



LISOVANÉ DŘEVO

PŘEDNÁŠKA Č. 10



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

LISOVANÉ DŘEVO

- Nedostatek kvalitního tvrdého dřeva s dobrými mechanickými vlastnostmi a vysokou estetickou hodnotou vedl k vývoji několika způsobů lisování dřeva za účelem získání nových materiálů vysoké kvality.
- Relativně nízká objemová hmotnost dřeva je dána jeho anatomicou stavbou. Chceme-li objemovou hmotnost dřeva výrazně zvýšit, musíme jeho strukturu upravit.
- Jednou z možností je dřevo slisovat (komprimovat).



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR. Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

LISOVÁNÍ DŘEVA

- Pomocí lisování lze dosáhnout zásadní změny mechanických a fyzikálních vlastností dřeva.
- Při vlhkosti dřeva od 20 do 30% a teplotě od 60 do 150 °C a tlaku 10 až 15 MPa lze plastifikované dřevo komprimovat přibližně na poloviční objem.
- Rychlost lisování se uvádí přibližně 1 mm za minutu.
- Vznikne tak nový materiál - zhuštěné dřevo o zvýšené objemové hmotnosti.
- Komprimace má za následek zvýšení pevnosti a tvrdosti dřeva. Hustota některých našich dřev o střední objemové hmotnosti se díky slisování může zvýšit až na 1400 kg.m⁻³.



Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR. Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



lesnická

a dřevařská

fakulta

strana 4

LISOVÁNÍ DŘEVA

- **Stlačitelnost dřeva**
- V rozsahu plastických deformací už dochází k trvalé deformaci dřeva.
- Stlačitelnost dřeva se zvětšuje se zvyšováním vlhkosti do meze hygroskopicity. V tomto rozsahu se dřevo stává plastičtější. Obdobně to platí i pro teploty od 0 do 150 °C.
- Stlačitelnost dřeva je tedy tím větší, čím vyšší je vlhkost (do MH) a teplota a čím nižší je hustota dřeva.
- Obsah vody volné stlačitelnost dřeva zhoršuje.
- Nejmenší stlačitelnost dřeva je v podélném směru, největší v radiálním (Matovič, 1993).





INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019



lesnická

a dřevařská

fakulta

strana 5

LISOVÁNÍ DŘEVA

- **ZHUŠTĚNÍ DŘEVA**

$$\varepsilon = ((h_0 - h) / h_0) \cdot 100 \quad (\%)$$

ε – % slisování
 h_0 - rozměr před slisováním
 h - rozměr po slisování

$$\varepsilon = (\rho_0 - \rho) / \rho_0 \quad (-)$$

ε – stupeň slisování
 ρ_0 – hustota před slisováním
 ρ - hustota po slisování





INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019



lesnická

a dřevařská

fakulta

strana 6

LISOVANÉ DŘEVO

- Je známo, že dřeva s vyšší hustotou lépe odolávají mechanickému zatížení.
- Přesto existuje potřeba ještě zlepšit jeho mechanické vlastnosti pro případy použití v extrémních podmínkách.
- (Kromě lisování slouží ke zvýšení objemové hmotnosti dřeva impregnace pryskyřicemi, cukry nebo solemi (Rowell, 1999)).



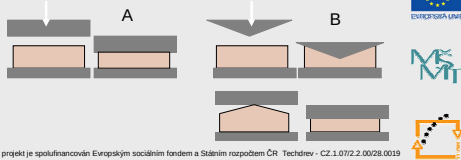


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

LISOVÁNÍ DŘEVA

- Rozlišujeme:
 - rovnoměrné zhuštění po délce i šířce desky (A) a
 - nerovnoměrné zhuštění po šířce, délce nebo tl. desky (B) dřeva.



Mendelova
univerzita
v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR. Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

PROCES LISOVÁNÍ DŘEVA

- Výběr materiálů
- Úprava tvaru
- **Plastifikace dřeva:**
 - hydrotermická úprava:
 - vlhkost dřeva (celulóza, hemicelulóza)
 - teplota dřeva (lignin)
 - impregnace (amoniak, močovina), (pryskyřice)
 - kombinace
- Lisování dřeva
- Stabilizace tvaru
- Sušení
- Klimatizace



Mendelova
univerzita
v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR, Technická - CZ 1.03/2.2.00/28.0010

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

PLASTIFIKACE A LISOVÁNÍ

- Vyšší **vlhkost** je příčinou vyšší plasticity dřeva (snížení pevnosti). Také **teplota** je označována za plastikační faktor. Dřevo se **ohřívá ve vodní páře, dielektriku nebo vají ve vodě**. Existují i **chemické plastifikátory**, například amoniak.
- Dřevo je v průběhu plastifikace připraveno k následnému **slisování**. Jsou známé materiály, kdy je dřevo **ve směru kolmém na dřevní vlákna slisováno až o 60%** z původního rozměru. To je ale hodnota spíše výjimečná.
- **Slisování nesmí zásadně poškodit stěny dřevních buněk**. Jedná se tak pouze o zmenšení objemu mezibuněčných prostorů a lumenů buněk.
- **Obrábění** - dřevo zhuštěné kolmo na dřevní vlákna nebo dřevo izostaticky slisované se **velmi** dobře obrábí a soustruží.



Mendelova
univerzita
v Brně

Tento materiál je spoločenskovo-ekonomickým projektom financovaným zo štátneho rozpočtu SR. Technický: CZ 1.0/3.2.00/28.0016

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



lesnická

a dřevařská

škola

strana 10

LISOVÁNÍ DŘEVA

- **Rovnoměrné lisování**
- Znamená vytvoření plošného lisovacího tlaku rovné lisovací plochy na rovný povrch dřeva.
- Lisuje se zpravidla ve směru kolmém na dřevní vlákna
- Existuje ale i speciální případ rovnoměrného lisování dřeva ve směru rovnoběžném s dřevními vlákny (ohýbatelné dřevo)





Mendelova

univerzita

in Brno

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR

Technet - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



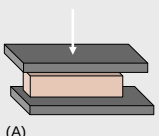
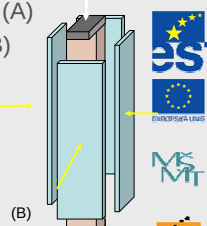
lesnická

a dřevařská

škola

strana 11

- Lisování
 - Kolmo na dřevní vlákna (A)
 - Rovnoběžně s vlákny (B)





Mendelova

univerzita

in Brno

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR

Technet - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



lesnická

a dřevařská

škola

strana 12

LISOVÁNÍ KOLMO NA VLÁKNA

- Materiál se zpravidla slisovává asi o jednu třetinu až polovinu původního rozměru.
- Pro lisování se používají především listnatá dřeva, především dřeva roztroušeně pórovitá
- V poslední době se specialisté stále více zajímají o možnost lisování jehličnatých dřev (Haller P., Wehsener J., 2004). Zvýšilo by se tím zhodnocení místně dostupné J suroviny.
- U dřev kruhovitě pórovitých a dřev jehličnatých se lisováním ve směru radiálním dosáhne rovnoměrnějšího rozložení hustoty v rámci letokruhů.





Mendelova

univerzita

in Brno

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR

Technet - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

lesnická a dřevařská fakulta

strana 13

IZOSTATICKÉ LISOVÁNÍ

- Výjimečným případem lisování dřeva je způsob vyvinutý ve Švédsku.
- Jedná se o tzv. **izostatické lisování**, kdy lisovací tlak působí na dřevo rovnoměrně ze všech stran (Castwall L., Lindhe C., 1993).
- K tomuto způsobu lisování dřeva se používá speciální lis využívající pružnou lisovací planžetu.

Mendelova univerzita v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR. Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

lesnická a dřevařská fakulta

strana 14

NEROVNOMĚRNÉ LISOVÁNÍ

- Používá se především ke změně hustoty a textury dřeva, při vytlačení různých vzorů a obrazců. Zkoušelo se i pro zlepšení vlastností konstrukčních prvků (Chuchrjanskij, 1953), to se ale nerozšířilo.
- Nerovnoměrné lisování dřeva se uskutečňuje zpravidla **ve směru kolmém na dřevní vlákna**.
- Nerovnoměrné lisování je navozeno buď nerovnoměrným opracováním povrchu dřeva nebo pomocí tvarované lisovací desky.
- Nerovnoměrně lisované dřevo má **nerovnoměrně rozloženou hustotu na průřezu dřeva**.

Mendelova univerzita v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR. Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

lesnická a dřevařská fakulta

strana 15

RADIÁLNÍ KOMPRESJE JEHL. DŘEVA

- Při radiální kompresi se u J dřeva deformuje především jarní část letokruhu. Dochází tak k vyrovnávání hustoty dřeva v rámci letokruhu.

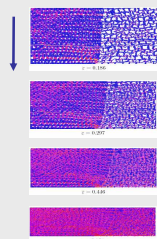
Mendelova univerzita v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR. Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

TANGENCIÁLNÍ KOMPRESJE JEHL. DŘEVA

- Při tangenciální kompresi je vidět že dochází k současnému lisování onou částí letokruhu.



- J. A. Nairn 2005

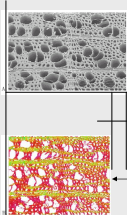


Mendelova
univerzita
v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

LISOVÁNÍ TOPOLOVÉHO DŘEVA



Výsledek
tangenci
álního
zhuštění

(Kultikova, 1999).

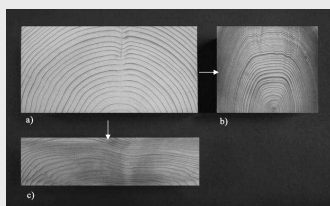


Mendelova
univerzita
v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

KOMPRESSE SM DŘEVA



Haller, Wehsener, 2004



Mendelova
univerzita
v Brně

[illegible]

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

lesnická a dřevařská fakulta

strana 19

KOMPRESSE SM DŘEVA

Merenda, 2008

Mendelova univerzita v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

lesnická a dřevařská fakulta

strana 20

KOMPRESSE BK DŘEVA

- LIGNAMON - při této úpravě se k běžnému způsobu plastifikace dřeva **hydrotermickou úpravou** přifazuje změna vlastností dřeva **amoniakem**. Dřevo o vyšší vlhkosti se **zahřívá** a chemicky se plastifikuje čpavkovými parami. Potom se **slisuje**, zbavuje přebytečného amoniaku, suší se a tvarově stabilizuje.
- Tlaková impregnace amoniakem a HUD** - po vložení hraně do autoklávu a po jeho hermetickém uzavření dojde **v rámci jednoho technologického cyklu** k vakuové tlakové impregnaci dřeva plyným amoniakem, ke zhuštění dřevní hmoty, k vysušení materiálu, k tvarové stabilizaci a ochlazení zhuštěného materiálu.

Mendelova univerzita v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

lesnická a dřevařská fakulta

strana 21

KOMPRESSE BK DŘEVA

- LIGNAMON
- Výsledný produkt má vyšší hustotu a pevnost a po působení čpavku tmavý odstín.

(Dejmal, 2001)

Mendelova univerzita v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ
