


**Lesnická
a dřevařská
fakulta**

2. 11. 2012, Brno
 Ing. Aleš Dejmal, Ph.D.

ÚPRAVA DŘEVA PLAZMOU

PŘEDNÁŠKA Č. 11






INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ


**Lesnická
a dřevařská
fakulta**

strana 2

ÚPRAVA DŘEVA PLAZMOU

- Plazmovou úpravu můžeme **na dřevo** aplikovat ze dvou protichůdných důvodů:
 - Pro zlepšení **smáčivosti povrchu dřeva** (před povrchovou úpravou nátěrovými hmotami) – zmenšení kontaktního úhlu
 - Pro **snížení smáčivosti povrchu dřeva** (pro zvýšení odolnosti vůči vodě) - zvětšení kontaktního úhlu
 - Pro **čistění povrchu**
- Rozhodujícím kritériem účinku je **potom výkon zdroje, čas a vzdálenost aplikátoru od upravovaného povrchu.**






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

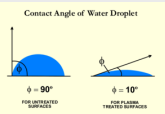
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ


**Lesnická
a dřevařská
fakulta**

strana 3

SMÁČIVOST POVRCHU DŘEVA

- Plazmatickou úpravu lze aplikovat například **po tepelné nebo chemické úpravě dřeva**. Tyto úpravy mohou podstatně snížit smáčivost povrchu, což může působit problémy při lepení nebo PÚ.
- Upravovat lze i **nemodifikované dřevo** za účelem úpravy příjmu lepidla.



Contact Angle of Water Droplet
 $\phi = 90^\circ$ (NEJNEJLÉPEŠÍ SMÁČIVOST)
 $\phi = 10^\circ$ (NEJLÉPEŠÍ SMÁČIVOST)

Měření kontaktního úhlu kapky vody

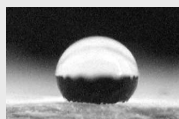
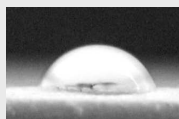





Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR. Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

ÚPRAVA DŘEVA PLAZMOU



Měření kontaktního úhlu kapky vody před a po plazmatické úpravě směsí N_2 a HMDSO (hexametyldisiloxan)



ZDROJ PLAZMATU

- Podstatné je nastavení podmínek vůči teplotním účinkům plazmatu vzhledem k možnému poškození tepelně citlivých materiálů. Rozmezí výkonu (0-1000W) určuje generátor.
- Většinou se však pracuje s výkonem kolem 100W. Průtok můžeme měnit od 0,3 až do několika litrů za minutu.
- S výkonem generátoru roste teplota i hustota plazmatu. S vyšším průtokem plynu při stejném výkonu naopak teplota klesá.



PLAZMOVÁ TRYSKA - TUŽKA

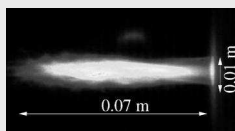
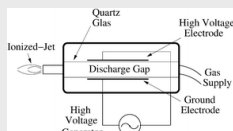


Diagram of a plasma hand-held unit (Ionized-Jet-Generator)
M. Bente, G. Avramidis, S. Förster, E. G. Rohwer and W. Viöl,
2004



lesnická

a dřevařská

fakulta

strana 7

ÚPRAVA DŘEVA PLAZMOU

Schéma zařízení pro úpravu povrchu dřeva plazmou

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 8

ÚPRAVA DŘEVA PLAZMOU

Plazmová tužka – tryska

(přívod el. proudu, N₂ a HMDSO)

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 9

ÚPRAVA DŘEVA PLAZMOU

Plazmová tužka – MU Brno,

Klíma, 2006

Mendelova

univerzita

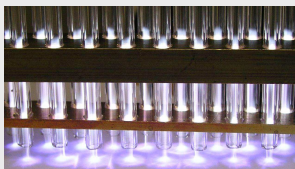
v Brně

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

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

PLAZMOVÁ TRYSKA INTEGROVANÁ

- multitryska



(Klíma, 2009)

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

PLOŠNÁ APLIKAČNÍ JEDNOTKA

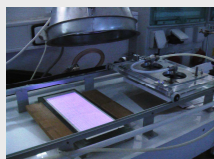
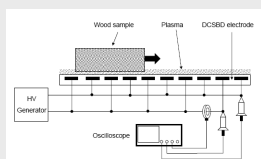


Schéma zařízení pro plošnou plazmovou povrchovou úpravu dřeva (M. Odrášková, J. Ráhel', A. Zahoranová, R. Tiňo, M. Černák)

Mendelova
univerzita
v Brně

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

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

PLAZMA JAKO NOSNÉ MÉDIUM PRO HMDSO

- Při plazmových úpravách lze také současné nanášet např. velmi tenké hydrofobní vrstvy na povrch pevných materiálů.
- Jednou z takovýchto látek je hexametyldisiloxan (HMDSO). Je to lineární siloxan s nízkou molekulovou hmotností. Vyznačuje se vysokou hydrofobností. Za normálních podmínek je to bezbarvá, viscoze prchavá kapalina.



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

škola

strana 13

ÚPRAVA DŘEVA PLAZMOU

EXPERIMENT

Ve Francii byl v roce 1999 uskutečněn experiment, který spočíval v určení vhodných parametrů úpravy hydrofilnosti povrchu dřeva pomocí plazmy.

Sledován byl:

- výkon zdroje
- doba trvání úpravy
- vzdálenost vzorků od zdroje
- použitý plyn

Mendelova

univerzita

v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR

Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

lesnická

a dřevařská

škola

strana 14

ÚPRAVA DŘEVA PLAZMOU

EXPERIMENT

Při experimentu byly testovány různé typy plynů (O_2 , N_2 , CO_2 , NH_3 a Ar) a to jak jednotlivě, tak i po smíchání s kyslíkem.

Konstantní podmínky plazmové úpravy:

výkon zdroje:	900 W
tlak:	8 Pa
čas úpravy	5 min.
vzdálenost od zdroje	44 cm

Mendelova

univerzita

v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR

Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

lesnická

a dřevařská

škola

strana 15

ÚPRAVA DŘEVA PLAZMOU

- EXPERIMENT
- Vyšší výkon zdroje zmenšuje kontaktní úhel a tedy zlepšuje smáčivost povrchu

Mendelova

univerzita

v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR

Techdev - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

lesnická

a dřevařská

škola

strana 16

ÚPRAVA DŘEVA PLAZMOU

- **EXPERIMENT**
- Čím delší je doba trvání úpravy, tím menší je kontaktní úhel.

Mendelova

univerzita

v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR

Technický - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

lesnická

a dřevařská

škola

strana 17

ÚPRAVA DŘEVA PLAZMOU

1 min.

5 min.

5 min.

10 min.

10 min.

Mendelova

univerzita

v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR

Technický - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

lesnická

a dřevařská

škola

strana 18

ÚPRAVA DŘEVA PLAZMOU

- **EXPERIMENT**
- Smáčivost povrchu se snižuje se zvyšující se vzdáleností vzorků od zdroje plazmy

Mendelova

univerzita

v Brně

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem a Státním rozpočtem ČR

Technický - CZ.1.07/2.2.00/28.0019

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- **EXPERIMENT**

- O_2 , N_2 , CO_2 , Ar e NH_3

- Experimenty v atmosféře **kyslíku, dusíku a oxidu uhličitého** vykazují dobré výsledky.
- Horších výsledků bylo dosaženo při použití **argonu a amoniaku**
- Podstatně **lepší výsledků** bylo dosaženo při **smíchání** těchto plynů **s kyslíkem**.



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

- **EXPERIMENT**

- Z předchozích výsledků byly kompletně změněny kontaktní úhly dva týdny po úpravě aby se zjistila **stabilita plazmové úpravy (trvanlivost)** podle typu plynu.
- Nejvyšší účinek nastává okamžitě po modifikaci, postupně však ve všech případech významně **klesá**.



Mendelova
univerzita
v Brně

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

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ
