

VPLYV HYDROTERMICKEJ ÚPRAVY DREVA NA NOSNÝ SPOJ

Stavebný priemysel disponuje širokou škálou aplikácie dreva ako stavebného materiálu nielen v nosných, ale aj obalových alebo výplňových konštrukciách. Jedno z jeho dominantných využití je práve v nosných konštrukciách pozemných alebo inžinierskych stavieb. Aby bolo možné tento nenahraditeľný stavebný materiál (a obnoviteľnú surovinu) využívať čo najefektívnejšie, je potrebné ho dokonale poznať a získané výsledky aplikovať v odborných výskumoch venujúcich sa vývojom jeho aplikáciám v stavebných konštrukciách.

Dynamický vývoj stavebníctva je paralelne sprevádzaný rozsiahlymi výskumami a štúdiami všetkých stavebných materiálov a drevo nie je výnimkou. Práve z dôvodu hlbšieho poznania dreva sme sa na Katedre kovových a drevených konštrukcií na Stavebnej fakulte v Bratislave rozhodli venovať výskumu lokálneho spevnenia dreva za účelom zvýšenia odolnosti nosných spojov oceľ-drevo a drevo-drevo. Jestvuje niekoľko základných spôsobov lokálneho spevnenia spoja nosných drevených prvkov, ktoré sa spravidla zakladajú na: použití prídavných nosných prvkov, špeciálne upravených spájacích prostriedkov, usmernení napätostného toku a pod. Metódy spevnenia samotného dreva nie sú však v stavebnej praxi bežne známe a zaužívané.

Predmet výskumu

V rámci spomínaného výskumu bola vypracovaná dizertačná práca (autor: Ing. L. Blesák) zaoberajúca sa hydrotermickou úpravou dreva a následným zhutnením materiálu v okolí spájacieho prostriedku za účelom lokálneho zvýšenia hustoty dreva a následne zvýšenia odolnosti dvojstrižného spoja oceľ-drevo a ľahaného spoja drevo-drevo so styčnickovými doskami. Hydrotermická modifikácia dreva spočíva v pôsobení plastifikačných činidiel - v tomto prípade teploty a vlhkosti - za účelom dočasnej alebo trvalej zmeny vybraných vlastností dreva. Pri hydrotermickej úprave dreva dochádza k plastizácii lignínu, čím sa uvoľňujú mikroštruktúrne väzby v dreve a takto upravený materiál mení svoje (napr. pevnostné) vlastnosti.

Cieľom výskumu bolo overiť, či je takto splastizované drevo možné lokálne zhutňovať bez jeho poškodenia, a tak dosiahnuť lokálne zhutnenie dreva v okolí spájacieho prostriedku.

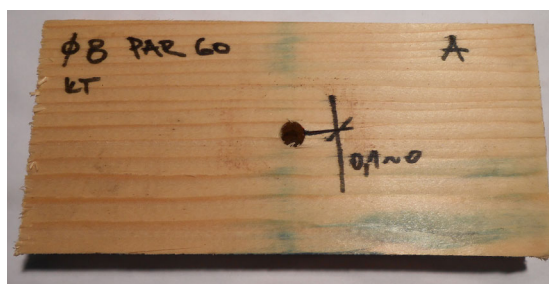
Teoretické analýzy a praktické skúšky

Pri hydrotermickej úprave dreva klesá jeho pevnosť v tlaku nepriamo úmerne so zvyšujúcou sa vlhkosťou dreva. Tento jav bol využitý v nasledujúcich experimentoch, pričom vzorky boli parené rôznymi spôsobmi. Pri dosiahnutí vlhkosti dreva 25 % klesá jeho pevnosť v tlaku na približne polovičnú hodnotu ako pri vlhkosti 10 %. Počas parenia bola nameraná vlhkosť prostredia v okolí vzorky 70 až 90 % a teplota približne 95 °C. V okolí spájacieho pro-

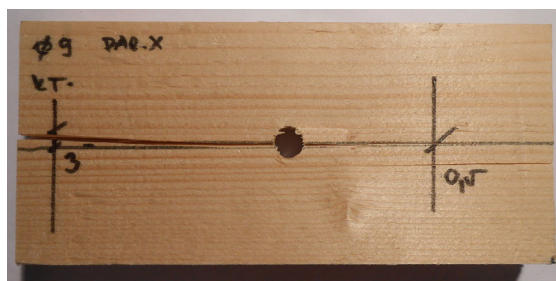
Obr. 1 - Porušenie vzoriek po zatlačení ocelevej tyče s priemerom $\varnothing = 12$ mm



otvor $\varnothing = 8$ mm - parenie 0 min.



otvor $\varnothing = 8$ mm - parenie 60 min.



otvor $\varnothing = 9$ mm - parenie 0 min.

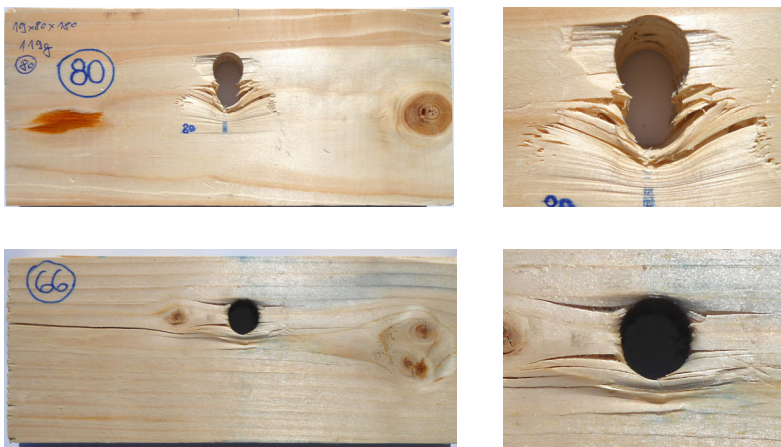


otvor $\varnothing = 9$ mm - parenie 40 min.

Obr. 2 – Porušenie okolia spoja – zaťaženie v smere vlákien dreva (vľavo – nemodifikovaná vzorka a detail porušenia, vpravo – modifikovaná vzorka a detail porušenia)



Obr. 3 – Porušenie okolia spoja – zaťaženie v smere kolmo na vlákna dreva (hore – nemodifikovaná vzorka a detail porušenia, dolu – modifikovaná vzorka a detail porušenia)



striedku bola po parení (45 min.) nameňaná vlhkosť materiálu 25 %. Takto upravený materiál v okolí vopred vyvrtaného otvoru ($\varnothing = 8 \text{ mm}$ - boli sledované vzorky s rôznymi priermi) pre spájací prostriedok bol bezprostredne po parení zhrnutý zatláčaním ocelevej tyče do otvoru. Tvar ocelevej tyče bol kónický, pričom jej priemer narastal v smere jej pozdĺžnej osi od priemeru $\varnothing = 5 \text{ mm}$ až $\varnothing = 12 \text{ mm}$.

Všetky predpoklady boli v teoretickej časti dizertačnej práce analyzované na výpočtových 2D a 3D modeloch pomocou programu pracujúcom na báze metódy konečných prvkov. Výsledky teoretickej analýzy sa vo väč-

šine prípadov zhodovali s výsledkami dosiahnutými pomocou laboratórnej analýzy.

Z predbežných výsledkov bolo zrejmé, že uvedená modifikácia materiálu má vplyv na pevnostné vlastnosti dreva. Vzorky, do ktorých bola zatláčaná kónická oceleová tyč bez predchádzajúcej hydrotermickej úpravy, boli pri roztláčaní otvoru porušené po celej dĺžke. Zvyšujúca intenzita a dĺžka pôsobenia pary v okolí spoja mali však opačný efekt - vzorky sa neporušili, čo je dôkazom lokálnej straty pevnosti dreva (obr. 1).

Počas skúšok bolo sledovaných niekoľko vybraných veličín, pričom už zo

spôsobu porušenia spoja a deformácie otvoru pre spájací prostriedok v prípade dvojstrižných spojov sú zrejme principiálne rozdiely (obr. 2 a 3).

Záver

Hydrotermická modifikácia a následné zhrnutie dreva v okolí spájacieho prostriedku:

- má vplyv na mechanické vlastnosti dreva,
- má vplyv na spoj v prípade pôsobenia zaťaženia v smere kolmo na vlákna,
- zvyšuje výslednú hodnotu odolnosti spoja.
- Modifikovaný materiál v okolí spájacieho prostriedku je zaťažený rovnomerne - bez vzniku špičiek napätí.
- Modifikované spoje sú deformačne stabilnejšie - tuhšie, zhrnutie dreva je možné vo výpočte napätí MKP v okolí spoja zohľadniť úpravou modulu pružnosti.
- Vplyv modifikácie dreva na odolnosť a deformáciu fahaného spoja so styčnickými doskami nebol preukázaný.
- Odolnosť styčnicovej dosky je možné zvýšiť jej geometrickou úpravou alebo vhodným pripevnením do dreveného prvku.

Praktické využitie hydrotermickej úpravy dreva v oblasti spojov bude zrejme predmetom ďalších výskumných prác.

*Ing. Lukáš Blesák,
doc. Ing. Jaroslav Sandanus, PhD.,
Stavebná fakulta STU Bratislava
Foto: archív autorov*