

Výskumný ústav papiera a celulózy, a.s.

Pulp and Paper Research Institute
Dúbravská cesta 14, 841 04 Bratislava



VÝSKUMNÁ SPRÁVA

Názov projektu: Optimalizácia využitia drevnej suroviny nižšej kvality na Slovensku

Názov etapy 1: Analýza doterajších vedecko-výskumných a praktických poznatkov o ťažbovo-výrobných technológiách mechanického a chemického spracovania, energetického využitia drevnej suroviny nižšej kvality v SR a v zahraničí a hodnotenie ťažbových možností

Názov správy: **Procesy spracovania dreva nižšej kvality.**
Časť I: Mechanické technológie

Autori správy: Ing. Alois Vojta, Ing. Peter Medo, Ing. Vladimír Ihnát, PhD.

Číslo projektu: APVV-16-0487
tel.: +421-(0)2-911 728 622

VS: priebežná správa

PROCESY SPRACOVANIA DREVA NIŽŠEJ KVALITY

A. MECHANICKÉ TECHNOLOGIE

1. Výroba aglomerovaných drevných materiálov:

- a. výroba drevotrieskových dosiek
- b. výroba dosiek s orientovanými trieskami
- c. výroba drevovláknitých dosiek
- d. výroba dosiek na báze drevných častíc so silikátovou matricou
- e. výroba materiálov na báze drevených triesok alebo vlákien s nasmerovaným použitím

2. Ostatné výroby:

- a. výroba reziva a prírezov
- b. výroba paliet
- c. výroba drevených obalov
- d. výroba drevených bubnov
- e. výroba prvkov záhradnej architektúry a chovateľstvo zvierat
- f. výroba doplnkov z guľatiny pre detské ihriská

B. CHEMICKÉ TECHNOLOGIE

- a) výroba buničiny
- b) hydrolýza dreva
- c) pyrolýza dreva
- d) extrakcia dreva

C. TECHNOLOGIE NA VÝROBU ENERGO NOSIČOV

- a) výroba palivového dreva
 - a. výroba energetickej štiepky
 - b. výroba drevených brikiet a peliet



Obr.1 Sklad vlákniového dreva a manipulácia s ním

A.Mechanické technológie spracovania dreva nižšej kvality.

1.Výroba aglomerovaných drevných materiálov na báze drevných častíc:

Aglomerované materiály na báze dreva zaznamenali v posledných rokoch prudký rozvoj a sú dôležitou súčasťou nie len drevospracujúcom priemysle. Výroba aglomerovaných materiálov súvisí predovšetkým s využívaním drevného odpadu, ktorý sa dezintegruje na drobné vlákna až veľkoplošné triesky, ktoré sa spájajú do veľkoplošných rozmerov pomocou najrôznejších typov lepidiel a ďalších materiálov. Výroba aglomerovaných materiálov prebieha už niečo cez 96 rokov. Postupom doby sa menil prístup k týmto výrobkom. Dobrým dôvodom bolo eliminovanie nežiaducich vlastností dreva, predovšetkým anizotropiu, heterogenitu, rozmerovej nestálosti a ďalších negatívnych vlastností. Veľkoplošné materiály vyrobené z drevných, alebo ligninocelulóзовých častíc spojené s ostatnými materiálmi nachádzajú už v súčasnosti veľmi široké uplatnenie, predovšetkým vďaka nízkym nárokom na kvalitu vstupnej suroviny, pozitívnym fyzikálnym a mechanickým vlastnostiam. Anizotropné vlastnosti dezintegrovaného dreva sú výrazne redukované a dosahujú niekoľko násobne menšie hodnoty ako u masívneho dreva. Tieto vlastnosti sa využívajú najmä vo výrobe nábytku, stavebníctve a drevostavbách všetkých typov. Najvýznamnejšími potenciálni dodávateľmi zariadenia pre výrobu DVD,MDF ako aj DTD, OSB sú spoločnosti DIEFFENBACHER, SIEMPELKAMP, SCHENCK a GRECON.

a) Výroba drevotrieskových dosiek

Podľa záverov medzinárodnej konferencie FAO z roku 1957 sa rozumie pod pojmom triesková doska plošný útvar vyrobený z malých častíc dreva, alebo iného lignocelulóзовého materiálu, spojených organickým pojivom za pomoci tepla, tlaku vlhkosti, katalyzátora atď. DTD sa rozlišujú podľa polohy triesok na plošne lisované a výtlačne lisované. Plošne lisované DTD podľa štruktúry v priereze môžu byť jedno aj viacrstvové alebo aj graduované s postupným prechodom jemných triesok na povrchu k hrubším trieskam v strede dosky. DTD sa na trh dodávajú surové alebo s upraveným povrchom krycou vrstvou (laminát, fólia z plastickej látky alebo z kovu, dyhová zosadenka, tmel) s rôznou textúrou. Používajú sa na výrobu nábytku, obkladov stien a pod. Výtlačne lisované DTD sú plné alebo odľahčené. DTD určené do suchého prostredia sú lepené močovinoformaldehydovým lepidlom (UF), pre prostredie s vyššou relatívnou vlhkosťou sa používa UF živica zosilnená melamínom alebo melamínformaldehydová živica. DTD odolné proti vysokej vlhkosti vzduchu, obmedzene odolné proti poveternostným vplyvom sú lepené fenolickou živicom.

Ostatné známe druhy drevotrieskových dosiek sú:

- pilinotrieskové – na výrobu nábytkových dielcov
- pilinové – na izolačné panely
- kôrové – na výrobu izolačných častí drevených stavieb
- ľahké cementotrieskové dosky – ako tepelná a zvuková izolácia stavieb
- panelové cementotrieskové dosky – ako izolačný materiál, ako zabudované debniace panely na stavbu betónových rodinných domov
- sadrotrieskové dosky – na výrobu obkladov a deliacich priečok

Pre trieskové dosky prax ukázala, že vhodnejším materiálom na výrobu sú ihličnaté dreviny a to hlavne pre ich menšiu hustotu, ktorá sa zachováva aj v trieskach. Pre trieskové dosky sa dobre uplatňujú aj ľahké listnaté dreviny, ako topol a osika, pri nedostatku ihličnatého dreva (Perlác, Poláčik, Sedliačik 1983). Na výrobu aglomerovaných materiálov sa začalo používať aj recyklované staré drevo. Lepidlo sa rozprašuje na drobné kvapky a predstavuje 8–10 % hmoty. Povrchové vrstvy obsahujú viac lepidla ako stredové. Hydrofobizačným prostriedkom je väčšinou parafín. Spotreba parafínu na je 3,5 až 5 kg na 1 m³ trieskových dosiek. Stredová vrstva obsahuje triesky frakcie 0,3 – 0,5 mm, povrchové vrstvy obsahujú triesky frakcie 0,15 – 0,25 mm. Dĺžka triesok 8 – 12 mm, šírka triesok 1 – 3 mm. Podstatná zmena nastala v strojnom zariadení. Okrem kontinuity a plynulosti lisovacieho procesu, ktorý sa tak stáva synchronnou operáciou a univerzálnosti použitia prakticky pre lisovanie všetkých druhov aglomerovaných materiálov sa kontinuálne lisy vyznačujú nasledovnými výhodami (Štefka, Mýtny, 2000; Mýtny, 1999; Soiné, 1999, Thole a kol., 2000). Oproti viacetážovým lisom sa uvádza pokles spotreby tepelnej energie na 1 m³ dosák (pri trieskových doskách) až o 50% a oproti jednoetážovým lisom cca o 30%. Nižšia spotreba elektrickej energie na 1 m³ dosák, ktorá v porovnaní s etážovými lismi dosahuje približne len 70 až 50% s výnimkou kontinuálnych lisov Hydrodyn, ktorý využíva šmykové trenie lisovacieho pásu. Spotreba na výrobu 1 m³ trieskových dosák sa pohybuje vo výške 1,4 – 1,7 m³ drevnej hmoty, spracovávajú sa ihličnaté dreviny a mäkké listnaté dreviny (osika, topol). Kronospan Jihlava na výrobu OSB desek v objeme 420 000 t/rok spotrebuje ročne 550 000 tun suchej drevnej hmoty, t.j. 1,3 t na 1t dosky.

Nové trendy vo výrobe DTD sú hlavne zamerané na životné prostredie. Výrobcovia aglomerovaných materiálov sa snažia, aby ich výrobky boli zdravotne nezávadné. Najčastejším problémom drevotrieskových dosiek bol únik formaldehydu, ktorý sa nachádza v UF lepidlách, používaných najčastejšie práve pri výrobe trieskových dosiek. Postupné uvoľňovanie tejto látky je pre človeka zdraviu škodlivé. Tento fakt núti výrobcov znižovať jeho obsah v doskách, ktoré sú v styku s človekom. Preto mnohé firmy rozširujú svoj sortiment o dosky, ktoré označujú ako SUPERFINIS ECO, vyrába ich napr. Kronospan Jihlava, sú to dosky, lepené polyuretánovými lepidlami, v ktorých je minimalizovaný obsah formaldehydu (Truhlářské listy, 2008). Na Slovensku sa vyrábajú DTD v dvoch závodoch: Ikea Industry Malacky a Kronospan Bučina DDD Zvolen. Objem výroby za rok 2014 podľa EPF: 540 000 m³. V európskych krajinách sa približne 95 výrobcov DTD združuje v EPF (European Panel Federation). Hlavnými cieľmi EPF sú ochrana členských firiem štátov, spolupráca pri vývoji odborných noriem, smerovanie činnosti vo vzťahu k životnému prostrediu, antidumpingové konania atď. Najvýznamnejším výrobcom DTD je Spolková republika Nemecko, v posledných rokoch sa výrazne zvyšuje produkcia v Poľsku a v európskej časti Ruskej federácie, všeobecne však platí vzrastajúci trend výroby DTD vo všetkých európskych štátoch. Celkový objem výroby DTD v Európe za rok 2014 je 51,988.656.00 m³. Výroba trieskových dosiek vo svete je prevážne orientovaná v Európe a Severnej Amerike. V roku 2014 vyprodukovali tieto dva kontinenty cca 80 % celkovej svetovej produkcie trieskových dosiek. Ročná produkcia DTD sa pohybuje okolo 100 mil. m³ ročne.

b) Výroba dosiek s orientovanými trieskami /OSB/

Ide o veľkoplošný materiál vyrábaný z dlhých, štíhlych a tenkých triesok. Triesky vo vonkajších vrstvách sú orientované rovnobežne s dĺžkou alebo šírkou dosky a triesky vo vrstve stredovej buď náhodne alebo kolmo na vrstvy vonkajšie. Vplyv orientácie triesok na pevnostné vlastnosť dosiek, najmä na pevnosť v ohybe a modul pružnosti v ohybe, sa významne prejavuje s rastom štíhlostného stupňa, tj. s rastom rozmerov triesok. Ako spojivo sa používa močovino-, fenol-, melaminformaldehydové lepidlo, prípadne iné druhy syntetických živíc.



Obr.2 Dosky OSB

Dosky OSB boli patentované v USA. Východzími pre ich vývoj boli dosky WAFERBOARD, ktoré sú vyrábané z dlhých, širokých a tenkých triesok (WAFERS). Po nanesení lepidla sú drevné častice v tvare oblátok zlisované v neorientovanom stave do veľkoplošného doskového materiálu. Pozostávajú z dlhých a štíhlych drevených triesok s dĺžkou od 60 do 150 mm, šírkou 5 až 12 mm a hrúbkou 0,4 až 0,6 mm. Získavajú sa väčšinou z mäkkých listnatých drevín (topoľa, jelše, vrbu) alebo z ihličnatých drevín (borovice, smreka, jedle). OSB sa vyrábajú v hrúbkach od 6 do 38 mm. Dosahujú podobné vlastnosti ako preglejky z mäkkého dreva a až v 90 % prípadov možno preglejky nahradiť OSB doskami. OSB dosky nachádzajú využitie najmä pri drevených stavbách ako konštrukčné dosky (podlahy, steny, strechy a pod.) či pri debniacich systémoch ako obalové materiály. V Severnej Amerike plnia špeciálne potreby priemyslu montovaných rodinných domov. Používajú sa na výrobu stavebných I-nosníkov.

OSB dosky sú pevnejšie ako bežné rezivo a dajú sa vyrobiť na mieru podľa dĺžkových požiadaviek. Ďalšími príkladmi použitia OSB sú kombinované stavebné panely, kombinovaná izolácia a oplášťovanie stien v jednom výrobku. Ak sú správne vyrobené a povrchovo upravené, hodia sa aj na vonkajšie použitie. Bolo zistené, že orientáciou triesok v povrchových vrstvách je možné dosiahnuť vyšších pevností finálneho výrobku. Použitím dlhých, úzkych triesok a ich cieľovou orientáciou nie sú fyzikálne a mechanické vlastnosti OSB dosiek izotropné. Tak napríklad pevnosť v ohybe v pozdĺžnom smere (v smere výrobného toku) je 2x väčšia ako v smer priečnom (kolmom na smer výrobného toku).

E - modul v smere výroby je skoro 2,5x väčší ako v smere kolmom na smer výroby. Vzhľadom k anizotropnému charakteru vlastností OSB nie sú OSB zrovnateľné s DTD, MDF, ale iba s preglejkami. Preto sa OSB používajú predovšetkým ako substituent preglejok. OSB sú štandardizovaným produktom. Európska norma EN 300 aj naša STN EN 300 rozlišujú 4 typy OSB, ktoré sú určené pre konkrétne oblasti použitia. Táto norma je de facto nástrojom pre usmerňovanie výroby OSB a správneho používania OSB v praxi.

Typy dosiek OSB podľa STN EN 300:2006:

OSB/1 - Dosky pre všeobecné účely a pre použitie v interiéri v suchom prostredí (vyznačujú sa vlhkosťou materiálu, odpovedajúcou teplote 20 °C a relatívnej vlhkosti vzduchu, ktorá iba niekoľko týždňov v roku prekročí 65 %)

OSB/2 - Dosky pre nosné účely pre použitie v suchom prostredí

OSB/3 - Dosky pre nosné účely pre použitie vo vlhkom prostredí (vyznačuje sa vlhkosťou materiálu, odpovedajúcou teplote 20 °C a relatívnej vlhkosti vzduchu, ktorá iba niekoľko týždňov v roku prekročí 85 %)

OSB/4 - Zvlášť vlhkosťou namáhané nosné dosky pre použitie vo vlhkom prostredí.

Dosky OSB SUPERFINISH[®]ECO, výrobca KRONOSPAN CR s.r.o, Jihlava (www.kronospan.cz), sa vyrábajú z kvalitného ihličnatého dreva, prevažujúcou drevinou je smrek. Čiastočne sa využíva aj borovica. Oproti výrobe klasických OSB dosiek sa používa výhradne spojivo na báze polyuretánových živíc, ktoré neobsahujú žiadny formaldehyd. Obsah formaldehydu je tak redukovaný na úroveň jeho obsahu v drevnej hmote a OSB sa tak stáva plnohodnotným materiálom vhodným aj pre všetky aplikácie v interiéroch a v nábytkárskom priemysle. Dosky sú 100 %-ne recyklovateľné.

Všeobecné požiadavky na typy dosiek OSB podľa EN 300:2006

Číslo	Vlastnosť	Zkušební postup	Požadavek
1.	Tolerance jmenovitých rozměrů - tloušťky (broušené desky uvnitř a mezi deskami) - tloušťky nebroušené desky uvnitř a mezi deskami - délky a šířky	EN 324-1	$\pm 0,3 \text{ mm}$ $\pm 0,8 \text{ mm}$ $\pm 3,0 \text{ mm}$
2.	Tolerance přímosti boků	EN 324-2	1,5 mm/m
3.	Tolerance pravouhllosti	EN 324-2	2,0 mm/m
4.	Vlhkost	EN 322	2 - 12 %
5.	Tolerance hustoty, vztaženo na střední hustotu uvnitř desky	EN 323	$\pm 15 \%$
6.	Únik formaldehydu podle EN 13986 Třída 1 - perforátorová hodnota - rovnovážná koncentrace	EN 120 EN 717-1	obsah $\leq 8 \text{ mg}/100 \text{ g a.s.TD}$ únik $\leq 0,124 \text{ mg}/\text{m}^3 \text{ vzduchu}$
	Třída 2 - perforátorová hodnota - rovnovážná koncentrace	EN 120 EN 717-1	obsah $> 8 \text{ mg}$ až $30 \text{ mg}/100 \text{ g a.s.TD}$ únik $> 0,124 \text{ mg}/\text{m}^3 \text{ vzduchu}$

c) Výroba drevovláknitých dosiek

Drevovláknitá doska (DVD) je plošný útvar vyrobený z vlákien dreva, súdržnosť ktorého je daná usporiadaním vlákien a ich inherentných adhézných vlastností. Spojivá a iné materiály možno pridať v priebehu výroby pre zvýšenie pevnosti, odolnosti voči vlhkosti, ohňu, hmyzu a hnilobe, alebo pre zdokonalenie iných vlastností výrobku. (Perlác, Poláčik, Sedliačik, 1983). Táto definícia sa vzťahuje na tzv. mokrý výrobný proces, suchý výrobný proces má značné

analógie s výrobou trieskových dosiek. DVD sa delia v zásade na vláknité dosky vyrábané mokrým spôsobom a suchým spôsobom.

Podľa hustoty sa delia na:

- a) izolačné (nelisované), hustota do 400 kg/m^3
- b) polotvrdé (MDF), hustota 400 až 850 kg/m^3
- c) tvrdé, hustota 850 až 1200 kg/m^3
- d) veľmi tvrdé, hustota nad 1200 kg/m^3

Podľa povahy povrchov môžu byť jednostranne hladké (Smooth One Side), obojstranne hladké (Smooth Two Sides), s upraveným povrchom – skladajú sa z jadra z polotvrdých, tvrdých alebo veľmi tvrdých DVD a krycích vrstiev z impregnovaného dekoratívneho papiera (laminát, resp. vysokotlakový laminát), z fólií z plastickej látky a náterovej látky.

Polotvrdé a tvrdé laminované DVD sa používajú na výrobu chrbtov skriňového nábytku, dná zásuviek, plášte dverí, veľmi tvrdé laminované DVD na výrobu obkladov vnútorných priestorov osobných vagónov, autobusov, električiek a áut, DVD s povrchom upraveným vysokotlakovým laminátom na výrobu laboratórneho, kuchynského nábytku, vybavenie obchodov a polotvrdé DVD s povrchom upraveným dyhovými zosadenkami – dielce nábytku rôzneho druhu, ktoré si vyžadujú ešte povrchovú úpravu. Na vláknité dosky tvrdé, polotvrdé a izolačné sú kladené špecifické požiadavky zakotvené v STN EN 622-2:2005.

Ostatné známe vláknité dosky:

- a) ohybná polotvrdá DVD – na zhotovovanie zakrivených dielcov nábytku
- b) vláknitocementová doska – na výrobu vnútorných aj vonkajších plášťov stien, stropov a podkrovi drevených stavieb
- c) sadrovláknitá doska – na výrobu plášťov stien, stropov
- d) drevoplastová doska – výroba dielcov do automobilov, obaly

Pri výrobe vláknitých dosiek došlo k zmene strojných zariadení. Rovnako ako pri DTD tak aj pri DVD sa diskontinuálne lisy vymenili za kontinuálne pri doskách vyrábaných suchým spôsobom. Táto metóda sa používa pri výrobe hlavne MDF a HDF dosiek. Ďalšou zmenou pri výrobe mokrým spôsobom je zníženie množstva technologickej vody, ktorá slúži pre prípravu vláknitej vodnej suspenzie a ako dopravné médium pre formovanie vlákniteho koberca a je znečistená predovšetkým rozpustnými, ale aj nerozpustnými látkami. Došlo k zníženiu tejto odpadovej vody o viac ako polovicu z 80 m^3 na 30 až $20 \text{ m}^3 \cdot \text{t}^{-1}$ DVD (Štefka, 2007). Veľa nových materiálov je vyvíjaných predovšetkým pre stavebné účely. Z veľkej časti slúžia ako zvukovo a tepelne izolačné komponenty v interiéri a exteriéri, vystužujúce prvky drevených stavieb, súčasti skladieb stien, obkladov, podláh, stropov a ostatných konštrukcií. Zvyšujúci sa kvalitatívny aj kvantitatívny trend výroby trieskových a vláknitých dosiek, predovšetkým narastajúci import lacných aglomerovaných materiálov na báze dreva z Ázie (Čína), núti konkurenciu investovať do vývoja moderných materiálov so špecifickými vlastnosťami, alebo investovať do modernizácie a zdokonaľovať technológie výroby trieskových a vláknitých dosiek. Vláknité dosky zaznamenali v posledných rokoch v Ázii, predovšetkým v Číne,

obrovský nárast produkcie a výroba sa každým rokom značne zvyšuje. Podľa odhadov možno v nasledujúcich rokoch očakávať zvýšený dovoz polotvrdých vláknitých dosiek MDF z Číny. Od roku 2001 sa až do roku 2011 zvyšoval z tejto zeme import MDF do Európy každým rokom trojnásobne až päťnásobne. Tieto fakty sú dôležité pre európske firmy s trieskovými a predovšetkým vláknitými doskami, ktoré musia flexibilnejšie reagovať na požiadavky zákazníkov, aby obstáli v konkurencii. Jednoznačným dôvodom importu lacnejších materiálov sú nízke až minimálne náklady na výrobu v Číne, predovšetkým lacnejšia pracovná sila, ktorá ovplyvňuje i cenu surovín pre výrobu trieskových a vláknitých dosiek. V roku 2014 bol jej podiel na celkovej svetovej výrobe DVD cca 38 %. Medzi ďalšie krajiny s významným objemom výroby patrí USA (10 %), Nemecko (9 %), Poľsko (4 %) a Brazília (3 %). Na Slovensku sa MDF dosky nevyrábajú. Produkcia vláknitých dosiek má v Európe mierne vzrastajúcu tendenciu, v porovnaní s výrobou trieskových dosiek je produkcia DVD o cca 60 % menšia. Je zrejмый veľký rozdiel medzi výrobou MDF dosiek a tvrdých vláknitých dosiek HDF dosiek. Najvýznamnejším európskym výrobcom je v oboch prípadoch Spolková republika Nemecko, ktorá u MDF tvorí 31 % celkovej európskej produkcie a u HDF dokonca vyššie 40 %. Ďalšími významnými producentmi sú najmä štáty: Poľsko, Francúzsko, Rusko, Taliansko a Rakúsko.

Celkový objem výroby tvrdých DVD v Európe za rok 2014: 4,369.210 m³

Celkový objem výroby mäkkých DVD /izolačných/ v Európe za rok 2014: 3,254.453 m³

Celkový objem výroby MDF v Európe za rok 2014: 17,244.817 m³

Polotvrde vláknité dosky MDF

Skratka MDF zodpovedá anglickému názvu „Medium Density Fiberboard“ a nemeckému názvu „Mitteldichte Faserplatten“, čo v preklade znamená polotvrde alebo strednohusté drevovláknité dosky. MDF sú vyrábané z drevných vlákien alebo vlákien iných lignocelulózových materiálov. Dosky sa vyznačujú rovnomernou štruktúrou zlisovaných vlákien v celom svojom priereze. Vyrábané sú prevažne ako jednovrstvové, ale môžu byť aj viacvrstvové suchým výrobným spôsobom. Podľa medzinárodnej normy ISO 818 patria do skupiny polotvrdých vláknitých dosiek a vyrábajú sa s hustotou od 650 do 850 kg.m⁻³. Hladký stabilný povrch a homogénnosť v priereze vytvárajú predpoklady pre ich trojrozmerné, t. j. reliéfne opracovanie. Jemná štruktúra vlákien dodáva doskám vysokú rozmerovú stabilitu a vysokú mechanickú pevnosť. Pozoruhodná je predovšetkým vysoká pevnosť držania skrutiek v úzkej bočnej ploche MDF, čo je veľkým problémom aplikácií drevotrieskových dosiek.

Drewná surovina pre výrobu MDF

Ako surovina pre výrobu MDF slúži v Európe prevažne odkôrnená malorozmerová listnatá alebo ihličnatá guľatina, v USA sa používajú lesné štiepky, hobliny a rôzny piliarsky odpad. V USA sa odporúča minimálne 25 %-ná prímes štiepok určených pre papierenský priemysel, v dôsledku väčších nárokov na jemné a nepoškodené vlákno pre povrchové vrstvy amerických MDF. Na výrobu 200 tis. m³ MDF je potrebných cca 400 tis. m³ drevnej hmoty, t.j. na 1 m³ dosky cca 2 m³ drevnej hmoty.

Požiadavky na vláknité dosky pre všeobecné použitie v suchom prostredí (typ MDF)

Vlastnosť	Zkušební postup	Jednot- ka	Rozsah jmenovitých tlouštěk (mm)								
			1,8 až 2,5	>2,5 až 4,0	>4 až 6	>6 až 9	>9 až 12	>12 až 19	>19 až 30	>30 až 45	>45
Bobtnání po 24 hod.	EN 317	%	45	35	30	17	15	12	10	8	6
Rozlupčivost	EN 319	N/mm ²	0,65	0,65	0,65	0,65	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50
Pevnost v ohybu	EN 310	N/mm ²	23	23	23	23	22	20	18	17	15
Modul pružnosti v ohybu	EN 310	N/mm ²	-	-	2700	2700	2500	2200	2100	1900	1700

Možnosti realizácie výroby polotvrdých vláknitých dosiek (MDF) v podmienkach SR

Slovenská republika má dobrú surovinovú základňu pre priemysel spracovania dreva, ktorý je na Slovensku tradičným priemyselným odvetvím s dobrou vzdelanostnou úrovňou základného a stredného personálu, ako aj vysokého manažmentu. Rozvoj výroby drevných veľkoplošných (kompozitných) materiálov v Slovenskej republike je perspektívnou záležitosťou. V súčasnej dobe sa na Slovensku vyrábajú iba drevotrieskové dosky v dvoch závodoch – Kronospan Bučina DDD Zvolen a Ikea Industry Malacky. Výroba tvrdých vláknitých dosiek ako aj izolačných mäkkých vláknitých dosiek na Slovensku nie je. Výroba polotvrdých vláknitých dosiek (MDF) na Slovensku neexistuje a celá potreba sa dováža. Najbližšie sa výroba MDF nachádza v Českej republike v Dřevozpracujícím družstvu Lukavec. Návrh výroby polotvrdých vláknitých dosiek v podmienkach Slovenskej republiky vychádza z možnosti využitia existujúcej infraštruktúry a využitia možných voľných výrobných priestorov a predpokladá ročnú výrobnú kapacitu cca 200 000 m³ MDF. Spotreba drevných veľkoplošných materiálov na Slovensku po útlme v polovici 90. rokov narastá. Vstup významných firiem na výrobu aglomerovaných materiálov na slovenský trh (SWEDWOOD, KRONOSPAN) poukazuje tiež na veľmi perspektívny región. Do úvahy je potrebné tiež zobrať veľké a v súčasnosti nedostatočne využívané slovenské kapacity na výrobu nábytku, ktoré budú v budúcnosti potrebovať veľké množstvá aglomerovaných materiálov, najmä polotvrdých vláknitých dosiek.

Nové typy ľahkých konštrukčných materiálov na báze drevného vlákna:

Vláknité dosky nízkej hustoty:

MDF- Bauplatte Kronotec Wp35/ DP35 – sú super ľahké dosky vyrobené suchým spôsobom, spojené PMDI lepidlom. Vyrábajú sa z odkôrnenej borovicovej alebo smrekovej suroviny. Tieto dosky sú paropriepustné konštrukčné dosky, ktoré sa môžu využívať aj ako izolačné dosky. Využitie nachádzajú vo vnútornej výstavbe, pri vonkajšom opláštení stenových konštrukcií a v strešných konštrukciách. Tieto dosky majú hustotu 350 kg.m⁻³ a sú hrubé 40 mm. Základný formát je 2500x675mm (Hrázky, Král, 2009c).

Leicht MDF – majú hustotu 430 kg.m⁻³, hrúbku do 50 mm. Základný formát týchto dosiek je 2800x 1300mm. Sú to vyľahčené dosky oplášťované materiálom Acrilux hrúbky do 1 mm s

vysoko lesklou akrylovou povrchovou vrstvou. Vyrábajú sa len na špeciálne požiadavky zákazníkov. Použité nachádzajú v obytných priestoroch ako sú kuchyne alebo kancelárie (Hrázský, Král, 2009c).



Obr.3 Ľahčená MDF doska

d) Dosky na báze drevných častíc so silikátovou matricou - cementovláknitých dosiek, cementotrieskových dosiek a tvaroviek

Používanie minerálnych spojív ako sú portlandský, magnezitový cement, sadra a vodné sklo s drevnými časticami má 200 ročnú tradíciu (Nyč, 2005). Drevné častice spojené minerálnym spojivom poskytujú ľahké stavebné hmoty, ktoré sú na rozdiel od dreva nehorľavé, odolné voči biologickým činiteľom ako sú huby, hmyz. Majú dobrú tepelnú a zvukovú izoláciu (Eisner, 1982). Najčastejšie používaným druhom minerálneho spojiva je portlandský cement, ktorý s hydratačnou reakciou s vodou tuhne na vodovzdornú hmotu. Nevýhodou je dlhá dozrievacia doba po zlisovaní. Jeho tvrdnutie ovplyvňuje množstvo trieslovín, živíc a rozpustných polysacharidov v použitých drevinách. Vhodné dreviny, ktoré sa môžu kombinovať s portlandským cementom sú smrek, jedľa a topol. Pre ostatné dreviny sa odporúča používanie magnezitového cementu. Magnezitový cement vytvrdzuje veľmi krátko, ale jeho nevýhodou je nízka odolnosť voči vlhkosti a poveternostným vplyvom, preto sa používa iba zriedkavo. Ďalším minerálnym spojivom je sadra, ktorá môže byť prírodná (mletý sadrovec) alebo ekosadra, ktorá je odpad zo spalín v uholných elektrárnach alebo fosfosadra, ktorá je odpadovým produktom pri výrobe kyseliny fosforečnej. Podiel minerálnych spojív v doskách môže byť 30-90% (Reisner, Böhme, 2010).

Mokrý spôsob výroby

Drevné vlákno prípadne vlákno z iných lignocelulóзовých materiálov sa používa ako plnivo. Môžu sa použiť aj plastické minerálne vlákna a ich kombinácia s lignocelulóзовými vláknami. Vlákňitý materiál s minerálnym spojivom a ostatnými prísadami spolu s vodou vytvára suspenziu z ktorej sa formuje koberec na sitovú podložku, prípadne na plech. Nadbytočná voda sa z koberca odstraňuje pomocou tlaku a vákua (Perlác, Štefka, 1995). „Naformovaný a odvodnený koberec sa lisovaním za vysokého tlaku (do 20 MPa) zhutňuje, pričom sa odstraňuje zostatková voda. Takto zhustené koberce neodpružujú, preto pri vlastnom tuhnutí nie je potrebné udržiavanie tlaku. Mokrý spôsob je vhodný pre výrobu plošných dosiek a tvarových dielcov a je použiteľný pre všetky tri druhy minerálnych spojív. Cementovláknité dosky spojené s magnezitovým cementom boli vyvinuté v bývalej NDR a vyrábali sa pod názvom Sokalith, u nás bol známi výrobok Lignát, ktorý na miesto drevného vlákna používal sulfitovú buničinu“ (Štefka, 2001, s 185).

Polomokrý spôsob výroby

Tento spôsob je možné použiť pre všetky tri minerálne spojivá a jeho vodná hodnota sa pohybuje od 0,6 do 0,8. Drevná vlňa, drevné triesky, hobliny a piliny sa používajú ako vystužovací materiál. Zmes plniva s minerálnym spojivom, vodou a ostatnými prísadami vytvára veľmi hustú ale tekutú kašu, ktorá sa vlieva do drevených foriem a pod vplyvom ľahkého tlaku alebo vibrácie sa zhusťuje. Tento polomokrý spôsob sa uplatnil pri výrobe sadrokartónových dosák v USA, ktoré sa začali vyrábať už v roku 1912 (Perlác, Štefka, 1995). V posledných rokoch sadrokartónové dosky zaznamenali obrovský rozmach a sú hospodársky významné. Ich ekologická nezávadnosť ich predurčuje za materiál budúcich rokov. Cementové spojivo sa začalo využívať pre drevné materiály približne v päťdesiatych rokoch minulého storočia (Štefka, 2001).

Polosuchý spôsob výroby

Týmto spôsobom môžeme vyrábať cementové, magnezitové aj sadrové dosky. Pri tomto spôsobe používame menej vody ako pri polomokrom, vodná hodnota je okolo 0,4, ktorá je obsiahnutá v drevnom materiáli. Potrebné množstvo vody je obsiahnuté v materiáli po zmiešaní so spojivom. Hydratačný proces je intenzívnejší po zhutnení koberca pri tlaku 1,5 až 2,5 MPa. Zmes dreva a cementu je sypká, preto sa musí dlhšie lisovať, kým sa nedosiahne požadovaná pevnosť spojenia triesok a cementu. Doba lisovania u drevosadrových dosák môže byť až 2,5 hodiny. Ak je ako materiál použité vlákno tak lisovacie časy sú kratšie ako pri trieskach, pretože lisovaná vláknitá zmes je menej odpružovaná. Vhodnými prísadami a postupmi a zavedením kontinuálneho spôsobu výroby sa môžu lisovacie časy skrátiť až na 3-4 minúty. Týmto spôsobom sa vyrábajú nové ekopanely (Štefka, 2001).

Stavebné tvarovky DURISOL

Ide o špeciálne tvárnice vyrobené z mineralizovanej drevnej štiepky zmiešanej s cementom zlisovanej do tvární. Využíva sa pri výstavbe nízkoenergetických stavieb. Drevná hmota tvorí 90 % jeho objemu, čo z neho vytvára moderný biologický materiál z vynikajúcimi vlastnosťami. Spojenie cementu s minerálmi zabezpečuje jeho nehorľavosť. Patrí medzi materiály vysokej hustoty 1200 až 1300 kg.m⁻³ (<http://www.durisol-czech.cz/sortiment.html>).



Obr.4 Tvarovka Durisol



Obr.5 Stavba múru z tvaroviek Durisol

Základnou surovinou na ich výrobu je prirodzene obnoviteľný zdroj - drevná štiepka, ku ktorej sa pridávajú cement, voda a ďalšie mineralizačné komponenty. Po premiešaní v zmiešavacom centre sa durisolová hmota lisuje do foriem a po prirodzenom vyschnutí a

vytvrdení sa tvarovky horizontálne frézujú na presný rozmer. Z takýchto tvaroviek, ktoré sa vyrábajú v rôznych tvaroch, hrúbkach a parametroch sa dá postaviť prakticky všetko – od rodinného či bytového domu, cez administratívne budovy, výrobné a priemyselné haly až po protihlukové steny. V tvarovkách Durisol sa spájajú všetky výhody, ktoré ponúka drevo a betón. Tento stavebný systém má vynikajúce tepelno a zvukovo izolačné vlastnosti a vyniká veľmi dobrou akumuláciou tepla. Taktiež má vysokú odolnosť voči poveternostným vplyvom, a preto je vhodný do všetkých klimatických podmienok. Technologické zloženie tvaroviek umožňuje výbornú difúziu vodných par. Cirkulácia vlhkosti je natoľko účinná, že v miestnostiach je vyvážený pomer medzi teplotou a vlhkosťou vzduchu, čo zabezpečuje veľmi zdravú vnútornú klímu a príjemný pocit z bývania. Veľkou výhodou durisolových tvaroviek je aj ich nenasiakavosť. Táto vlastnosť je zvlášť dôležitá v zimnom období, pretože aj pri nízkych teplotách a vysokej relatívnej vlhkosti vzduchu sa u durisolových tvaroviek deklarovaný tepelný odpor nemení. A práve táto vlastnosť, spolu s vysokou akumuláciou tepla v betónovom jadre, umožňuje dosahovať významné úspory pri vykurovaní. Stavebný systém Durisol ponúka vo svojom základnom sortimente deväť druhov durisolových tvaroviek, pričom každý druh obsahuje ďalšie typy. Vyrábajú sa rohové tvarovky univerzálne, normálne a vencové, z ktorých sa dajú vyskladať všetky detaily stavby. Výhodou realizácie stavieb z durisolových tvaroviek je, že stavebník ani pri viacpodlažných stavbách nepotrebuje pri stavani skelet, čo mu zlacňuje výstavbu. Durisolové tvarovky sú určené pre stavbu zvislých konštrukcií, a to pre obvodové nosné steny, vnútorné nosné steny a priečky. Sortiment vyrábaných tvaroviek umožňuje postupovať pri výstavbe stavebníkovým systémom. Durisol je recyklovateľný. Pozitívne na tomto systéme je využitie dreveného odpadu a minimálne energetické vstupy. Tvarovky sa ukladajú nasucho, a preto nevznikajú tepelné mosty. Nevýhodou je nutnosť zalievať dutiny tvaroviek výplňovým betónom. Výplňový betón v murive z tvaroviek Durisol pôsobí ako staticky účinné jadro steny, ktoré prenáša zaťaženie budov.

Doska Duripanel

Je trojvrstvová cementotriesková doska vyrobená zlisovaním. Doska je zložená z troch vrstiev. Z hrubej vrstvy drevených triesok a dvoch jemných frakcií nanesených z oboch strán na strednej vrstve, ktoré dávajú doske jemný povrch. Duripanel tvorí portlandský cement, voda, drevné triesky a mineralizačné aditíva. Na trhu sú dostupné v dvoch triedach ako ohňovzdorné - trieda B1 a nehorľavé – trieda A2. Patria medzi cementotrieskové dosky vysokej hustoty približne 1200kg.m^{-3} a pevnosť v ohybe majú okolo 13 MPa. Dosky sú biologicky nezávadné a používajú sa ako nosné a spevňujúce dosky pri drevostavbách (<http://www.ebmco.sk>).



Obr.6 Doska Duripanel trojvrstvá



Obr.7 Doska Duripanel so stredovou izolačnou vrstvou z polystyrénu

Vlastnosti dosiek Duripanel :

Hustota: 1250 kg.m^{-3} , ohybová pevnosť : $9,0 \text{ N.mm}^{-2}$, modul pružnosti: 4500 N.mm^{-2} , maximálna absorpcia vody: 32%, pohyb vlhkosti (30-90%): $2,5 \text{ mm / m}$, hrúbkové napúčanie: po 2 hodinách ponorenia vo vode: $<1,0\%$, plne nasýtený: $<2,0\%$, koeficient tepelnej rozťažnosti: $11 \cdot 10^{-6} \text{ m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, súčiniteľ tepelnej vodivosti: $0,35 \text{ W.m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, mrazuvzdornosť DIN 52104: mrazuvzdorné, tepelná odolnosť: 80°C , reakcia na oheň podľa EN13501-1: B1.

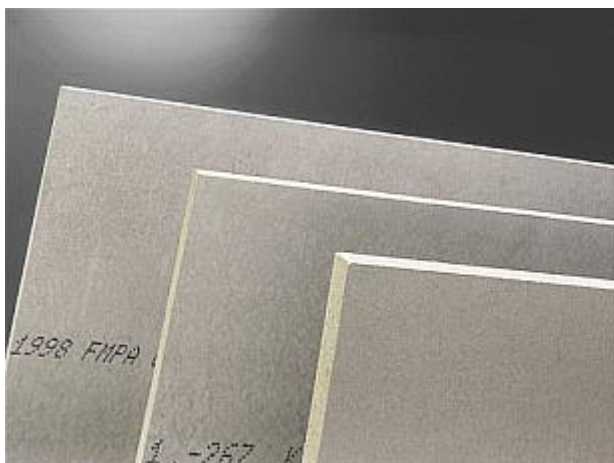
Cementotrieskové dosky Cetris

Dosky CETRIS sa vyrábajú lisovaním zmesi drevených triesok, portlandského cementu a hydratačných prísad. Povrch dosiek je hladký, cementovo šedej farby. Cementotrieskové dosky sú určené predovšetkým ako konštrukčný materiál v prípadoch, kde je požadovaná súčasne odolnosť proti vlhkosti, pevnosť, nehorľavosť, ekologická a hygienická nezávadnosť. Patria medzi materiály vysokej hustoty 1200 až 1300 kg.m^{-3} .

Dosky CETRIS neobsahujú azbest ani formaldehydy, sú odolné voči hmyzu a pôsobeniu plesní. Sú nehorľavé a zvukovo izolačné. Základný rozmer dosky je $3350 \times 1250 \text{ mm}$. Vyrábajú sa v hrúbkach 8,16,24,32 a 40 mm. Neobsahujú póry, preto sú veľmi dobrým vodičom tepla, ako je znázornené v tab. 5. Preto nachádzajú uplatnenie tam, kde je požiadavka pevnosť materiálu s malým tepelným odporom. Majú tepelnú vodivosť $\lambda = \text{max. } 0,277 \text{ W.m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, ktorá závisí od hrúbky.

Využívajú sa na:

podkrovia, strešné nadstavby, odvetrané fasády, protipožiarne aplikácie, podhl'ady, steny a priečky, záhradné doplnky.



Obr.8 Dosky Cetris

Dosky Krupinit / Heraklit

Tieto dosky sa vyrábajú viac ako 70 rokov a sú známe aj pod názvom Heraklit. Dosky Krupinit sa využívajú pre komplexný systém zvukovej, tepelnej a protipožiarnej izolácie. Patria medzi dosky strednej hustoty $500 \text{ až } 680 \text{ kg.m}^{-3}$. Ich základný rozmer je $500 \times 2000 \text{ mm}$ a najbežnejšie hrúbky sú 15, 25, 35 až 50 mm.



Obr.9 Štruktúra Heraklitu



Obr.10 Doska Krupinit

Medzi základné prednosti dosiek Krupinit patria :

- Tepelnoizolačná schopnosť
- Pohlcovanie zvuku
- Ochrana proti ohňu
- Malá hmotnosť
- Ľahká spracovateľnosť
- Dobrá priliehavosť k betónu
- Odolnosť proti drevokaznému hmyzu, hlodavcom a vtákom
- Zdravotná nezávadnosť
- Dlhá životnosť a ekologickosť.



Obr.11 Doska Krupizol, kompozitná tepelno a zvukovoizolačná varianta Krupinitu, stredová vrstva minerálna vlna

Dosky Kaurit light

Dosky Kaurit light obsahujú drevné triesky, napenený polymér a lepidlo Kaurit. Sú o 30% ľahšie ako bežné DTD a sú rovnako tvrdé. V rámci konceptu Kaurit light sa približne 200 kilogramov dreva na meter kubický drevitej dosky nahrádza 15 až 25 kilogramami polyméru. Polymér sa pridáva do strednej vrstvy vo forme penových guľičiek. Napriek tomu, že doska teraz obsahuje väčšie množstvo vzduchu, podarilo sa vedeckým pracovníkom spoločnosti BASF dosiahnuť prakticky rovnakú tvrdosť ako u bežnej drevotriesky. Výsledkom je univerzálna drevitá doska s hmotnosťou iba 450 kilogramov na meter kubický, zatiaľ čo hmotnosť bežnej drevotriesky je až 650 kilogramov. Ľahšia drevotrieska znamená ľahší nábytok, a teda výhody pre užívateľov v podobe jednoduchšej prepravy a montáže a menšieho rizika poškodenia. Nový materiál Kaurit light je atraktívny aj pre výrobcov vďaka jednoduchšej manipulácii a doprave, nižšej spotrebe obalových materiálov a teda úspore energie a jej zdrojov. Nízka hmotnosť materiálu navyše prináša nové možnosti v oblasti dizajnu a konštrukcie (<http://ypstars.blog.com>).



Obr.12 Dosky Kaurit light

Sadrokartónová, sadrovláknitá a cementovláknitá doska Fermacell



Obr.13 Dosky Kaurit light

Sadrokartónové, sadrovláknité a cementovláknité dosky sú určené majú jedno na suchú výstavbu a svojimi vlastnosťami sa výborne hodia aj do drevostavieb.

Výroba sadrovláknitých dosiek

Starý vytriedený papier sa spracuje v mlynch na celulóзовé vlákna, ktoré sa zasucha zmiešajú so sadrou v pomere približne 20 % papiera a 80 % sadry. Vlákna v zmesi vytvárajú pevnú väzbu podobne ako tvoria v železobetone prúty ocelevej výstuže. Proces výroby po premiešaní sadry a papierových vlákien pokračuje nanášaním tejto suchej zmesi na výrobný pás, kde sa preleje vodou. Lisovaním mokrej zmesi sa pri tlaku 600 atmosfér vylúči voda a doska získa požadovanú hrúbku. Následným vysušením v sušiacich boxoch pri teplotách od +100 do +200 °C celý proces výroby pokračuje a vzniká mimoriadne odolná a tvrdá doska. Finálnou impregnáciou, ktorá sa realizuje zemiakovým škrobom, získa doska odolnosť proti vode a následným brúsením povrchu sa skalibruje na presnú hrúbku. Rezaním na požadované rozmery a ukladáním dosiek na palety sa výroba končí. Celý proces výroby je bez použitia akýchkoľvek ďalších chemických prísad.

Použitie sadrových dosiek

Sadrovláknité dosky možno použiť ako nový prvok na zabezpečenie pevnosti a únosnosti nosných stien konštrukcií na báze dreva. Pre drevostavbu majú tieto dosky niekoľko rozhodujúcich vlastností, ktoré iné doskové materiály nie sú schopné plniť súčasne. Patrí medzi ne nízky difúzny odpor, doska dokáže vydýchať zvyškovú vlhkosť v konštrukcii, napríklad z dreva. Tepelnotechnické pomery sú potom v drevenej konštrukcii opláštenej sadrovláknitými doskami lepšie, pretože konštrukcia je suchšia. Samostatnou kapitolou je použitie sadrovláknitých dosiek v exteriéri. Hodnoty zvukovej izolácie stien, stropov a podláh dosahujú bez problémov hodnoty požadované prísnyimi európskymi normami. Napríklad pri opláštení ľahkých trámových stropov podhľadovými systémami zo sadrovláknitých dosiek sa dosiahne zvýšenie krokovej nepriezvučnosti, respektíve zníženie hladiny krokového hluku až o 35 dB. Ide o hodnotu porovnateľnú s masívnymi betónovými konštrukciami. Pritom systémy suchých podláh sú výrazne ľahšie a zároveň spĺňajú ako statické požiadavky na obmedzenie zaťaženia existujúcej nosnej konštrukcie, tak aj požiadavku na minimálnu konštrukčnú výšku.

Vlastnosti sadrovláknitej dosky

Hrúbka dosky: 10 a 12,5 mm

Rozmer dosky:

2 000 × 1 250 mm – 4× hrana (po obvode)

2 540 × 1 250 mm – 2× hrana (dlhšie strany na opláštenie na výšku miestnosti)

Sdrovláknitá doska má objemovú hmotnosť 1 100 až 1 250 kg/m³.

Výroba cementovláknitých dosiek

Cementovláknité dosky majú sendvičovú štruktúru. Skladajú sa z krycej ľahkej betónovej vrstvy, ktorá je vystužená sklenými vláknami a vyláhčenej strednej vrstvy s ľahkou minerálnou prímiesou.

Použitie cementových dosiek

Cementovláknité dosky sa používajú v konštrukciách na báze dreva. Sú odolné proti vlhkosti, chemickému zaťaženiu, požiaru a nárazu. Možno ich použiť v interiéri aj v exteriéri. Slúžia ako fasádna nosná vrstva pod omietkový systém, ako nosný podklad na lepenie dekoratívneho obkladu (kameňa) alebo na ochranu, napríklad soklov a podhládov, proti vlhkosti. Ďalšie použitie nachádzajú ako prefarbené dosky fasádneho systému. V interiéri sa cementovláknité dosky používajú na ochranu proti vlhkosti, napríklad v bazénoch a saunách. Vďaka sendvičovej štruktúre sa používajú na vytváranie ohýbaných konštrukcií alebo priznaných betónových plôch. Možno ich použiť v priemyselných stavbách na báze dreva, ako sú napríklad kravíny a podobne. Cementovláknité dosky sa používajú aj ako súčasť podlahových systémov a ako integrované prvky do spích.

e) Materiály na báze drevných častíc / triesok alebo vlákien / s nasmerovaným použitím / Lignocel, Fasal, Fasalex, Fiberex /

Lignocel je vyrábaný ako granulát z drevných vlákien hlavne zo smreku, jedle, borovice alebo dubu, pretože pre dosiahnutie vysokej pevnosti konečného produktu je potrebné použiť mäkké drevíny, hlavne ihličnany. Základom produktu sú presne definované vlákna kvality. Zmes pre výrobný postup sa obvykle skladá z 85% vlákničky a 15% spojiva vo forme polypropylénu. Používajú sa ako konturované materiály, ktoré môžu mať rozličný obsah vlákna až 95% (Hrázský, Král, 2008b).



Obr.14 Lignocel



Obr.15 Fasal BIO 322

Fasal je termoplastický granulát, ktorý sa skladá zo 60% odpadového alebo málo hodnotného dreva vo forme triesok alebo pilín. K tomuto granulátu sa pridáva vo forme krupice alebo múky 20% kukurice a 20% prírodnej živice. Suchá zmes sa premieša, pridá sa malé množstvo pigmentov, separátorov a plastifikačných prostriedkov, ktoré sa potom naformujú a roztavia do pretlačkov. Granulát sa môže vyrábať v horúcom stave alebo po ochladení vo forme špeciálneho granulátu. Fasal granulát obsahuje vlhkosť cca 10%. Táto hodnota je dôležitá pre spracovanie, preto by sa malo zabrániť jeho vysušeniu (Hrázský, Král, /2008b).

Fasal BIO 322 a wood based material for injection moulding applications. Renewable content 100 %. Biodegradable content 100 %. Mechanical properties Value Unit Standard:

Tensile strength 51,5 N/mm₂ ISO 527

Tensile strain 1,3 % ISO 527

Tensile-E-modulus 4930 N/mm₂ ISO 527

Flexural strength 78,9 N/mm₂ ISO 178

Flexural strain 1,2 % ISO 178

Flexural-E-modulus 4640 N/mm₂ ISO 178

Impact strength (Charpy) 8,7 kJ/m₂ ISO 179/1 fU

Density 1,28 g/cm³ ISO 1183

The wood used comes from sustainably managed forests certified under PEFC system.

Fasal BIO 700 H a wood based material for injection moulding applications. Renewable content 100 %. Mechanical properties Value Unit Standard:

Tensile strength 26,5 N/mm₂ ISO 527

Tensile strain 4,2 % ISO 527

Tensile-E-modulus 1350 N/mm₂ ISO 527

Flexural strength 27,6 N/mm₂ ISO 178

Flexural strain 3,5 % ISO 178

Flexural-E-modulus 1630 N/mm₂ ISO 178

Impact strength (Charpy) 16,2 kJ/m₂ ISO 179/1 fU

Density 1,01 g/cm³ ISO 1183

The wood used comes from sustainably managed forests certified under PEFC system.



Obr.16 Fasal BIO 700 H



Obr.17 Fasalex

Fasalex má také isté vlastnosti ako drevo. Je recyklovateľný a biologicky rozložiteľný materiál. Výroba Fasalexu je určená viacerými výrobnými postupmi. Pre porovnanie uvádzame dve receptúry výroby.

LEX 452 – granulát je kompozit, ktorý tvorí 70% drevo, 20% kukuričná múčka, 10% plast + chemické aditíva. Používa sa na nábytkové profily, na zárubne dverí, lišty, steny, podlahy a podobne.

LEX 382- sa vyrába zo 70% dreva, 28% kukuričnej múčky a 2% živice s ostatnými aditívami. Je vhodný pre výrobu dielcov, kde nie je požadovaná vysoká pevnosť v ohybe a odolnosť voči vode napríklad pri výrobe rámov na obrazy.

Fiberex je prírodný, vláknitý materiál na báze dreva. Môže obsahovať až 90% drevných vlákien. Konečný výrobok je zmesou termoplastov s podielom drevných vlákien (obr. č. 22). Tento materiál vykazuje vysokú ohybovú pevnosť, ktorá je 3x väčšia ako u plastov. Pevnosť v ohybe sa pohybuje medzi 25-80N.mm⁻², ktorá závisí od podielu dreva v materiály.



Obr.18 Fiberex

Elastické trieskové dosky - Recoflex boli vyvinuté s cieľom umožniť výrobu rolovateľných podláh na báze dreva a tvarovateľných profilov vo výrobe nábytku (obr. č. 23). Tento materiál pozostáva zhruba z rovnakého podielu drevného, korkového a latexového granulátu spojeného polyuretánovým lepidlom. Je vyrobený z 95% obnoviteľných surovín, čo mu zabezpečuje bezproblémovú recykláciu a minimálny obsah voľného formaldehydu. Dosky sa vyrábajú o hrúbke 3-19 mm, šírke max. 1250 mm v roľkách alebo ako veľkoplošné dosky. Nie sú stále voči UV žiareniu. Elasticitu dosiek zabezpečuje elastomerický polyuretán s latexom, pórovitá konzistencia a nízka hustota materiálu. Tvarovanie Recoflexu – Recoflex si nezachováva získaný tvar sám o sebe, preto sa musí fixovať napr. opláštením tenkou HDF alebo MDF doskou. Môže sa tvarovať dvoj alebo trojrozmerné v tvarovom lise. Druhý spôsob fixácie sa môže vykonať chemicky napr. tvrdivom na PU báze. Pri impregnácii však treba počítať so zväčšením objemu o 5-8%. Pre zlepšenie tvarovej stability sa môžu jednotlivé dosky Recoflexu zlepovať lepidlom medzi sebou. Recoflex môže byť nalepený jednostranne alebo obojstranne na kovové tvarované prvky. Tieto prvky potom zabezpečujú potrebnú stabilitu.



Obr.19 Elastická triesková doska Recoflex

Výhody a nevýhody Recoflexu – Výhodami sú ľahké tvarovanie vo všetkých smeroch, rýchla a lacná výroba, obrábanie obvyklými strojmi, nízka hmotnosť, hlukový a kročajový útlm, ekologická nezávadnosť, bezproblémová recyklovateľnosť a cenová dostupnosť. Medzi nevýhody patrí tvarová stabilita dosiahnutá opláštením inými materiálmi, zlá odolnosť voči vytiahnutiu spojovacieho prostriedku, normálna horľavosť, nestálosť na svetle a sfarbovanie Recoflexu pôsobením UV žiarenia. Oblasť použitia – strojná výroba tvarovaných dielcov pre nábytkársky priemysel, výroba rozličných prvkov interiérov dopravných prostriedkov, výroba zvukovo-izolačných prvkov, výroba podlahových krytín, pre dekoratívne účely.

2. Ostatné výroby

a) Výroba reziva a prírezov

Výroba reziva je rozčlenená do nasledovných technologických úsekov :

Skladovanie a ochrana guľatiny, krátenie guľatiny na piliarske výrezy a ich úprava, porez výrezov na rezivo, úprava a triedenie reziva, sušenie reziva. Porez piliarskej suroviny je realizovaný pomocou piliarských strojov. Sú to nasledovné strojové zariadenia:

Strojové vybavenie pilníc (výroba reziva z výrezov z guľatiny):

- Dopravné zariadenia na vstupe výrezov do pilnice
- Detektory a označovače kovov vo výrezoch
- Odkôrňovače výrezov
- Stroje pre porez guľatiny a k nasledovnej úprave reziva:
 - horizontálne rámové píly
 - vertikálne rámové píly
 - horizontálne pásové píly
 - vertikálne pásové píly
 - rozmietačie pásové píly
 - viacenásobné pásové píly
 - jednohriadelové kotúčové píly k porezu guľatiny
 - viacehriadelové kotúčové píly k porezu guľatiny
 - kotúčové hranolovacie píly
 - profilovacie sekačky / profilovacie linky
 - redukčné sekačky
 - rozmietačie kotúčové píly jednohriadelové
 - rozmietačie kotoúčové píly dvojhriadelové
 - omietacie píly
 - optimalizačné omietacie píly
 - skracovacie píly
 - kapovacie píly
 - priebežné kapovacie zariadenia
 - kapovacie píly na pakety reziva (klietky)
- Zariadenia pre transport reziva pilnicou
- Triediace a stohovacie zariadenia
 - zariadenia na triedenie reziva
 - stohovacie a paketovacie zariadenia
- Merače a registrátory reziva
- Sušiarne reziva
 - konvekčné sušiarne
 - vákuové sušiarne
 - kondenzačné sušiarne
 - špeciálne sušiarne (vysokofrekvenčné, mikrovlné atď.)

Najužšia rezná škára sa dosahuje pri poreze kmeňovými pásovými pilami 2,4 - 2,6 mm, pri použití moderných tenkých pilových pásov max. 1,5 mm. U rámových píl, kde ostrie

pílového zubu je upravené rozvodom, je rezná škára 2,8 - 3,4 mm, najširšia rezná škára je vytváraná kmeňovými kotúčovými píľami - 6-8 mm.



Obr.20 Vľavo je zobrazený kmeň popílený pílovým pásom, vpravo kmeň popílený pílovým kotúčom. Moderné tenké pílové pásy / hrúbka cca 1,5 mm / môžu zvýšiť výťažnosť hotových produktov z guľatiny až na 80%. Priemerná piliarska výťaž pri poreze rámovými píľami a kotúčovými píľami sa pohybuje pod hranicou 63 %.

Porez tenkej guľatiny rámovými píľami:

Rámová píla na porez guľatiny („gáter“), je tvorený ocelovým rámo s paralelne napnutými pílovými listami, ktorý kmitá vo zvislom smere. Rám sa pohybuje v ocelovom vedení, výrez je uložený na vozíku na kolejničiach a prísun výrezov do rezu obstarávajú vrúbkované valce ako podavače. Rámová píla dosahuje pri pořeze na ostro posuvné rýchlosti výrezu do 4 m/min.



Obr.21 Rámová píla na porez guľatiny



Obr.22 Porez tenkej hmoty do 40 cm na dvojici rámových píľ.

Rámovková dvojica – rámové píly sú umiestnené za sebou a sú osovo posunuté. Takéto usporiadanie rámových píľ je najpoužívannejšie pre výrobu ihličnatého dimenzovaného reziva porezom s prizmovaním. Vzniknuté hranené rezivo je odvádzané von z pílnice na triedenie. Bočné rezivo je odvádzané k omietacej píle a následne ku skracovacej píle, omietnuté rezivo je odvádzané von z pílnice na triedenie. Piliarsky odpad vzniknutý v piliarskom technologickom procese sa spracuje v sekačke na ihličnaté štiepky.

Porezové agregáty - princíp hranol + štiepky

- Kruhový reduktor výrezov - opracúva výrez do valcovitého tvaru.
- Dvojstranná prizmovacia sekačka - obrábací agregát tvoria dve frézovacie hlavy tvaru zrezaného kužeľa, uložené do samostatných horizontálnych hriadeľov. Výroba štiepky.
- Štvorhranná hranolovacia sekačka - frézovacia sekcia pozostáva zo 4 frézovacích hláv.

Výroba hranolov.

Agregáty čiastočné - vyrábajú prizmu, hranol, neomietané rezivo a štiepku. Agregáty úplné - pozostávajú z troch sekcií:

- vstupnej
- frézovacej
- rozrezávacej, v ktorej pracujú kotúčové alebo pásové píly.

Porez tenkej guľatiny na štiepkovacom agregáte / redukčnej sekačke

Základný porez sa odlišuje podľa priemeru guľatiny. Pokiaľ máme guľatinu o priemere 12–24 cm, odfrézujú sa boky štiepkovacím agregátom, ktorý má rýchlosť posuvu 40 m/min, a vznikne stredová prizma, ktorá je následovne rozrezaná viackotúčovou pilou na rezivo. Sekundárne výrobky - štiepky a piliny sa využívajú vo výrobe aglomerovaných dosiek /DTD, DVD, MDF a pod./.

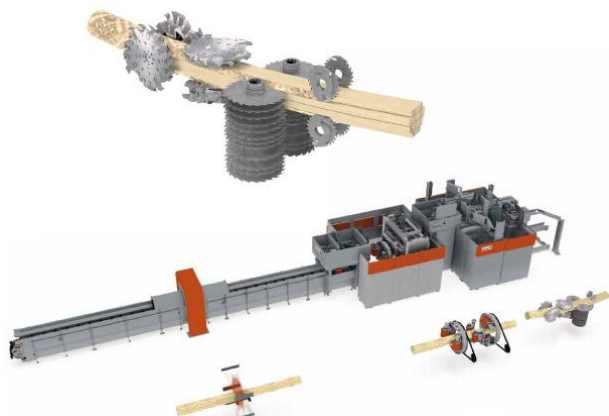
Technológia porezu tenkej piliarskej guľatiny, tzv. agregátu, je vhodná na výrobu reziva najmä pre stavebníctvo. Guľatina privezená kamionami je uložená na sklade guľatiny a pomocou čelného nakladača Volvo L60E je prepravovaná na manipulačnú linku k odkôrnieniu a kráteniu na výrezy. Nasleduje zpracovanie porezom na spirálovej redukčnej sekačke Söderhamns 240-12-E, kde je vyrobená prizma viz obr. Vedľajším produktom pri výrobe prizmy je štiepka.



Obr.23 Spirálová redukčná sekačka Söderhamns 240-12-E a vyrobená prizma

Pri výrobe hranolov prechádza prizma opakovane redukčnou sekačkou. Pri výrobe doskového reziva je prizma v jednom cykle následovne rozmietnutá rozmietacou pilou. Bočné využiteľné rezivo je „vytriedené“ krátením, odpad je spracovaný na štiepku sekačkou. Nasleduje ručné vytriedenie a uloženie vyrobeného reziva.

Porez krátkej a tenkej guľatiny okružnou viaclistovou agregátovou pilou HewSaw.



Obr.24 Píla HewSaw R200 1.1

Priemer výrezu na čapu: 80-280 mm

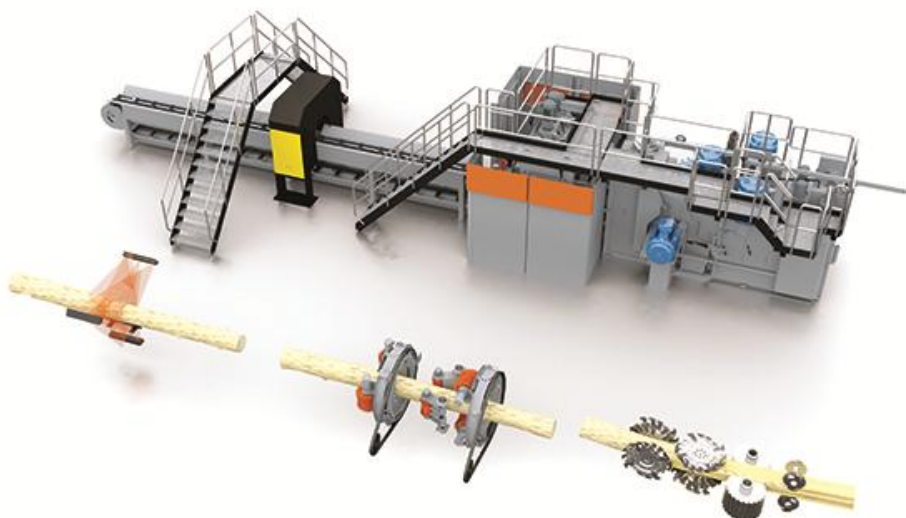
Max. priemer výrezu: 350 mm

Min dĺžka výrezu: 2.4 m

Rýchlosť posuvu do rezu: 70-200 m/min

Max. počet kusov bočného reziva: 2

Agregát na piliarské spracovanie tenkej guľatiny HewSaw R200 A.1 s odkôrňovačom guľatiny pred rozpílením



Obr.25 Agregát HewSaw R200 A.1 s odkôrňovačom guľatiny pred jej rozpílením

TECHNICAL DETAILS

Top diameter: 3" - 9"

Maximum log diameter: 13 1/2"

Minimum log length: 8'

Cant height: 1 3/4" - 8 3/4"

Cant width: 2 3/4" - 8"

Line speed: 230 - 700 fpm

Chip length: 3/4" - 1 1/4"

Sawing options: Fixed saws
Moveable Saw Assembly (MSA)
Saw guide system
Seperate Edging (SE) – Fixed

Porez tenkej guľatiny na hranolovacej pile

Hranolovacia pila je vhodná na porez tenkej guľatiny do priemeru 23 cm, resp. výrobu ostrohranného reziva. Súčasťou pily je 6 m dlhý pracovný stôl. Posun guľatiny do pily zabezpečuje nekonečná reťaz.



Prikon :	30 kW
Max. priemer kmeňa :	380 mm
Počet kotúčov :	8 ks
Šírka rezu (min-max) :	60 - 160 mm
Prevedenie :	4 hriadele

Obr.26 Hranolovací pila T-400

Porez tenkej guľatiny kmeňovými pásovými pilami.

Konštrukcia pásových píl na guľatinu sa delí do dvoch základných funkčných druhov:

-stojací agregát – pila samotná stojí na mieste, do rezu sa pohybuje materiál, ktorý je upnutý na koľajových vozíkoch, podobne ako u rámovej pily.

-pohyblivý agregát – pila sa pri rezaní pohybuje po koľajnici. Rezaný materiál je pevne upnutý v priestore medzi koľajami koľajnicového vedenia pily. Samotný pohyb pily je väčšinou hydraulický.

Rýchlosť vedenia materiálu do rezu je možné plynulo meniť, u moderných píl aj automaticky v závislosti na reznom odpore. Jedna z podstatných výhod kmeňovej pásovej pily oproti rámovej pile je v tom, že guľatinu pred vstupom do pílnice netreba triediť vôbec alebo iba minimálne. Kmeňové pásové pily majú schopnosť porezať akýkoľvek priemer výrezu, túto vlastnosť má jedine tento piliarsky stroj. Prednosti :

- nelimitovaný priemer výrezov
- možnosť porezu netriedených výrezov
- možnosť tvorby porezovej schémy za chodu stroja
- výborná piliarska výťažnosť
- veľmi malý podiel pilín
- veľmi dobrá kvalita reznej plochy

Nedostatky : nízka produktivita práce, kvalitatívno-quantitatívna rôznorodosť reziva, vysoké požiadavky na obsluhu.

Úspech technológie porezu výrezov guľatiny na kmeňových pásových pilách umožnilo nasadzovanie tenkých pilových pásov o hrúbke 1,5 mm. V drevospracujúcom priemysle tradične prevažoval názor 'čím väčšie, tým lepšie', lebo s hrubším pilovým pásom možno píliť rýchlejšie. Avšak pilový pás hrubý 1,5 mm s reznou škárou 2 mm odstráni pri každom reze ako odpad v podobe pilín len veľmi malé množstvo dreva (v porovnaní s kotúčmi

okružných rozrezávacích píl hrubými 6 mm). V závislosti od veľkosti kmeňa môže celková výťaž reziva dosiahnuť 70% - 80%.



Obr.27 Dvojitá zvislá pásová píla TITAN firmy Wood Mizer



Obr.28 Modulárna rozmetacia píla na guľatinu HR700 fy Wood Mizer
Modulárna konštrukcia HR700 uľahčuje rozšíriť počet rezných hláv od jednej do šesť.

Kotúčové píly na rozrezanie, omietanie, rozmetanie a skracovanie reziva:

Dvojkotúčová uhlová píla D9 od firmy StrojCAD je nová generácia kmeňovej píly s pohyblivými upínacími vozíkmi s možnosťou variabilnej zmeny dĺžky rezaných kmeňov. Upínacie vozíky sa pohybujú spolu s kmeňom na koľajovej dráhe. Štandardne sú upínacie vozíky vybavené hydraulicky ovládanými upínačmi a obracačmi. Samozrejmosťou je možnosť vyrovnávania konicity kmeňa v horizontálnej a vertikálnej rovine. Dosiahne sa tým maximalizácia výťažnosti kvalitného reziva (napr. radiálne výrezy). Stacionárny pílový agregát je tvorený dvoma navzájom kolmými pílovými kotúčmi. Táto kmeňová kotúčová píla je vybavená navážacím priečnym dopravníkom pre prísun guľatiny a automatizovaným odsunom reziva.

Dvojkotúčová uhlová píla D9 je riadená jedným operátorom. Nie sú nutní ďalší pracovníci pre manipuláciu s rezivom, ako si to vyžadujú iné kmeňové kotúčové píly alebo pásové píly.

Píla má mechanizované nakladanie guľatiny na vozík. Za pílou je možné zaradiť triediacu linku reziva, v prevedení podľa počtu sortimentov reziva



Obr.29 Dvojkotúčová uhlová píla D9

Omietacie, rozmietačie a skracovacie píly na rezivo:



Obr.30 Skracovacia píla na rezivo WEINIG OptiCut 200 Elite

Skracovacia píla na rezivo WEINIG OptiCut 200 Elite:

- presná píla
- bezkontaktné meranie
- automatický posunovač s optimalizáciou
- zvýšená rýchlosť posuvu pre vyšší výkon



Obr.31 Skracovacia píla na rezivo WEINIG OptiCut 200 Elite

Rozmietacie píly Mebor sú univerzálne; všetky typy môžu byť použité ako omietacie alebo ako rozmietacie kotúčové píly pre rozmietanie prízem a hranolov. Pre maximálnu flexibilitu sú na výber verzie s jednou až tromi (max.štyrmi) pohyblivými hlavami. Každá hlava sa presúva automaticky a môže mať viac pílových kotúčov.



Obr.32 Kotúčová rozmietacia píla na rezivo OGAM PO 320 Sound proof

Technické informácie:

- max. šírka prejazdu - 550 mm
- variabilná rýchlosť prejazdu (frekvenčný menič) - 5-30 m/min.
- digitálny displej rýchlosti
- elektronické nastavenie hriadeľa vretena
- sklo s displejom na ovládacom paneli

MEBOR linka na perez guľatiny malých priemerov

Táto linka je určená pre vysokú kapacitu s minimálnymi nákladmi na pracovnú silu. Náklady na pracovnú silu pri rezaní menej kvalitného dreva sú významné. Tento typ SDH linky zahŕňa kotúčovú pílu pre perez guľatiny, viac kotúčovú skracovaciu pílu, rozmietacie píly a pílu na obrez krajníc pre vyššiu efektívnosť. Linka má dopravníky na guľatinu a dosky, celý odsávací systém a štiepkovač.



Obr.33 MEBOR linka na perez guľatiny malých priemerov

Výroba paletových prírezov, drevených paliet a ich nadstavieb



Obr.34 Automatizovaná výroba drevených paliet na paletovacom automatu fy Storti

Obr.35 Europalety na sklade hotovej výroby

Europalety umožňujú vytváranie väčších manipulačných jednotiek, lepšie využitie ložného priestoru dopravných prostriedkov, urýchľujú a z hospodárňujú ložné operácie a v neposlednom rade zvyšujú bezpečnosť pri manipulácii s tovarom. Drevená plochá EUR paleta má rozmery 1200 x 800 x 144 mm (d x š x v) a plochu 0,96 m². Hmotnosť sa pohybuje medzi 20-24 kg. Je štvorstranná - je teda prístupná manipulačným zariadením zo všetkých 4 strán. Europaleta odpovedá železničným predpisom Medzinárodnej železničnej únie (UIC 435-2) ako aj predpisom European Pallet Association (EPAL). Europalety sú dimenzované na nasledujúce zaťaženia:

1000 kg ak je záťaž ľubovoľne rozložená na palete

1500 kg ak je záťaž rovnomerne rozložená na palete

2000 kg ak je záťaž v celistvej forme, a rovnomerne celou plochou dosadá na celý povrch palety.

Od 1. januára 2010 musia byť všetky nové EUR palety tepelne ošetrené a označené podľa medzinárodného fyto-sanitárneho ošetrenia IPPC/ISPM 15, čo je nutné doložiť certifikátom.

EUR palety musia spĺňať predpísanú kvalitu, musia byť vyrobené zo svetlého dreva, suché, čisté (bez olejových škvŕn, farby, mazív, cementu, lepu, zvieracej krvi alebo so známkami po preprave rýb). Na EUR paletách sa nepovoľuje: hniloba (plesň, huby, suchá hniloba), kôra aktívne napadnutie hmyzom. Obliny pri použití dubového dreva sa oblíny nedovoľujú. Trhlíny na klátikoch sa dovoľujú len povrchové trhlíny. Sfarbenie: zmodrenie zodpovedajúce ročnému obdobiu a slabé sfarbenie sa dovoľuje, sfarbenie spôsobené zlými podmienkami sušenia a skladovania sa nedovoľuje. Smolníky sa nedovoľujú na horných doskách ložnej podlahy, ani na spodných doskách opornej podlahy. Inde sa smolníky dovoľujú až do dĺžky 50 mm. Po napadnutí hmyzom sa dovoľujú ojedinelé otvory až do priemeru 3 mm. Beľ na listnatom dreve sa dovoľuje beľ, ak nepresahuje 1/4 šírky alebo 1/2 hrúbky dosky, na ihličnatom dreve sa dovoľuje zdravá beľ. Všetky palety EUR musia byť riadne označené z oboch strán. Europalety musia byť zhodné s normou UIC 435-4.



Označenie EPAL



Označenie pôvodu



Označenie EUR

Obr.36 Označovanie EUR paliet

Jednorázové palety rôznych rozmerov z tvrdého a mäkkého dreva

Výrobu paliet je možné realizovať na základe dodaného výkresu alebo zadaných požiadaviek od zákazníkov. V druhom prípade sa navrhuje vhodný typ palety pre každú jednotlivú zákazku. Palety je možné vyrábať aj v kombinácii so špalíkmi z lisovaného materiálu, prípadne z tvrdého dreva. Palety sú podľa želania zákazníka ošetrované podľa IPPC normy, prípadne ďalších požiadaviek, ktoré sú odvodené od miesta konečného určenia výrobkov, transportovaných na paletách. K paletám je možné vyrobiť rôzne drevené nástavby.



Obr.37 Rôzne druhy drevených paliet

Paletové ohrádky rôznych rozmerov

Štandardné rozmery: 800 x 1000 mm, 800 x 1200 mm a 1000 x 1200 mm. Prípadne podľa potreby zákazníka sa dajú paletové ohrádky vyrobiť v rôznych výškach 100, 200, 300, 400 mm a dĺžkach. Paletové ohrádky umožňujú svojim riešením rýchle poskladať jednoduchý, ale účelný prepravný či skladový kontajner na rôzne druhy materiálu.

S takto upravenými paletami sa manipuluje bežnou zdvíhacou technikou pri dodržaní bezpečnostných predpisov. Základným prvkom je drevený rám z masívnych dosiek, v rohoch spojený oceľovými otočnými pántami. Závesy na ohrádke sú zanítované, takže nehrozí žiadne odtrhnutie a sú upravené tak, aby jednotlivé časti ohrádky (drevenej paletovej nadstavby) do seba zapadali a tvorili pevný a bezpečný celok s možnosťou pridávať, či odoberať paletovú ohrádku jednu po druhej. Počet paletových ohrádok (nadstavieb) uložených na sebe nie je limitovaný a možno ich ukladať v ľubovoľnom množstve na požadovanú výšku debne.

Nepoužívané paletové ohrádky v zloženom stave zaberajú málo priestoru a možnosť ich stohovania na palete je ďalším príspevkom k šetreniu skladovacieho priestoru.



Obr.38 Paletové ohrádky

Stroje na výrobu drevených paliet : Paletový automat Storti GSI 150 AL



Obr.39 Paletový automat Storti GSI 150 AL

Paletový automat Storti GSI 150 AL

- je moderný paletový automat
- min. rozmery palety: 700 x 700 mm
- max. rozmery palety: 1500 x 1500 mm
- kapacita výroby: 1-2 palety /min.

Paletový stroj 150 AL/AL2 je kvalitný a ťažký stroj na výrobu kompletnej palety v jednom klincovacom stupni. Stroj má kapacitu od 400 – 800 paliet za smenu (7,5 hodín). Výhody

stroja sú vo veľmi rýchlom prestavení a možnosti vyrábať prakticky akýkoľvek typ palety vrátane vlastného návrhu konštrukcie palety. Stroj je možné postaviť do linky s automatickým orezávaním, vypaľovaním, frézovaním a stohovaním pri zakladaní paliet do seba.



Obr.40 Paletový stroj 150 AL/AL2



Obr.41 Paletový stroj GSI 170 TA

Paletový stroj GSI 170 TA je ekonomický variant vysokokapacitnej linky na výrobu paliet väčších sérií jedného druhu. Kapacita linky dosahuje 2200 paliet za zmenu (podľa stupňa výbavy). Výhodou týchto liniek je nízka cena technológie pri zachovaní vysokej kvality produktu.

Výroba drevených obalov a ich konštrukčných dielcov z rastlého dreva

Pre výrobu obalových konštrukcií a vhodných obalov pre konkrétne použitie sú potrebné presné informácie. Popri informáciách o balenom produkte sú naprosto kľúčové informácie o logistike a skladovaní.

Ide najmä o: rozmery baleného výrobku, tzn. dĺžka, šírka a výška. Ideálne je mať k dispozícii presnú dokumentáciu (výkres), hmotnosť výrobku, spôsob manipulácie s plným obalom, tzn., ak bude nakládka a vykládka ručným paletovým vozíkom, pomocou VZV, žeriavu alebo kombináciou uvedených techník a akým spôsobom (dvojcestná alebo jednocestná paleta, nosný alebo zavesený obal), spôsob a dĺžka skladovania (exteriér, interiér, stohovanie a pod.), spôsoby dopravy (zvieratá, cestná, železničná, letecká, námorná alebo iná), miesto určenia (či je nutné ošetrenie podľa ISPM) spôsob dodania obalu (rozložený, zložený alebo vrátane zabalenia daného výrobku), špeciálne požiadavky na obal (vnútorné vybavenie, značenie, materiál a pod.). Na základe uvedených informácií je vypracovaný návrh balenia/projekt, ktorý zahŕňa konkrétnu konštrukciu obalu vrátane použitých materiálov, technologický postup balenia a spôsob nakládky a fixácie na prepravných prostriedkoch.

Nasledovne je obal vyrobený a spolu s dokumentáciou je dodaný zákazníkovi.

Primárne rozdelenie drevených obalových výrobkov :

debne

debnenie / latenie /, spárové debny

transportné podlahy a atypické palety

vstavané prvky

viac cestné / skladacie debny

Drevené obaly sa konštruujú v súlade so smernicou HPE.

Debnenie / latenie

Debnenie alebo latenie predstavujú kompromis medzi potrebou adekvátne chrániť prepravovaný tovar proti mechanickému poškodeniu a spotrebou obalového materiálu. Tento druh obalu sa používa aj pre menej chýlostivý tovar, alebo ako odľahčená alternatíva pre letecké prepravy. Debnenie zabezpečuje predovšetkým fixáciu baleného tovaru a jeho stohovateľnosť pri preprave alebo skladovaní. Ochrana produktov proti prachu, vlhkosti alebo korózii môže byť zabezpečená štandardnými alebo antikorozívnymi fóliami.

Debnenie / latenie je, podobne ako debna, duté teleso, ale jeho jednotlivé strany nie sú celoplošne zakryté. Pri výrobe tohto obalu platí rovnaké konštrukčné pravidla ako pre debny. Podiel doskového reziva na celkovej ploche stien je obvykle 40-60 % pri minimálnej šírke dosky 10 cm. Plochy dna latenia sa poobíjajú drevenými doskami. V zvláštnych prípadoch sa používa celoplošné pobitие doskami alebo zakrytie voľných plôch preglejkou odolnou proti poveternostným podmienkam. Boky a čela sa s ohľadom na výšku a šírku dební spevňujú diagonálnymi svlakmi.

Všetko rezivo sa tepelne ošetruje podľa ISPM (International Standards for Phytosanitary Measures) a spĺňa požiadavky smernice FAO.



Obr.42 Rôzne druhy debnení

Typy drevených dební:

Debne plné drevené:

Debňa plná drevená v zámorskom prevedení pero-drážka (debňa je vyložená nepieskovanou lepenkou, prípadne izolačnými doskami akylux)

Debňa plná drevená v bežnom prevedení na tupý zraz (možnosť vyloženia debne nepieskovanou lepenkou, prípadne izolačnými doskami akylux)

Debňa plná hoblovaná drevená

Debňa ohradená drevená

Debňa laťová drevená



Obr.43 Debňa plná drevená



Obr.43 Debňa ohradená drevená

Debne z OSB a iných materiálov:

Debňa z OSB v zámorskom prevedení, vyložená nepieskovanou lepenkou, prípadne izolačnými doskami akylux

Debňa z OSB v kombinácii s celodrevenou podlahou pre ťažké bremena



Obr.45 Debňa z OSB v kombinácii s celodrevenou podlahou pre ťažké bremena

Pri výrobe obalov sa používajú tieto základné materiály: drevo – stavebné rezivo, preglejka, OSB, ďalšie pomocné materiály (dutinkový polypropylén, fólie a pod.) Každý z týchto materiálov má svoje špecifické vlastnosti, vďaka ktorým sú vhodné pre určité obaly/časti obalov. Vyrábané drevené debne, obaly a kontajnery je možné kombinovať s doskovým dreveným materiálom, v prípade balenia generátorov, strojov, polotovarov alebo výrobných liniek s vysokou hmotnosťou (obvykle od 50 ton) je obal kombinovaný s výstužnými spevňovacími kovovými prvkami (závitové tyče, šrúbenie, kovové rámy a pod.). V prípade dodávky finálneho obalu s kovovými rámami je tento obal dodaný s defektoskopickými skúškami a záťažovými testami. Samozrejmosťou je ajj dodávka protokolov o zhode v slovenskej aj anglickej verzii, pokiaľ to zákazník vyžaduje. Balenie je možné doplniť o vakuáciu výrobku do Al fólie, prípadne do igelitových obalov vrátane vysušacích tabliet.



Obr.46 Drevený obal



Obr.47 Veľkorozmerový drevený obal na strojové zariadenie



Obr.48 Vnútrotná konštrukcia dreveného obalu na prepravu strojového zariadenia



Obr.49 Transportný drevený obal so strojovým zariadením na prepravnom návese

Drevené stojany

Drevené stojany je možné vyrábať podľa výkresovej dokumentácie, dodanej zákazníkom, alebo na základe zadaných technických parametrov a výkresu výrobku, ktorý má byť prepravovaný. Je možné aj vypracovať výkresovú dokumentáciu k obalu ako aj návrh na balenie výrobku prepravovaného na drevenom stojane podľa konečného miesta určenia a dodávky výrobku priamo výrobcou obalov.



Obr.50 Drevené prepravné stojany na strojárenské komponenty

Tepelné ošetrenie dreva pre výrobu obalov ISPM

Opatrením, ktoré má chrániť domáce lesy pred dovezenými škodcami je ISPM 15. ISPM je skratka pre Medzinárodný štandard pre fytozsanitárne opatrenia pre drevené obaly v medzinárodnej preprave tovaru. Štandard č. 15 má názov : Pokyny pre reguláciu dreveného obalového materiálu v medzinárodnom obchode, o opatreniach proti vnášaniu a rozširovaniu škodlivých organizmov rastlín a rastlinných produktov. Toto opatrenie bolo dohodnuté v roku 2002 organizáciou IPPC (Medzinárodná konvencia pre ochranu rastlín), ktorá spadá pod FAO (Organizácia pre výživu a poľnohospodárstvo, špecializovaná agentúra OSN so sídlom v Ríme). Predpis ISPM 15 sa v jednotlivých krajinách stáva platným prijatím zákonného opatrenia. Platí pre drevo ihličnaté aj listnaté s minimálnou hrúbkou 6 mm, ktoré je použité pre balenie alebo fixáciu. Neplatí pre výrobky zo spracovaného dreva (drevotrieska, preglejka). ISPM 15 požaduje:

ošetrenie dreva predpísaným spôsobom;

označenie obalu ako potvrdenie, že ošetrenie bolo vykonané predpísaným spôsobom;

odkôrnenie použitého dreva.

Povolené sú zvyšky kôry, ktoré sú užšie ako 3 cm v ľubovolnej dĺžke, alebo pri väčšej šírke sú menšie ako 50 cm² (veľkosť kreditnej karty). Všetky opatrenia nie sú časovo obmedzené.

Požadované ošetrenie je:

Tepelné ošetrenie (HT) - v strede dreva musí byť po dobu 30 minút dosiahnutá teplota 56 °C.

Ošetrenie metylbromidom (MB) - je ISPM 15 povolené, ale v SR je použitie metylbromidu zakázané. Použitie drevených obalov, ktoré boli v tretích krajinách vyrobené a ošetrené metylbromidom, je možné.

Značku ošetrenia tvorí:

IPPC symbol;

poznávacia značka krajiny podľa ISO 3166, napr. SK pre Slovensko;

registračné číslo firmy, ktorá ošetrenie vykonala vrátane regiónu;

označenie metódy ošetrenia, napr. HT - tepelné ošetrenie, MB - ošetrenie metylbromidom.

Pre výrobu obalov sa najčastejšie používa ihličnaté rezivo podľa STN EN 49 1531 triedy „S“ akosti I. - II. / SI – rezivo normálnej pevnosti, SII – rezivo nízkej pevnosti / s prirodzenou vlhkosťou alebo sušené (vlhkosť do 20 %).

Výroba drevených bubnov na laná a káble

Prehľad typov drevených káblových bubnov			
Typ bubnu	Priemer bubnu	Priemer jadra	Vnútna šírka bubnu
8T	800	400	560
10T	1000	600	590
12T	1200	630	630
15T	1500	1000	945
18T	1800	1000	1000

20T	2000	1250	1000
22T	2200	1300	1000
24T	2400	1400	1200
25T	2500	1400	990

Drevené bubny na laná a káble sú vyrábané podľa technických podmienok TP KBB 3, ale tiež podľa noriem STN 493156, DIN alebo KTG podľa technickej požiadavky odoberateľa. Výroba prebieha na automatizovanej linke na drevené čela. Hotové čela sa pak doplní kovaním a prírezmi stredového jadra a kompletujú sa do konečnej montážnej zostavy káblového bubna.



Obr.51 Výroba káblových bubnov

Vyrábajú sa drevené káblové bubny klasické a drevené káblové bubny s ocelovou obručou. Káblové bubny s ocelovou obručou, kde čelo bubnu je opatrené po obvodu ocelovým pásom, sa vyrábajú iba na zákazku. K výrobe káblových bubnov sa používa výhradne ihličnaté rezivo (SM/JD, BO/MD) akosti SI až SII v hrúbkach 22-50 mm, pričom vlhkosť reziva sa pohybuje v rozpätí 22 % (apríl-september) až 35 % (október-marec). Podľa požiadavky sa používa aj rezivo vysušené alebo tepelne ošetrené fyto sanitárnym opatrením ISPM FAO 15.

Káblové bubny sú vyrábané v priemeroch od 400 do 2600 mm a dodávané v zmontovanom alebo rozloženom stave.

Certifikáty pre káblové bubny: ISO 9001-2008, ISO 14001-2004, ISPM FAO 15 (tepelné ošetrenie dreva).

Výroba palisád, plotoviek a plotových polí

Palisády sa vyrábajú v nasledovných rozmeroch a prevedení:

Priemery: 6, 8, 10, 12, 14, 16 cm

dĺžky: pre priemer 6cm: 0,5 – 2,5 m po 10 cm

pre ostatné priemery: 0,5 – 4,0 m po 10 cm

možné opracovanie čiel: rovný kolmý rez, fazeta alebo rezaná špic (dvoj až štvorsegmentná)

palisády do zeme, tlakovo impregnované, trieda ohrozenia 4, trvanlivosť 15 – 30 rokov.



Obr.52 Sklad palisádových dielcov

Prevedenie palisády:

frézovaná palisáda (presný valec)

oba konce rovne zarezané

vakuo - tlaková impregnácia prípravkom WOLMANIT CX-8 WB - hnedý odtieň

zárez a perforácia pre zamedzení vzniku výsušných trhlín a snadnejší prienik impregnačnej látky (novinka)

palisády sa vyrábajú z tenkej guľatiny v rôznych drevinách – dub, agát, smrek, borovica, červený smrek.

Drevené koly ku stromom sú určené k vyviazovaniu stromov, stromkov a zelene v lesoch, parkoch, sadoch a v záhradách. Drevené koly sa vyrábajú variantne buď ako jednoduché vzpery, kedy sa kol zabíja do zeme a k stromu je viazaný pomocou jutového popruhu a pôsobí ako vzpera alebo ako trojnožkové vzpery pre väčšie stromy. V tomto prípade sa k ukotveniu používajú tri guľáče a priečky. Drevené koly sa vyrábajú s tlakovou impregnáciou alebo bez tlakovej impregnácie. Použitie impregnovaných drevených kolov alebo tiež pod iným názvom vyvážovacích kolov k stromom je široké. Predovšetkým však slúžia ako prostriedok pre obnovu zelene v lesoch, na verejných miestach, najmä parkov, sadoch a v záhradách. Drevené koly sú tlakovo impregnované proti škodcom a hnilobe prípravkom Bochemit forte profi.



Obr.53 Kol agátový štiepaný Obr.54 Drevené koly na sklade hotovej výroby

Drevené koly sa tvarujú obvodovým frézovaním na kruhový alebo štvorhranný profil alebo sa sústružia ručne špeciálnymi tokárskymi nožmi alebo na automatizovaných sústruhoch odoberaním triesky v rotačnom pohybe dreva súmerne podľa osi, čím vzniká teleso kruhového prierezu.

Pre výrobu kolov ale aj palisád je z hľadiska prírodnej trvanlivosti najvhodnejšie drevo agáta, ktoré je tvrdé a trvanlivé. Neošetrené drevo vydrží aj neustále striedanie počasia. Preto je ideálne na výrobu kolov pre viniče. V starých vinohradoch je bežné vidieť 50 aj viacročné koly. Nechránené a neimpregnované drevo agáta vydrží až 40 – 60 rokov.

Drevené ploty a zábradlia

Ploty domové a drevené balkónové zábradlia

K vytvoreniu dreveného plotu sú potrebné drevené plotovky. Plotovky sú štvorstranne ohoblované drevené dosky s voliteľným horným zakončením (oblúk, úkos, špica, rovina a pod.). Plotovky je možné osadzovať do plotového poľa horizontálne aj vertikálne, na tesno u seba alebo s určitými rozstupmi. Je možné tiež vytvoriť plot s dvomi radmi plotoviek pre väčšie súkromie. Tým sa docieli minimálna priehľadnosť z vonkajšej aj z vnútornej strany. Drevené plotové dosky sa povrchovo upravujú podľa požiadaviek zákazníkov, štandardne napúšťacími lakmi /napr. Lazurex, Luxol, Chemolux, Slovlux a pod./ alebo sa povrchovo upravujú farebnými lakovými nátermi. Obdobne balkónové dosky /balkónovky/ sú štvorstranne ohoblované drevené dosky s voliteľným horným zakončením, ktoré však nesmie byť špičaté. Balkónovky sa vyrábajú s rovnými zvislými alebo s ozdobne tvarovanými zvislými hranami. Drevené balkónové dosky sa povrchovo upravujú podľa požiadaviek zákazníkov, štandardne napúšťacími lakmi /napr. Lazurex, Luxol, Chemolux, Slovlux a pod./ alebo sa povrchovo upravujú farebnými lakovými nátermi.

Plotové dosky /plotovky/

Drevené plotové dosky /plotovky/ sú štvorstranne hoblované drevené profily. Obvyklé rozmery plotoviek sú: hrúbka 17 mm, šírka 96 mm, dĺžka do 4000 mm. Drevené plotové dosky /plotovky/ sa vyrábajú z drevín: smrek, červený smrek, borovica, na objednávku aj z agátu. Na výrobu plotových latí sa používa sušené rezivo. Zákazník si môže zvoliť ľubovoľné tvarové vrchné zakončenie plotovky. Obvyklé prevedenia zakončenia plotovky sú uvedené nižšie. Vyrábajú sa aj atypické plotovky podľa zadania odberateľa. K plotovkám sa vyrába široký sortiment plotových rýglov (hranoly, na ktoré sa plotovky skrutkujú).

Kolové ploty farmárske a lesnícke

Drevený farmársky plot kolový - typ Farmár:

Popis:

- drevený plot do vidieckeho prostredia luxusnejšieho prevedenia
- 3 vodorovné guľaté priečniky sú zapustené priamo do stĺpika
- jednoduchá montáž
- vhodný najmä na ohradenie vidieckych fariem.



Obr.55 Farmársky kolový plot typ FARMÁR

Drevené prvky sú naimpregnované vákuovo-tlakovou metódou prípravkom Wolmanit CX-8 WB v rôznych farebných odtieňoch. Kovové prvky sú pozinkované.



Obr.56 Drevené stĺpiky kolového plotu sústružené

Obr.57 Seník vyhotovený z drevených kolov

Výroba malých poľnohospodárskych a záhradných stavieb, prvkov záhradnej architektúry a výrobkov pre záhradníctvo a chovateľstvo zvierat

Tu zaraďujeme výrobu seníkov, voliér, suchých WC-budarov, ozdobných prvkov záhradnej architektúry, drevených kompostérov, sil na zemiaky, psích búd, domčekov pre mačky, králikárni, včelích úľov a podobných výrobkov.

Drevené kompostéry a zásobníky na poľnohospodárske plodiny



Obr.58 Drevený kompostér vyrobený z guláčov

Obr.59 Kompostér laťový s rohovým prekrížením

Búdy pre psov a domčeky pre mačky sa vyrábajú sa v zateplenom/nezateplenom prevedení.



Obr.60 Psia búda s otváracou strechou

Domčeky pre mačky



Obr.61 Kompletne zateplený domček DARLING pre mačku

Koterce pre zvieratá



Obr.62 Koterec pre sliepky s králikárnou

Obr.63 Variant dreveného včelieho úľa

Záhradné dekoratívne predmety a konštrukcie, drevené prístrešky pre nádoby na odpadky



Obr.64 Drevená imitácia konštrukcie záhradnej studne so strieškou - variant