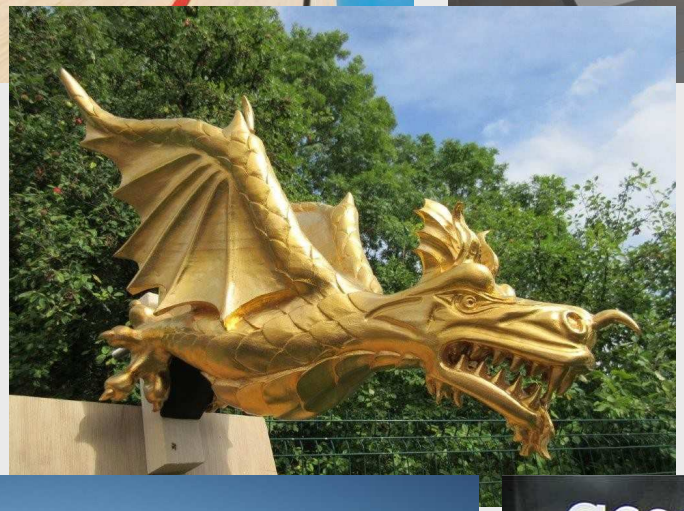
Použití

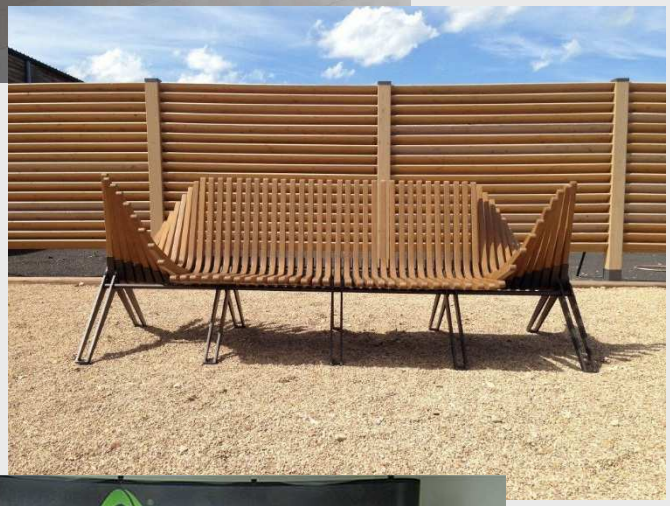




LOUIS VUITTON
LOUIS VUITTON
LOUIS VUITTON
LOUIS VUITTON

KFC



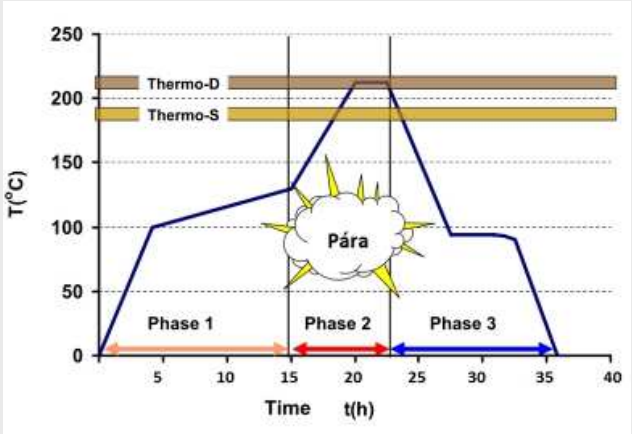


accoya
an extraordinary "new wood species"
Durable
UV Resistant
Dimensionally Stable
Reliable
Naturally Beautiful
Non-toxic
50% 25
Tested
Indigestible
Insulating
Workable
Source Certified
Recyclable
TITAN WOOD
TITAN WOOD
accoya

Werffboat 21
Marin

Thermowood

- Modifikací dřeva technologií thermowood se zabývá několik společností. Zde je popsán produkt finské společnosti Oy Lunawood Ltd.
- Výrobní proces začíná sušením, následuje postupný ohřev a setrvání v teplotách 185–215 °C. Na závěr se pomocí stříkající vody sníží teplota a vlhkost dřeva se po kolísání ustálí na cca 4 %.
- Thermowood se vyrábí ve dvou provedeních: Thermo-S a Thermo-D.
- Mezi nejčastěji upravované dřeviny patří borovice, smrk, bříza, dub, buk a topol.



Vlastnosti

- U dřeva se tepelnou úpravou snižuje hustota, MOR a klesá pevnost v ohybu. Tvrdost se zvyšuje. Rovnovážná vlhkost je nižší, méně navlhá, bobtná a je rozměrově stálejší, odolnější povětrnostním vlivům.
- Thermowood může být opracován běžným strojním i ručním způsobem. Řezání a frézování je snadnější než u standardního dřeva a kvalitně obrobeného povrchu lze dosáhnout použitím dobře naostřených nástrojů.
- Broušení dřeva je snadné a rychlé, ale vzniká při něm více prachu.
- Při lepení Thermowoodu disperzními PVAc lepidly, která jsou ředěna vodou, je vyžadována delší doba fixace spojovaných povrchů

Vlastnosti

- Chemicky vytvrzovaná lepidla, např. polyuretanová nebo na bázi pryskyřic
- Snížená absorpce vody prodlužuje čas zasychání vodouředitelných nátěrových hmot.
- dřevo označené LunaThermo–D patří do kategorie 2, což znamená dobrou odolnost proti hnilobě.
- Materiál je stejně odolný jako dřevo impregnované mědí.

Vlastnosti

- Vztah ThermoWood k životnímu prostředí je velmi pozitivní i díky tomu, že nepoužívá žádné chemické modifikační látky.
- Ačkoli mají produkty svoji charakteristickou vůni, neuvolňují do vzduchu žádné škodliviny.
- Pokud není ThermoWood lepen nebo lakován, může se s odpadem pracovat jako s jakýmkoli jiným odpadem z neošetřeného dřeva.
- Materiál je biologicky odbouratelný a na konci životnosti může být zlikvidován např. spálením nebo jiným obvyklým způsobem za podmínky dodržení místních norem a nařízení týkajících se manipulace s odpadem.

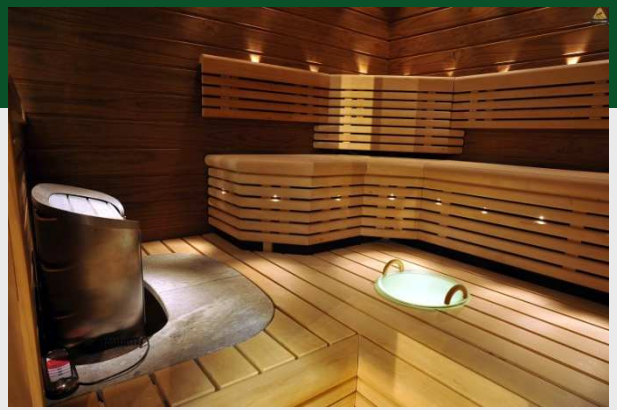
Vzhled

- Se zvyšující se teplotou, bez ohledu na dřevinu, získává dřevo tmavší odstín.

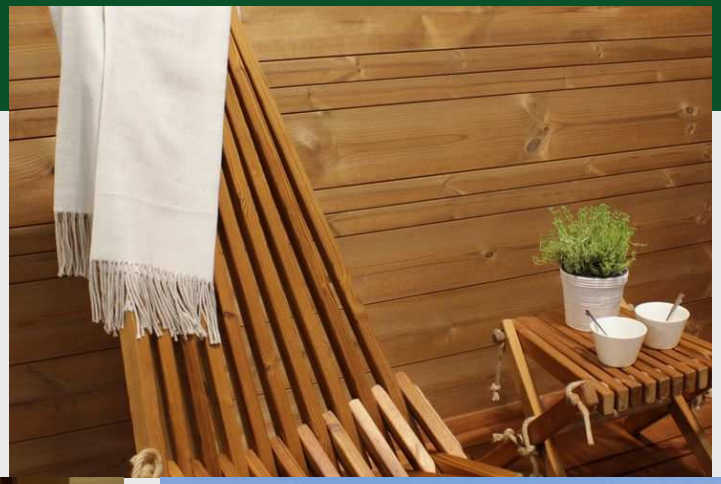
Použití

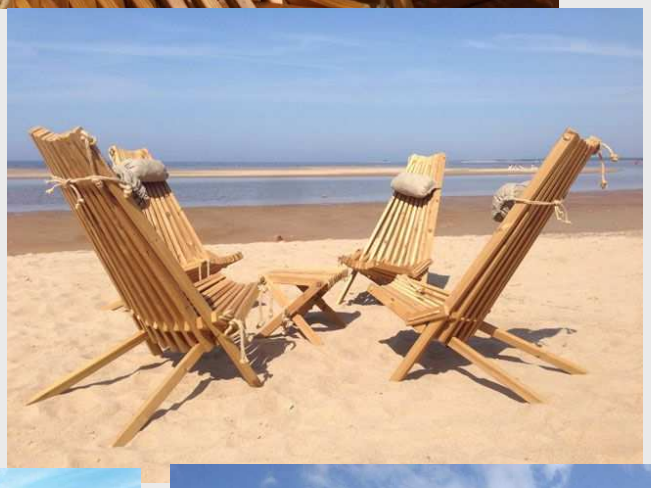
- S:
  - Jehličnaté dřeviny: nábytek, obklady, okna a dveře, podlahy, sauny protihlukové bariéry
  - Listnaté dřeviny: podlahy, sauny.

- D:
  - Jehličnaté dřeviny: sauny a koupelnový nábytek, podlahy, zahradní nábytek, dětská hřiště, obklady, ploty.
  - Listnaté dřeviny: nábytek, podlahy, sauny.



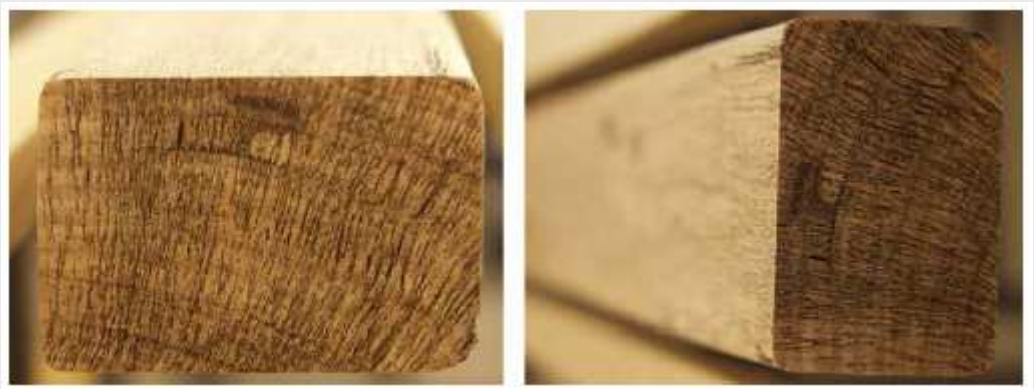
Použití





Vintorg

- Materiál vintorg byl vyvinut v Austrálii. Výchozí surovinou je jiný modifikovaný materiál – torgvin
- Přeměna na vintorg spočívá v impregnaci torgvinu pryskyřicí. Přebytečná pryskyřice se nejprve vytláčí ve studeném lisu a pak následuje lisování v horkém lisu, které pryskyřici vytvrdí.

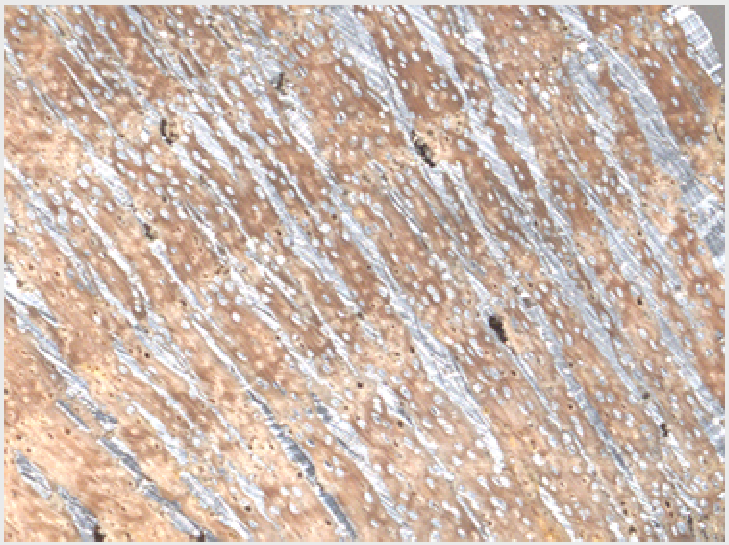


Vlastnosti

- Vintorg je materiál, který je možno vytvořit v různých variantách podle potřeby, záleží na použité pryskyřici. Ta má rozhodující vliv na konečné vlastnosti.
- Vintorg má pevnost srovnatelnou s překližkou, je rozměrově stabilnější, odolný vůči napadení houbami a termity.
- Výroba je poměrně levná a lze použít i podřadnější dřeviny, obvykle se modifikuje borovice, douglaska, dub, blahovičník a jasan
- Pro impregnaci se používají pryskyřice na podobné bázi jako některá lepidla (izokyanát, melaminmočovinoformaldehyd)

Vzhled

- Barva je přírodní, struktura taktéž, ale je doplněná o viditelné kanálky naplněné pryskyřicí, které jdou v radiálním směru.
- Pryskyřice se vyskytuje vlastně ve všech dutinách a zvýrazňuje tak přírodní strukturu. Změna vzhledu je závislá na její barvě.

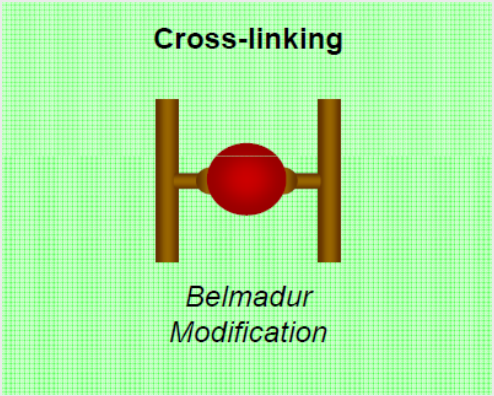


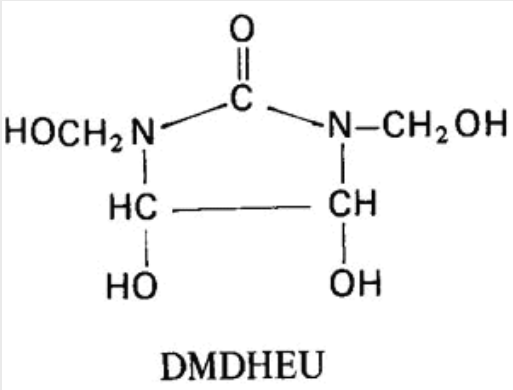
Použití

- Zvýšené pevnosti lze využít pro subtilnější konstrukce nábytku, větší tvrdost je vhodná pro např. desky pracovních stolů, sedací plochy nečalouněného nábytku a podlahové krytiny.
- Zvýšená biologická odolnost umožňuje využití vintorgu pro výrobu zahradního nábytku.

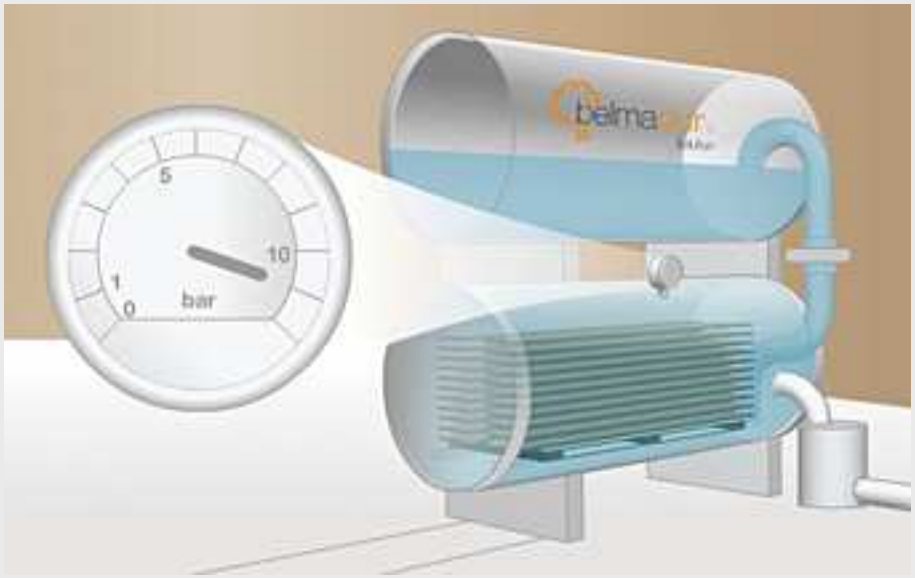
Belmadur

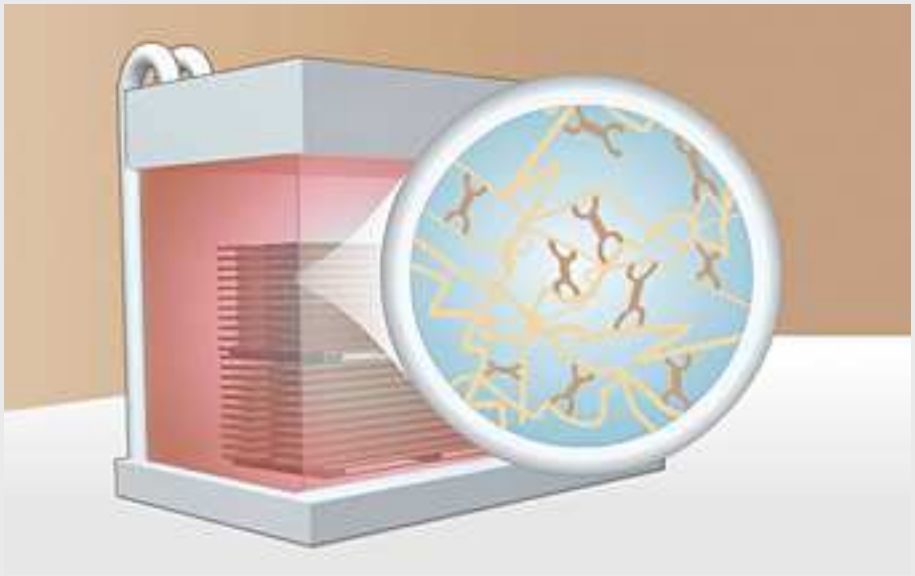
- Jedná se o DMDHEU dřevo s názvem produktu Belmadur, vyrábí jej společnost BASF, která je velkou chemickou společností na mezinárodní úrovni.
- Pro chemickou firmu tak vznikla marketingová příležitost vyrábět modifikované dřevo, které není škodlivé životnímu prostředí.
- Společnost tak otevřela celou divizi, zaměřenou na dřevo. Výroba spočívá v zavedení alkylových a substituovaných alkylových skupin do stavebních složek dřeva za vzniku éterové vazby –C-O-C–.



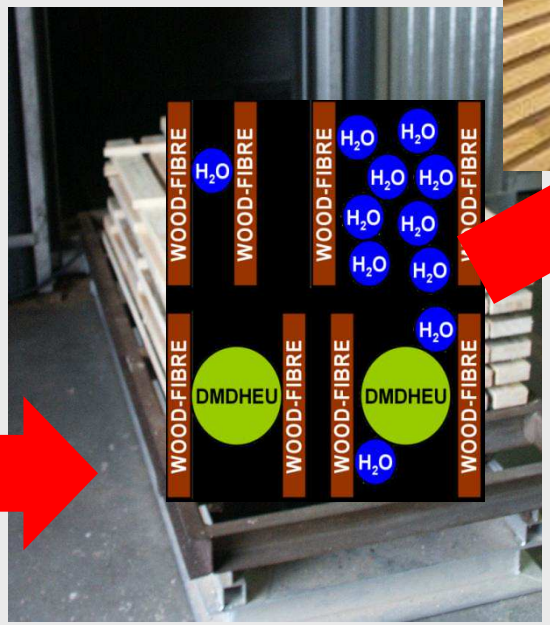


Výroba



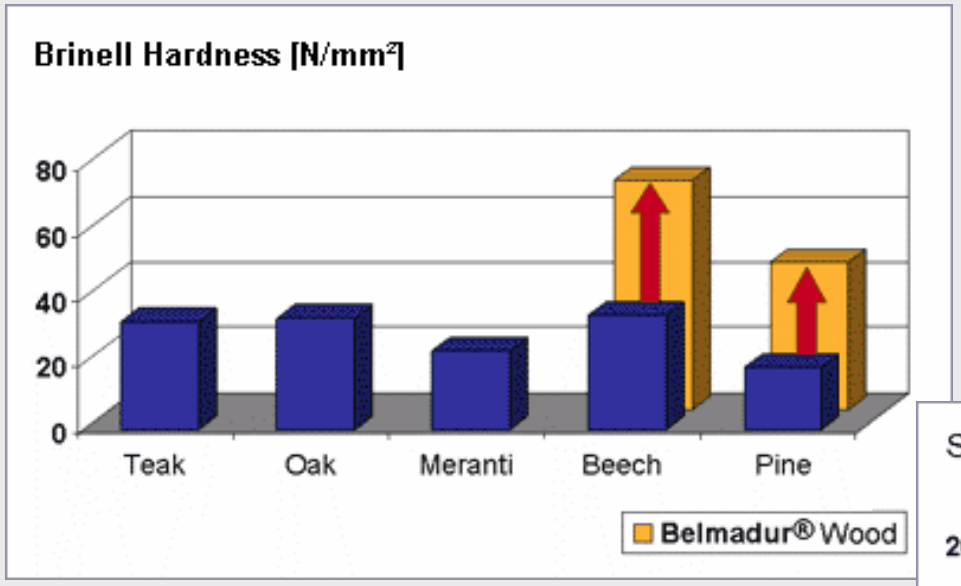


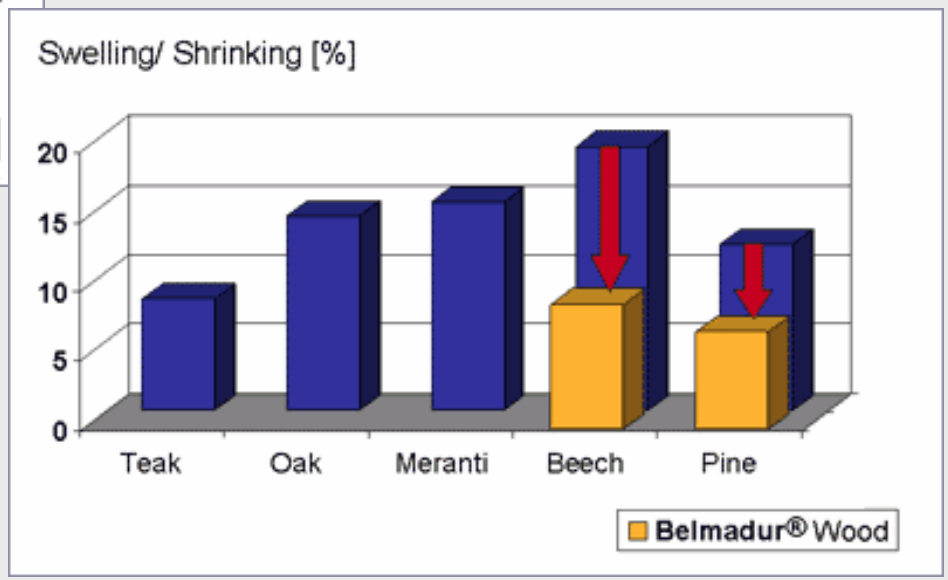
- Dřevo je v prvním stupni procesu impregnováno roztokem DMDHEU v tlakové impregnační nádobě pomocí tlaku a podtlaku prostředí tzv. úspornou metodou.
- Ve druhém kroku dochází v sušárně při teplotách vyšších jak 100°C k vytvrzení látky a vzájemnému provázání s některými volnými OH skupinami v buněčné stěně dřeva.


WOOD-FIBRE
WOOD-FIBRE
WOOD-FIBRE
WOOD-FIBRE
WOOD-FIBRE
WOOD-FIBRE
WOOD-FIBRE
WOOD-FIBRE
DMDHEU
DMDHEU
H_2O

Vlastnosti

- Řetězce se díky navázání molekuly DMDHEU nepatrně odsunou od sebe, což způsobí drobné nabobtnání dřeva.
- Tvrdost upraveného dřeva je zvýšená, dle výrobce až dvojnásobně.
- Je výrazně sníženo bobtnání a sesychání.
- Pro použití v exteriéru je vhodné aplikovat nátěrovou hmotu, jinak dochází k zešednutí jako u neupraveného dřeva.
- Opracování je stejné jako u nemodifikovaného dřeva, jen je třeba počítat s vyšší tvrdostí. Problémy nejsou ani s lepením a povrchovou úpravou.


Brinell Hardness [N/mm²]
80
60
40
20
0
Teak
Oak
Meranti
Beech
Pine
Belmadur® Wood

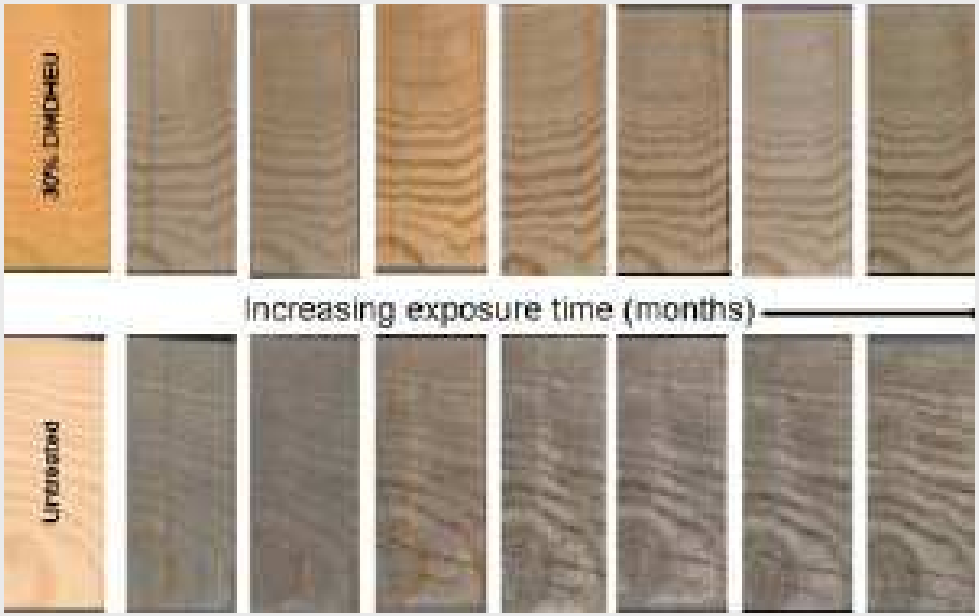

Swelling/ Shrinking [%]
20
15
10
5
0
Teak
Oak
Meranti
Beech
Pine
Belmadur® Wood

Vlastnosti

- Formaldehyd, jenž je součástí impregnace, nemá tendence se uvolňovat. Modifikované dřevo má dokonce nižší VOC oproti nemodifikovanému.
- Je výrazně zlepšená odolnost vůči biologickým škůdcům. Biologická odolnost se zvyšuje až na třídu 1
- Je možno použít místních dřevin i na výrobky, pro které se používá exotických dřevin.
- Belmadur neobsahuje žádný biocid.
- Stejně jako u acetylovaného dřeva zatěžuje životní prostředí jen minimálně.

Vzhled

- Barva dřeva se úpravou mění pouze minimálně, stejně jako haptické vlastnosti. Zvýšením tvrdosti se může zdát hladší. Je možné přidat do impregnační látky pigmenty a získat tak dřevo probarvené v celém průřezu.

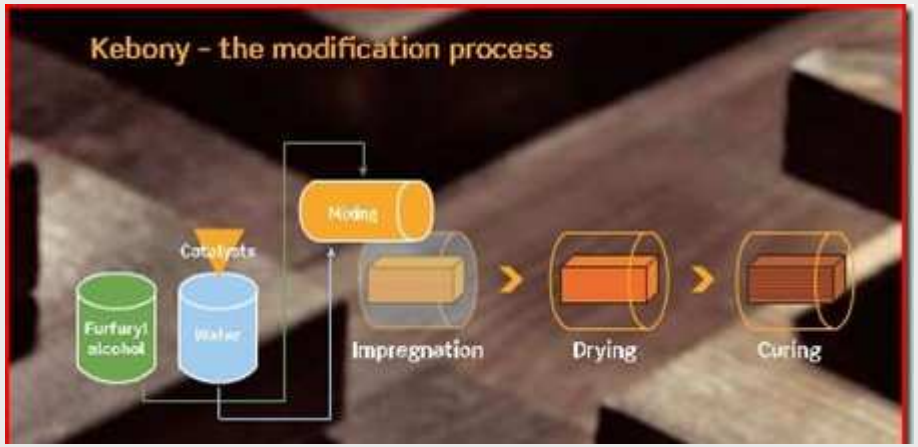


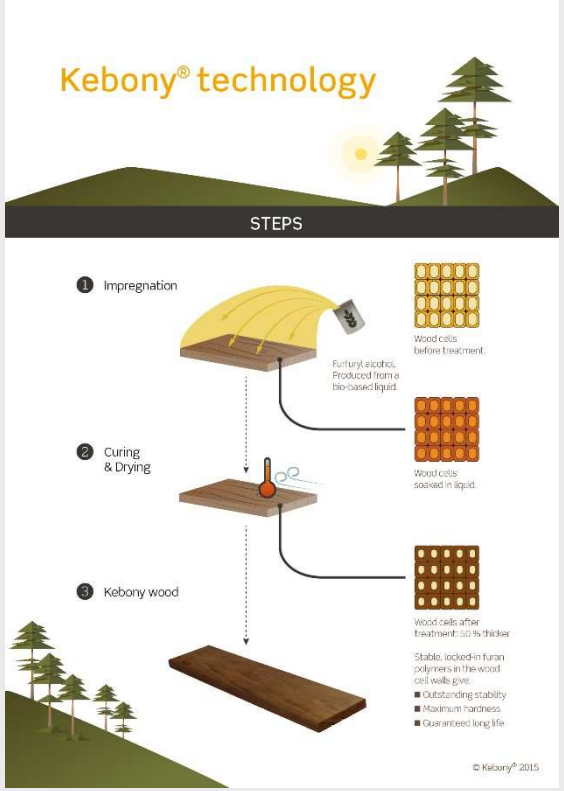
Použití

- Z belmaduru se vyrábí dýhy pro nábytek určený k venkovnímu použití nebo tvarovaných součástí, např. sedadel na autobusových zastávkách. Vybavení do exteriéru jako lavičky v parku, okna apod.

Kebony

- Kebony vyrábí stejnojmenná norská společnost. Proces výroby je založen na impregnaci dřeva roztokem furfurylalkoholu a přísad a následným vytvrzením.
- Nejčastěji upravované dřeviny jsou borovice, buk, javor a jasan.
- Postup výroby modifikovaného dřeva Kebony má tři části
- Produkt Kebony se dělí na Kebony 30 a Kebony 100. Liší se v množství přijaté modifikační látky, kde Kebony 30 (WPG = 10 - 50 %) a Kebony 100 (WPG = 70 – 100 %).





Vlastnosti

- Upravené dřevo získá vyšší hustotu, významně ztvrdne a je pevnější. MOR i MOE dosahují vyšších hodnot.
- Modifikované dřevo Kebony 100 má zvýšený koeficient rozměrové stability o 80%
- Bobtnání a sesychání je přibližně poloviční. Odolnost vůči biotickým škůdcům dosahuje třídy 1. Je obzvláště vhodné do exteriéru, kde nemusí být použita žádná ochrana v podobě nátěru, čímž se minimalizují náklady na údržbu.
- Žádné škodlivé látky se při používání neuvolňují. Do ovzduší uvolňuje méně prchavých organických látek (VOC) jak rostlé dřevo a to při běžném používaní i při hoření.

Vzhled

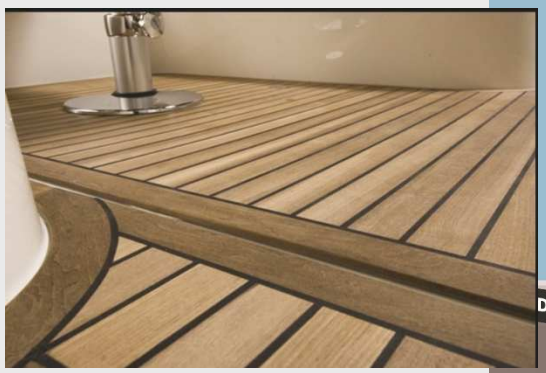
- Pokud povrch nebude upraven žádnou nátěrovou hmotou, za čas získá stříbrnošedou patinu. Jinak se barevná škála upraveného dřeva pohybuje od světle zlatohnědé až po téměř černou. Dřevo je po úpravě vždy tmavší. Textura se nemění.

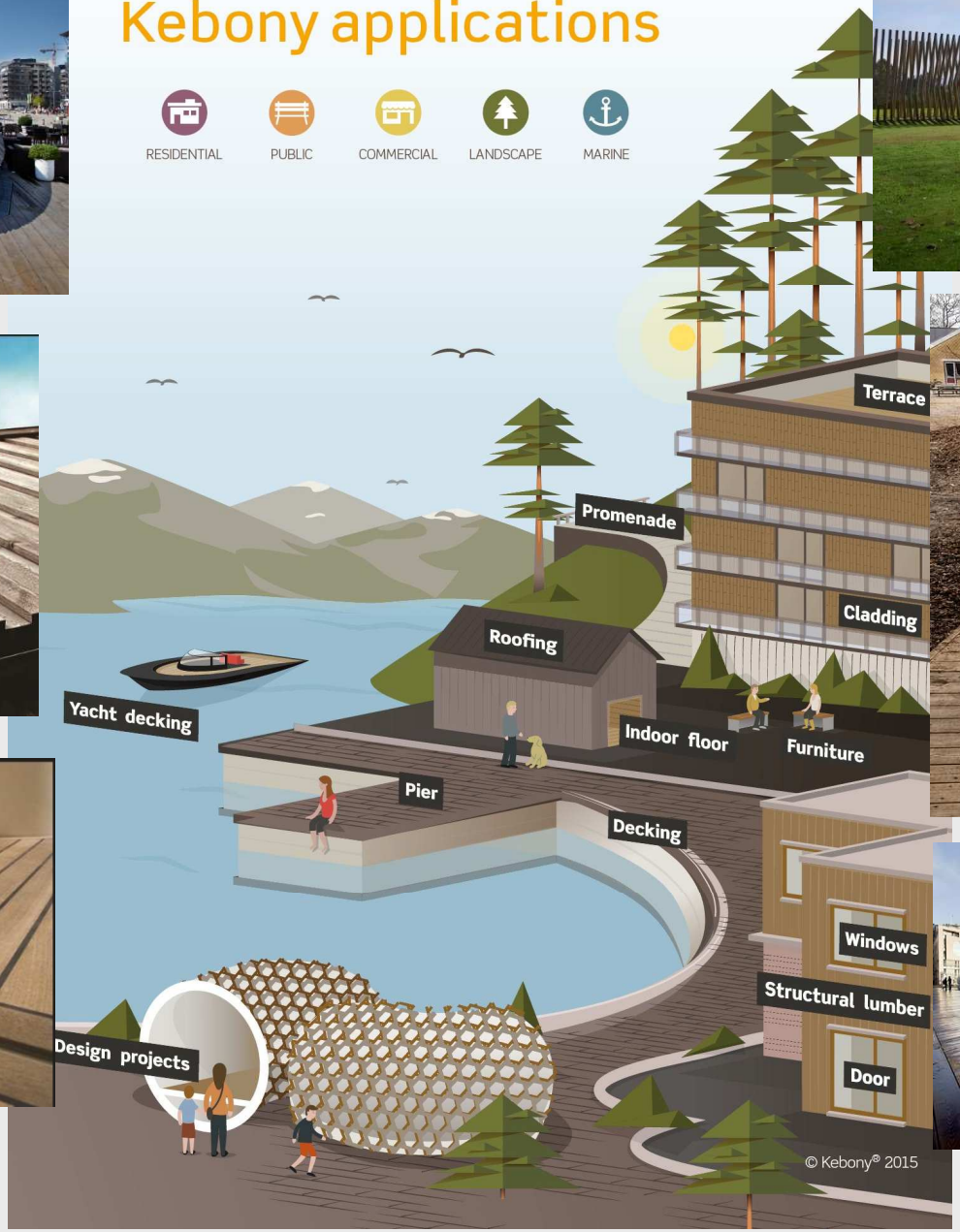
Použití

- Obklady budov, podlahy, terasy, přístavní mola, mosty, pracovní kuchyňské desky, koupelnový nábytek, střešní krytina, ploty, protihlukové stěny, zábradlí u balkónů, schody, zahradní nábytek, vnitřní vybavení lodí, rozhledny atd.

Kebony applications

RESIDENTIAL PUBLIC COMMERCIAL LANDSCAPE MARINE





Indurite

- Technologie Indurite byla vyvinutá společností Engineered Wood Solutions Ltd z Nového Zélandu. Práva nyní vlastní společnost Osmose, (Koppers Performance Chemicals)
- Dřevo se nejprve tlakově naimpregnuje roztokem ve vodě rozpustných polysacharidů a katalyzátorů v autoklávu. Následné sušení, při kterém dojde k vytvrzení, je prováděno hodinu ve 40 ºC a pak se teplota zvýší na 60 ºC po dobu dvanácti hodin
- Technologie je vhodná pro dřeviny s nízkou hustotou a tvrdostí.

https://www.youtube.com/watch?v=hkFudTWOA3Q

Vlastnosti

- hustota se zvyšuje, obvykle je dosahováno třicetiprocentního nárůstu.
- Upravené dřevo je až o 90 % tvrdší.
- Dřevo po úpravě méně pracuje. Borovicové dřevo při měřeních v podmínkách s měnící se vlhkostí vzduchu vykazovalo přibližně o 30 % vyšší stálost a dřevo topolu asi o 22 %.
- Obecně lze říci, že obrobitelnost je zlepšená. Při obrábění Indurite vznikají jemnější piliny a více prachu
- Byla zkoušena lepidla na PVAC a PUR bázi a nebyl stanoven žádný rozdíl mezi upraveným a neupraveným dřevem.

Vlastnosti

- Zvýšená tvrdost by mohla vést k rychlejšímu otupování nástrojů
- Stopy po kotouči při řezání nejsou tak výrazné, hrany se méně oštipují. Frézované dřevo má hladší povrch, je redukované vytrhávání při opracování proti vláknům.
- Při broušení může docházet k rychlejšímu zanášení brusných prostředků
- Modifikovaný materiál je primárně určený do vnitřních prostor, ale lze jej použít i v exteriéru v místech, kde se nepředpokládá dlouhodobější působení vlhka.
- Odezva na degradaci různými houbami byla odlišná. Odolnost se pohybovala v rozmezí třetí až první třídy biologické odolnosti.

Vzhled a použití

- Modifikované dřevo si uchová svoji výchozí podobu.
- Materiál Indurite se používá pro výrobu podlah. Zvýšená tvrdost umožňuje použít i měkké dřeviny bez rizika poškození nášlapné vrstvy otisky tvrdých předmětů a nadměrným opotřebováváním.
- Je vhodný i pro výrobu nábytku nejen do interiéru, ale i zahradního a doplňků. Rozměrovou stálost využijí výrobci oken a dveří.

Výroba plošných dílců ze spárovky

- Spárovka je konstrukční deska nebo polotovar získaný spojením užších přířezů jehličnatého nebo listnatého dřeva na šířku.
- Pro výrobu spárovky se používá především středové řezivo vysušené na vlhkost 7-9 %
- Boční řezivo není pro výrobu spárovky příliš vhodné vzhledem k nejvyšším hodnotám tangenciálního sesychání a tím menší tvarové stálosti.
- Přířezy se k sobě spojují na tupou nebo profilovou spáru, širší přířezy pro více namáhané dílce na pero a drážku.

Rozšiřovací lepené spoje

A – na tupo

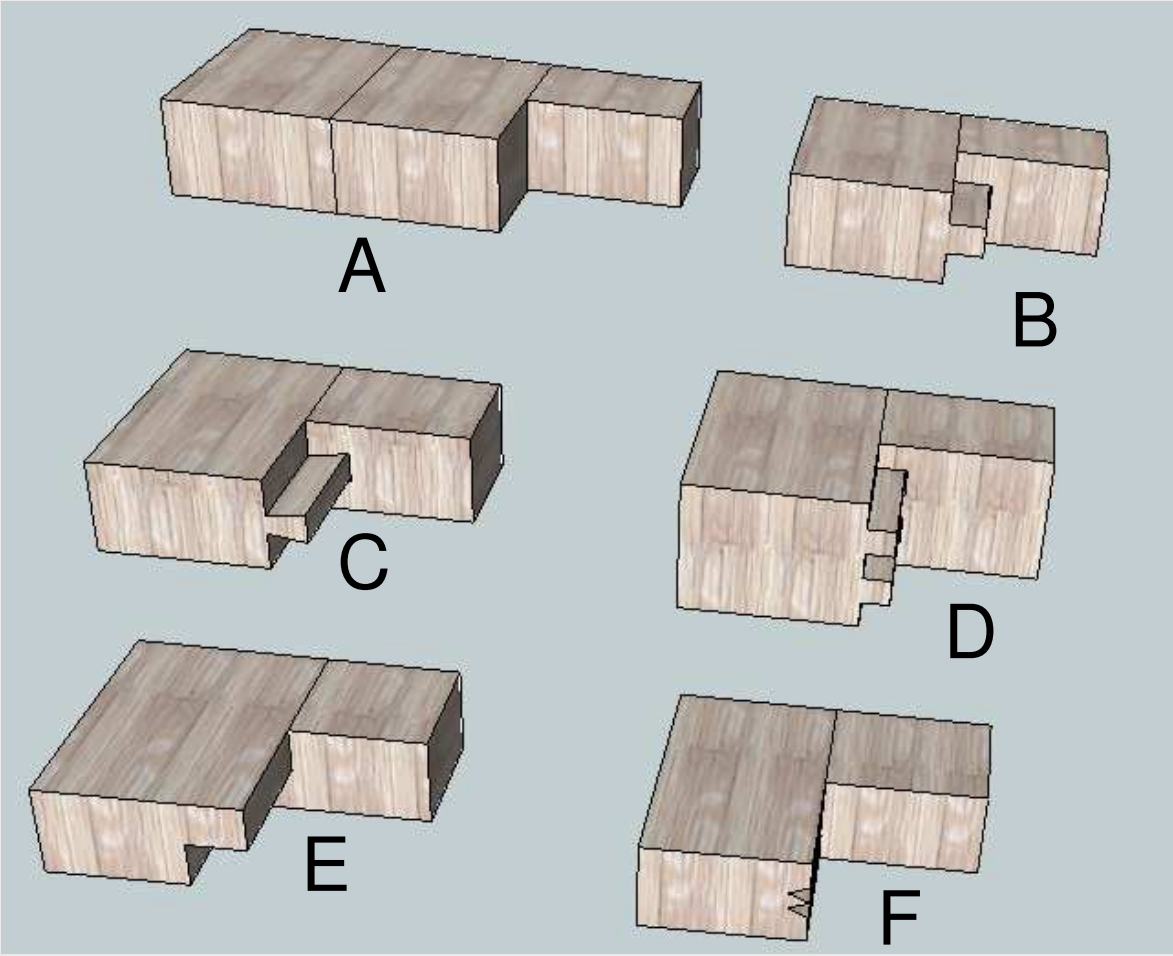
B – pero a drážka

C – rybinové pero

D – vícenásobné pero a drážka

E – polodrážka

F – profilová spára



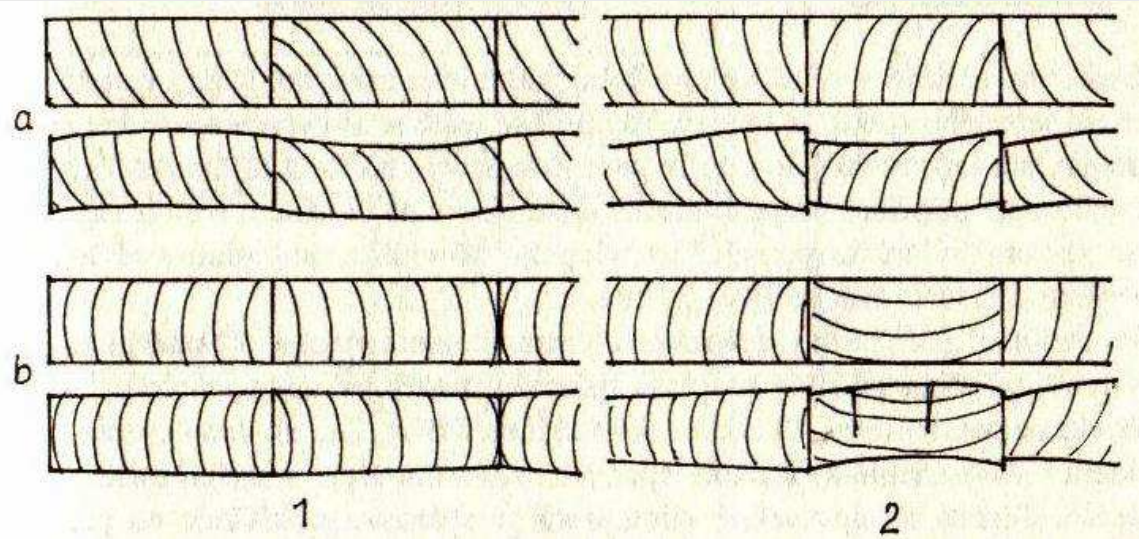
Typový postup výroby spárovek zahrnuje tyto operace:

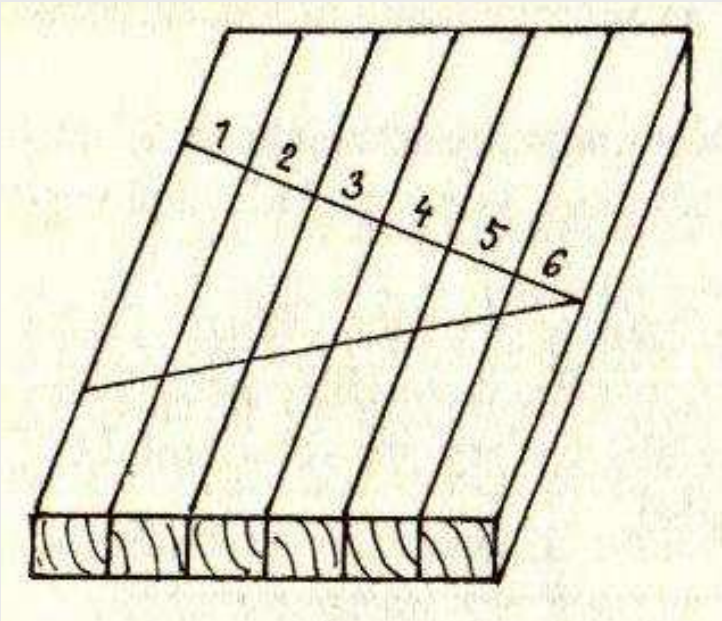
- **Příčné řezání řeziva** na požadovanou délku s nadmírou na další opracování.
- Řezivo se řeže na horních přeřezávacích, zkracovacích pilách
- **Podélné řezání řeziva** na užší přířezy. Délkové přířezy řeziva jsou rozřezávány na horních vícekotoučových pilách tak, aby se získaly přířezy v šířkách omezujících tendenci spárovky k borcení.
- Zároveň se podélným rozřezáváním odstraňují vady, které nemohly být vymanipulovány při příčném přeřezávání řeziva.

Typový postup výroby spárovek zahrnuje tyto operace:

- Spárování přířezů
- Úzké přířezy se obvykle lepí k sobě na tupou spáru
- Do bočních ploch širších přířezů se oboustranně frézuji profily
- V tomto případě se přířezy před lepením srovnávají a tloušťkují na hrubou tloušťku a potom se frézuje profil. Po slepení se spárovka znovu tloušťkuje na přesnou tloušťku
- Přířezy s opracovanými bočními plochami se skládají na palety tak, aby jednotlivé vrstvy přířezů tvořily přibližnou šířku spárovky. Přířezy se skládají stejnými stranami k sobě
- Před lepením se sesazená spárovka označí tužkou několika čarami probíhajícími přes všechny přířezy. Podle těchto čar se po nanesení lepidla se stejném pořadí sestavuje do lisovacího zařízení.

Spárování, výroba spárovek





Spojování přířezů spárovek

1 – správně,

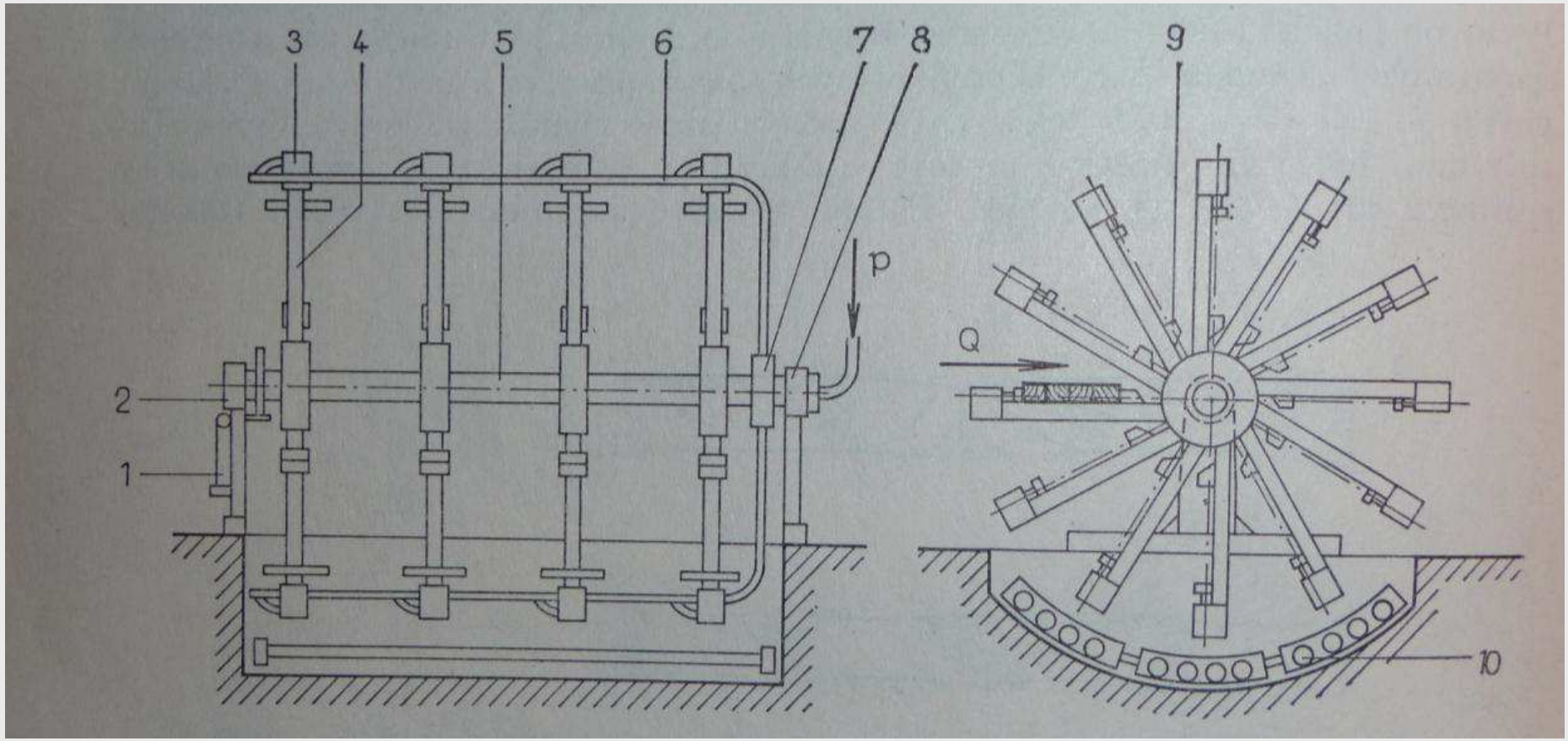
2 – nesprávně,

- a – boční řezivo,napětí se vyrovnává,
- b – středové řezivo

Typový postup výroby spárovek zahrnuje tyto operace:

- Spojování přířezů lepením se provádí nejčastěji v otočných lisovacích zařízeních, tzv. turniketech.
- K lepení spárovek se obvykle používá disperzní PVAC lepidlo, které se na boční plochy nanáší válečkovou nanášečkou. Spotřeba lepidla se pohybuje mezi 120 až 200 $g.m^{-2}$.
- Lisovací doba do dosaženi manipulační pevnosti lepených spojů je za studena asi 60 minut.
- K vyvinutí tlaku se používá hydraulický, mechanický, případně pneumatický způsob upínání.

Otáčivý turniket

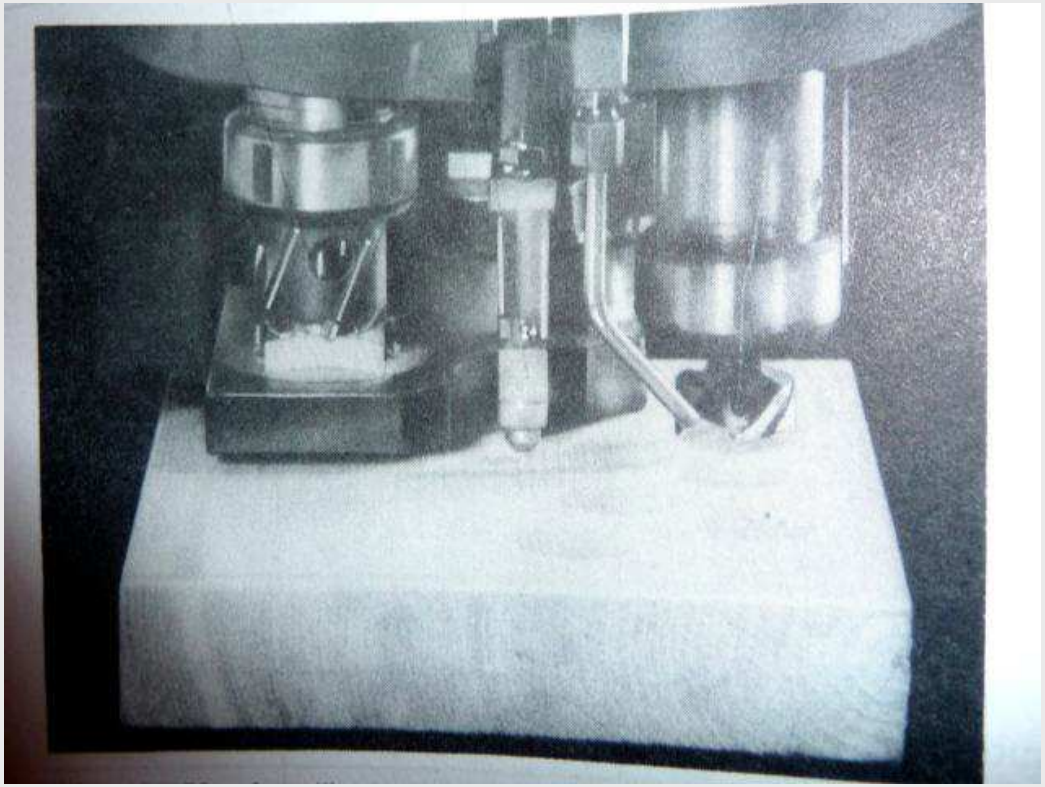


1 – Brzda, 2 – Stojan, 3 – Pneumatické tlakové válce, 4 – Vodící tyč, 5 – hřídel, 6 – Přívod stlačeného vzduchu, 7 – Rozvaděč stlačeného vzduchu, 8 – Ložiska, 9 – Opěrky

Typový postup výroby spárovek zahrnuje tyto operace:

- Vyspravení vad: Po uvolněni z lisovacího zařízení se škrabkou odstraní lepidlo vytrysklé při stažení ze spár. Potom se vyspravují případné nežádoucí vady, například se vyvrtávají a vyspravují vadné a nepřípustné suky, otvory po dřevokazném hmyzu, smolníky
- Klimatizace spárovky má probíhat v dílenských podmínkách nejméně po dobu 48 hodin.
- Opracování spárovky spočívá v tloušťkování na přesnou tloušťku a formátování na požadované jmenovité rozměry dílců.
- Další opracování plošných dílců ze spárovky spočívá v konstrukčním opracování podle druhu dílce, v broušení a povrchové úpravě.

Vysukovačka



náhled na nástroje pro výspravu suků

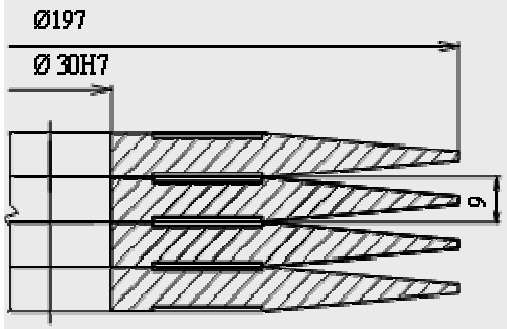
vysukovačka

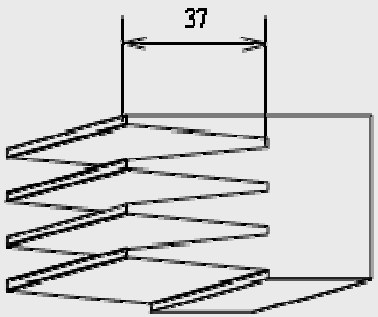
Výroba spárovky z nekonečného vlysu

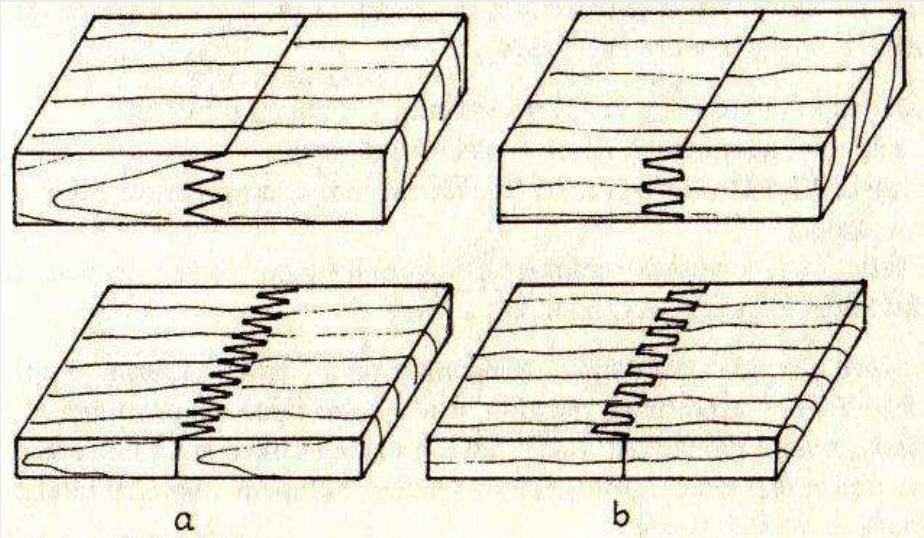
- Nekonečný vlys je délkově nastavený přířez řeziva pomocí klínových ozubů
- Výrobou nekonečných vlysů se zvýší výtěžnost jakostního řeziva pro výrobu rámů
- Zároveň se využijí odřezky vzniklé při krácení vlysů.
- Nekonečné vlysy se používají pro výrobu rámů větších rozměrů, především ve výrobě stavebně truhlářských výrobků
- Nastavený vlys má asi 90-95 % pevnosti nenastaveného vlysu.

Klínový ozub

- Krátké přířezy se na délku spojují klínovými ozuby ostrými nebo tupými, které se zpravidla u širších a tenčích vlysů frézují v ploše a u tlustších a užších vlysů v boční ploše.
- Ostré ozuby mají šířku vrcholu menší než 0,7 mm, tupé ozuby mají šířku vrcholu nejméně 0,7 mm (obvykle větší).







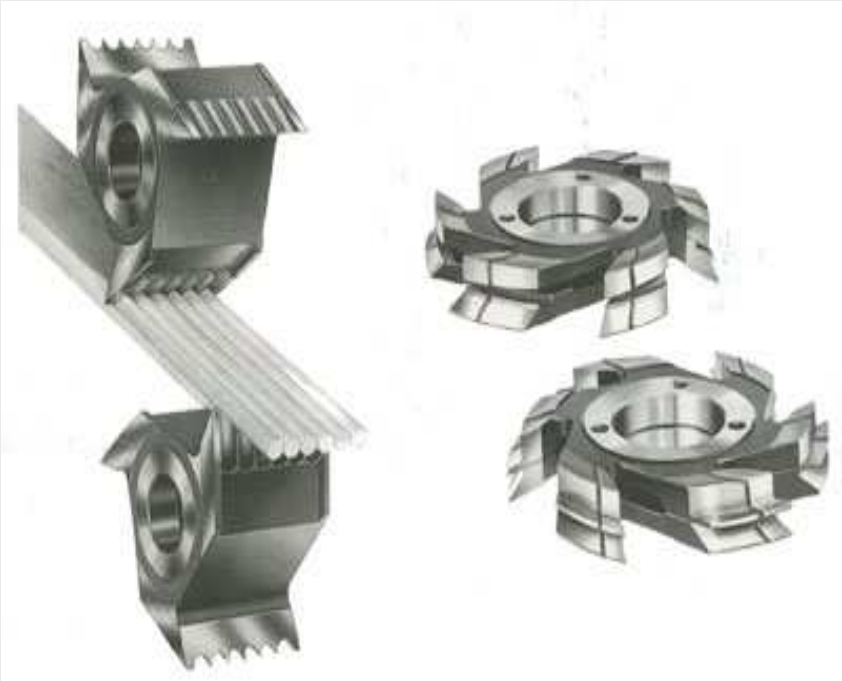
Příprava řeziva, výroba přířezů a nekonečných vlysů

- Deskové řezivo se suší na vlhkost 12% a klimatizují se za účelem vyrovnáni vlhkosti a odstranění vnitřního napětí po sušení.
- Úprava řeziva příčným a podélným dělením na hrubé přířezy se v průmyslové výrobě provádí na poloautomatických zařízení složených ze zkracovacích a rozřezávacích pil a vymanipulování nepřístupných vad
- Zkrácené přířezy se čtyřstranně opracují frézováním na čtyřstranných frézkách nebo na srovnávací a tloušťkovací frézce.

Výroba nekonečného vlysu

- Po opracování na šířku a tloušťku se zarovnají čela do pravého úhlu s plochami a do čel se vyfrézují klínové ozuby.
- Zhotovení klínových ozubů se v mechanizovaných linkách provádí frézováním na levém a pravém čepovacím stroji, které jsou zařazeny za sebou a spojeny dopravníkem.
- Nanášení lepidla se provádí tryskou nebo pryžovými válečky se stejným profilem jako mají klínové ozuby.
- Používají se PVAc disperzní lepidlo s vodovzdornou úpravou. Nanáší se na jednu lepenou plochu v množství kolem 300g/m^2

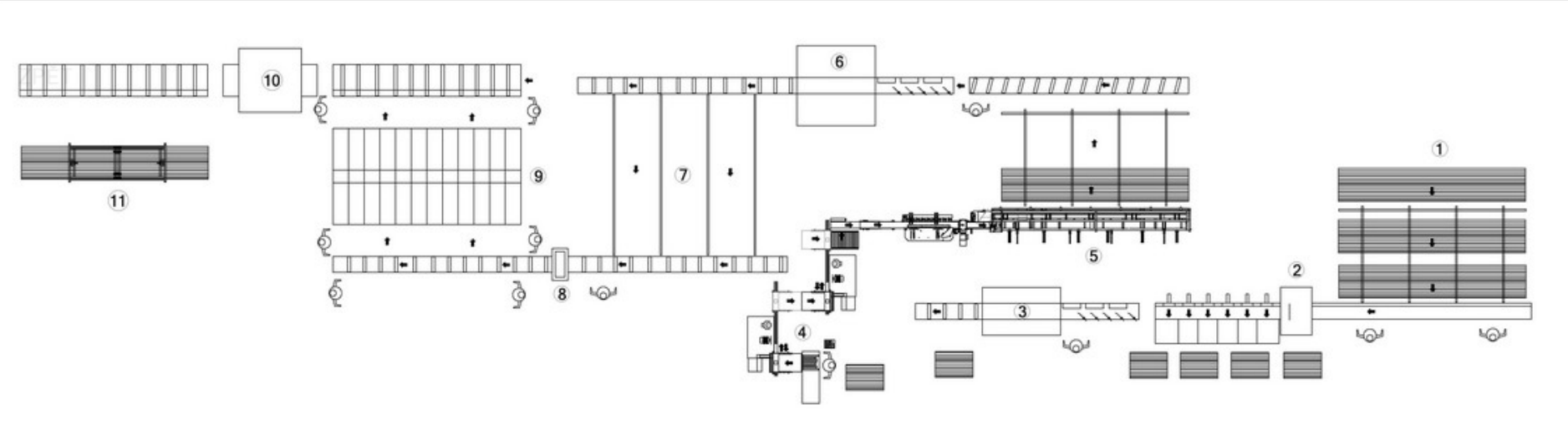
Fréza na nekonečný vlys



Výroba nekonečného vlysu

- Lisování spojů se provádí v tzv. protlačovacím lisu
- V lisovací části je systém vtahovacích válců s rýhovaných povrchem, protlačovacích válců a boční přítlačných válců. Velikost čelního tlaku na ostré ozuby je 0,5 MPa, na tupé ozuby 1,5 MPa. Boční tlak zabraňuje vybočení přířezů při protlačování
- Klimatizace nastavených vlysů probíhá v dílenských podmínkách po dobu nejméně 48 hodin. Tato doba je nutná k vyrovnání vlhkosti zvýšené v okolí lepených spár z lepidla a k úplnému vytvrzení lepidla.
- Krácení nekonečného vlysu na požadované délky podle rozměru výrobků.

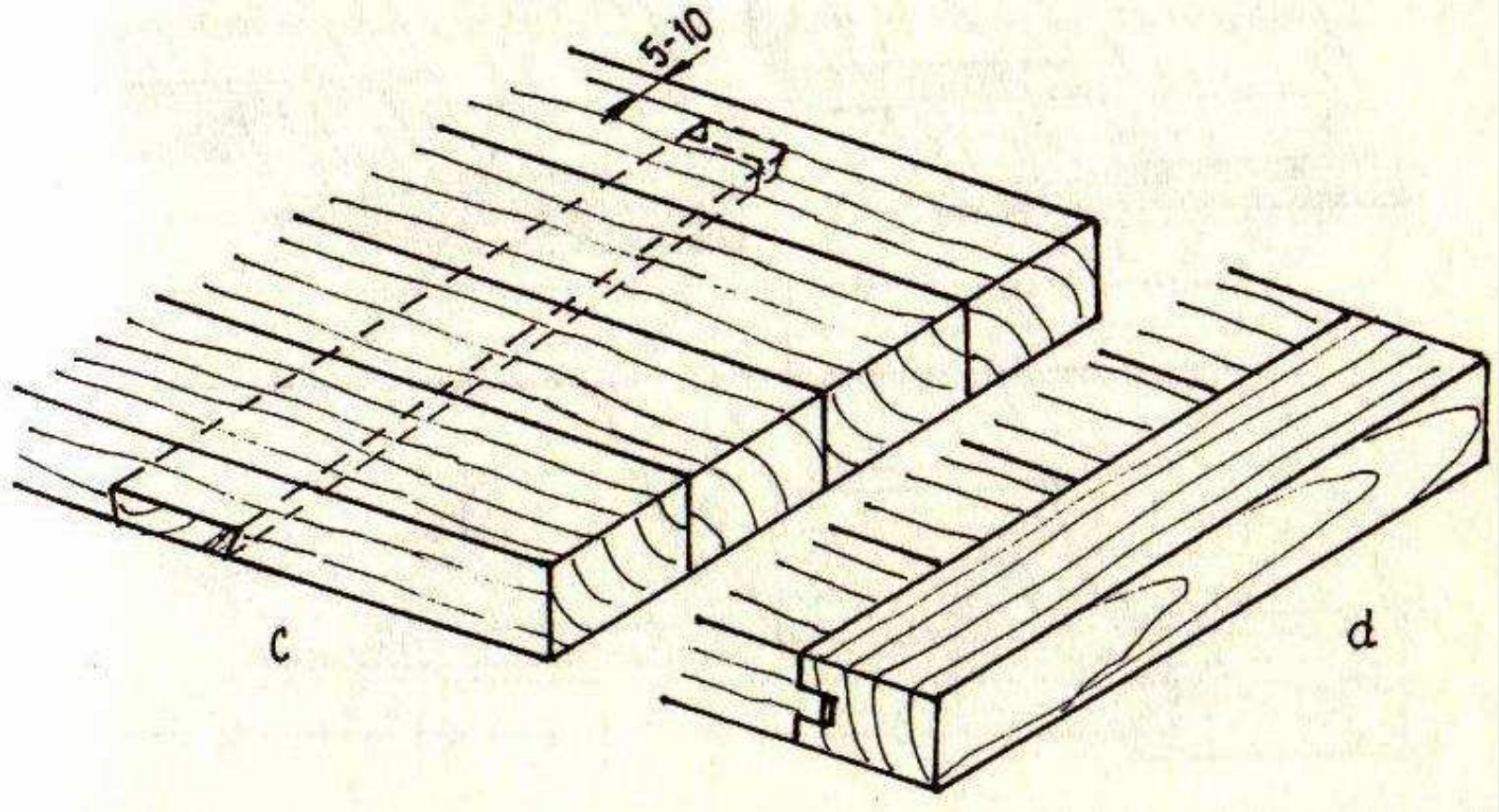
Schéma pracoviště výroby spárovky



1. Hráně vysušeného řeziva, 2. Optimalizační pila, 3. Čtyřstranná hoblovací frézka, 4. Dvouagregátový čepovací stroj, 5. Lis délkového nastavení, 6. Čtyřstranná hoblovací frézka, 7. Mezisklad egalizovaných lamel, 8. Nanášečka lepidla, 9. Spárovkový lis, 10. Širokopásová egalizační bruska, 11. Hotové spárovky

Vlastnosti spárovek

- Předností spárovek je zachování vzhledu rostlého dřeva, možnost výroby větších formátů a dále velmi dobré mechanické vlastnosti
- Velkým nedostatkem spárovky je její anizotropní charakter, který se projevuje rozdílnými vlastnostmi v různých směrech
- Nedostatkem je také poměrně velké sesychání a bobtnání při změně vlhkosti dřeva a možnost jeho borcení.
- Trvalou tvarovou stálost volných spárovkových dílců je možno zajistit pouze pomocí speciálních konstrukčních řešení jako například užití svlaku



- Zpevnění spárovek svlaky a okrajnicemi

  d – okrajnice,

Použití spárovek

- Spárovka byla již v minulosti používána při výrobě nábytku např. na desky stolů, postelí, skříní, truhel apod.
- Vedle nábytku je další tradiční použití spárovek např. na pevné obaly (bedničky na munici), jako police s vysokou nosností, pro výrobu dřevěných schodů a dveří.
- V současnosti je v prodejnách určených pro výrobce nábytku možno zakoupit spárovky z průběžných nebo nastavovaných lamel.
- Nábytek je vyráběn jak ze spárovek bez vad (kvalita A,B), tak jsou také používány spárovky se zarostlými nebo vyspravenými suky a vadami (kvalita C).

A	Na pohledové straně dovoleny jednotlivé zdravé suky do průměru 25 mm (u jehličnanů do 40 mm, borovice a modřín až do průměru 60 mm), barevně vyvážený vzhled
B	Povoleny vzhledné vysprávky a zdravé suky do průměru 30 mm (u jehličnanů zdravé suky povoleny bez omezení), vypadavé suky nebo vysprávky v řadě nepovoleny, povoleny barevné rozdíly
C	Vypadavé suky povoleny i bez vysprávky, bez požadavků na vzhled a barvu

Cena spárovek se pohybuje v závislosti na druhu použité dřeviny, tloušťce, kvalitě a rozměrech desky od cca 200 Kč/m2 do 2 000 Kč/m2 (SM, 18 mm, A/B ~ 460 Kč/m2).

Výroba nábytku

Výroba nábytku

Výroba nábytku

Děkuji za pozornost