



3D – TVÁRNITEĽNOSŤ DÝH PLASTIFIKOVANÝCH AMONIAKOM

Jozef Fekiač – Ján Zemiar

Abstract

Veneer is a traditional component for manufacturing of plane and bended layered materials. 3D – forming of veneers, unlike forming of plastic or some other materials, has limited application that results from wood properties. Wood properties can be partially modified; thereby formability of wood can be improved to some extent. In our work, we chose an aqueous ammonia solution to plasticise wood. After exposure to ammonia, within a given time, we examined formability of veneers. We evaluated degree of deformation on veneer test specimens formed with punches. We compared three sets; specimens without any treatment, specimens plasticised in 25 % aqueous ammonia solution, and specimens soaked in hot water. From the research that has been carried out, we can conclude that 3D – formability of veneers plasticised in aqueous ammonia solution was increased by 66 – 119 % when compared with untreated veneers. Improvement of formability was significantly higher also if compared with veneers soaked in hot water.

Key words: 3D – formability, veneer, ammonia, deformation, modification, plasticization

ÚVOD

3D tvárnenie dýh má značne obmedzené uplatnenie, čo vyplýva z vlastností dreva, najmä z jeho malých deformácií v ťahu, malého podielu plastických deformácií a anizotropných vlastností. Uvedené vlastnosti do určitej miery je možné upravovať – modifikovať, a tým zvýšiť tvárnosť dreva. K takýmto úpravám zaraďujeme predovšetkým plastifikáciu.

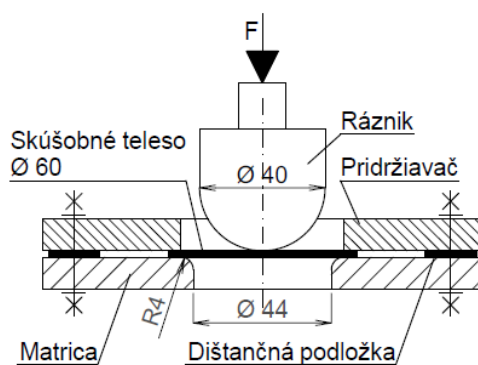
Sú známe viaceré metódy plastifikácie - hydrotermické, elektromagnetické a chemické [ZEMIAR, GÁBORÍK, SOLÁR, 1997], z ktorých prakticky pre daný účel sa využívajú predovšetkým prvé dve. Chemické metódy nachádzajú uplatnenie hlavne pri zhutňovaní (lisovaní) dreva, uskutočňovanom za účelom náhrady deficitných tvrdých drevín alebo za účelom povrchového reliéfovania [LÁBSKY, 1974].

Z chemických prostriedkov používaných pri plastifikácii má významné miesto amoniak v rôznych modifikáciách, a to ako skvapalnený, plynný alebo vodný roztok (ako čpavkova voda) [BARISKA, 1969, SOLÁR, 1980]. Modifikácia dreva skvapalneným a plynným amoniakom je technicky náročná a vyžaduje si špeciálnu aparatúru. Jednoduchším spôsobom je úprava dreva vodným roztokom amoniaku sprevádzaná však zvyčajne nežiaducim zvýšením vlhkosti dreva.

Cieľom výskumu a predkladaného príspevku je posúdiť vplyv plastifikácie vodným roztokom amoniaku na 3D – tvárniteľnosť bukových dýh, ktoré sme posudzovali na základe nami vyvinutej metódy [ZEMIAR, FEKIAČ, 2014].

METODIKA PRÁCE

V súčasnosti pre posúdenie 3D – tvárniteľnosti dýh, na rozdiel od kovov (plechov), neexistuje normovaná metóda. V dôsledku malej tvárniteľnosti dýh v porovnaní s kovovými materiálmi sme pre naše účely upravili Erichsenovu metódu používanú pre hodnotenie tvárniteľnosti plechov, a to dvojnásobným zväčšením rozmerov ráznika a matrice a aplikáciou systému prítlaču (obr. 1). 3D – tvárniteľnosť sme hodnotili na základe veľkosti maximálneho prehĺbenia zatlačovanej dyhy ráznikom do matrice pred jej porušením. Systém prítlaču sme vyvinuli za účelom zabránenia možného vzniku vln na obvode skúšobného telesa, ktoré počas tvárnenia bolo pridržiavané obvodovou prítlačnou silou.



Obr. 1 Schéma tvárníacej sústavy

Tvárníaca sila pôsobiaca počas skúšky na skúšobné teleso prostredníctvom polguľového ráznika bola vyvodzovaná trhacím strojom LabTest 4.050 od firmy LaborTech pri posuvnej rýchlosti 10 mm.min⁻¹. Veľkosť obvodovej prítlačnej sily bola blízka minimálnej pridržiavacej sile, čo bolo technicky realizované prostredníctvom dištančných podložiek rovnakej hrúbky ako skúšobné telesá, ktoré boli vložené medzi matricu a pridržiavač.

Skúšobné teleso bolo vložené medzi matricu a pridržiavač vždy tak, aby tvárníaca sila pôsobila na pravú plochu skúšobného telesa.

3D – tvárniteľnosť sme posudzovali na telesách kruhového tvaru priemeru 60 mm vyhotovených z radiálnych bukových dýh (*Fagus sylvatica*, L.) priemernej hrúbky 0,51 mm. Skúšobné telesá boli vymanipulované z listov dýh strihaním, pričom sa bral ohľad na to, aby skúšobné telesá neobsahovali žiadne chyby dreva.

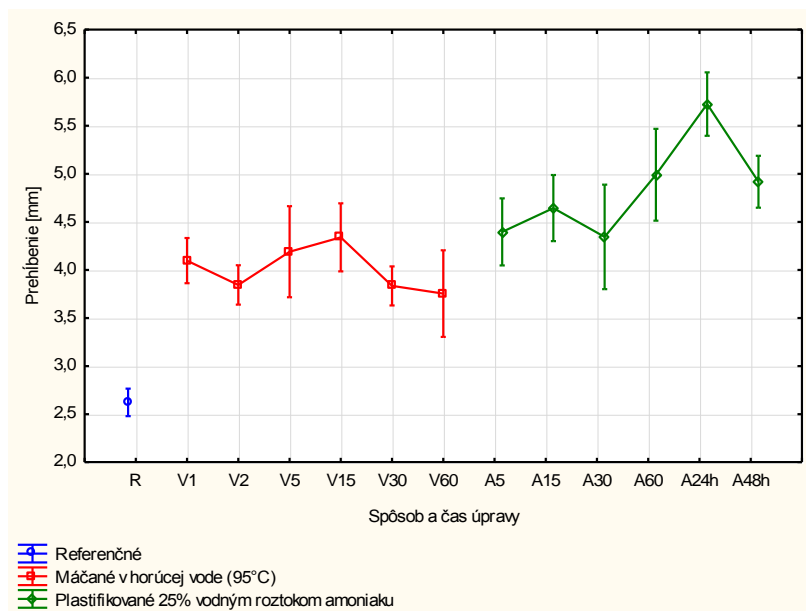
Plastifikáciu sme uskutočnili v exsikátore s obsahom 25% vodného roztoku amoniaku. Počas vkladania a vyberania skúšobných telies z dôvodu toxických výparov musel byť exsikátor umiestnený v odparovači. Pre porovnanie plastifikačného účinku amoniaku sme 3D – tvárniteľnosť zisťovali aj na dyhach namáčaných v horúcej vode, a to pri teplote 95°C počas 1; 2; 5; 15; 30 a 60 minút.

Veľkosť prehĺbenia sa merala pri všetkých spôsoboch úpravy na súbore desiatich skúšobných telies.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Namerané hodnoty získané na základe opísanej metodiky boli spracované v programe STATISTICA 10 a vyhodnotené prostredníctvom viacfaktorovej analýzy rozptylu vo forme grafov.

Základný skúmaný ukazovateľ 3D – tvárnosť, t. j. veľkosť prehĺbenia, vyjadruje graf znázornený na obr. 2. Graf zobrazuje závislosť veľkosti prehĺbenia od spôsobov úpravy skúšobného telesa. Z grafu môžeme vidieť, že v porovnaní s referenčnými skúšobnými telesami, t. j. telesami vyhotovenými z bukových dýh vlhkosti 7,65%, sú štatisticky významné všetky aplikované úpravy. Skúšobné telesá plastifikované 25% vodným roztokom amoniaku vykazovali najväčšiu hodnotu prehĺbenia spomedzi použitých úprav pri čase plastifikácie 24 hodín, kde priemerné prehĺbenie dosahovalo 5,73 mm. Ďalším zvyšovaním času plastifikácie na 48 hodín sa už prehĺbenie znížilo približne na rovnakú hodnotu ako pri čase plastifikácie 60 minút. Zvyšovaním času plastifikácie nad 24 hodín dochádza síce k poklesu tvárnej sily, čo dokumentujeme v ďalšom texte, avšak na samotnom prehĺbení sa to už neprejavuje pozitívne. Príčinu vidíme v preplastifikovaní skúšobných telies, a teda v nadmernom rozrušení väzieb v jednotlivých zložkách dreva. Rozrušenie väzieb ako príčinu zmien fyzikálno-mechanických vlastností dreva vplyvom plastifikácie čpavkovou vodou uvádza tiež SOLÁR, 1980.



Obr. 2 Veľkosť prehĺbenia v závislosti od spôsobov a času úprav skúšobných telies: kde: R – telesá referenčné; V1...V60 – telesá máčané v horúcej vode (95°C) v časoch 1, 2, 5, 15, 30 a 60 minút; A5...A48h – telesá plastifikované 25% vodným roztokom amoniaku v časoch 5, 15, 30 a 60 minút a 24 a 48 hodín

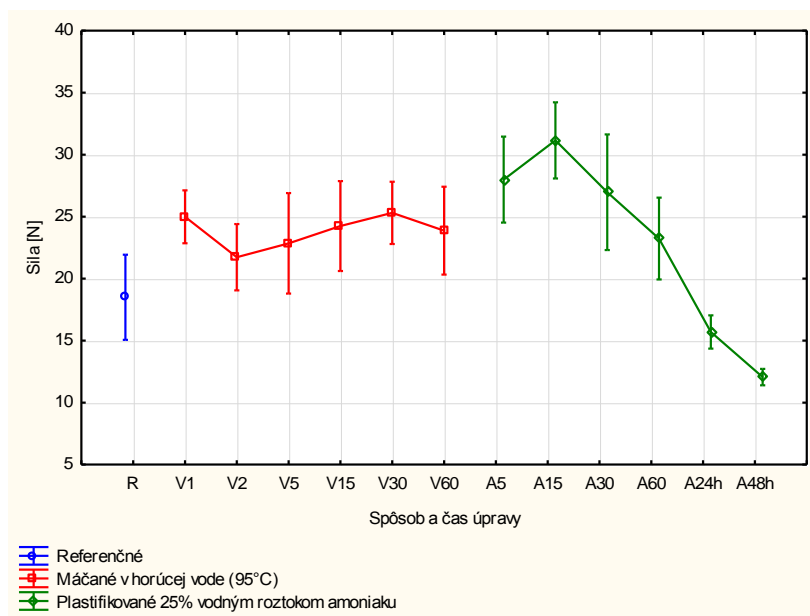
Z grafu na obr. 2 ďalej vidieť, že po úprave horúcou vodou (95°C) došlo s nárastom času máčania k miernemu poklesu prehĺbenia, ale nie vo všetkých prípadoch. Pri

skúšobných telesách máčaných 5 a 15 minút boli hodnoty prehĺbenia pri tejto teplote vody najväčšie spomedzi telies upravovaných horúcou vodou. S ďalším zvyšovaním času máčania však prehĺbenie klesá. Toto zníženie prehĺbenia si vysvetľujeme väčším obsahom voľnej vody v skúšobných telesách, ktorej množstvo pri danom čase sa zvyšovalo vplyvom teploty. Väčší obsah voľnej vody v bunkách dreva teda znižuje jeho stlačiteľnosť a v konečnom dôsledku aj veľkosť nameraného prehĺbenia, a teda 3D – tvárniteľnosť.

Vzhľadom na malú hrúbku skúšobných telies dochádza veľmi rýchlo po vytiahnutí z horúcej vody k ich ochladeniu a počas vlastného zisťovania prehĺbenia (3D - tvárniteľnosti) sa prakticky vplyv teploty na prehĺbenie stráca.

Ďalej môžeme skonštatovať, že štatisticky významný rozdiel sa nepreukázal ani pri porovnaní veľkosti prehĺbenia na skúšobných telesách upravených máčaním v horúcej vode v čase 1, 5 a 15 minút s prehĺbením na telesách upravených v amoniakovej vode počas 5, 15 a 30 minút s výnimkou úpravy V5 a A15.

Pri skúške 3D – tvárniteľnosti dochádza k zmene tvaru skúšobného telesa vplyvom tvárniacej sily pôsobiacej prostredníctvom polguľovo zaobleného razníka. Veľkosť tvárniacej sily nameranej v okamihu maximálneho prehĺbenia skúšobného telesa v závislosti od spôsobu a času úpravy znázorňuje graf na obr. 3. Na tomto grafe môžeme vidieť, že



Obr. 3 Veľkosť tvárniacej sily v závislosti od spôsobov a času úprav skúšobných telies: kde: R – telesá referenčné; V1...V60 – telesá máčané v horúcej vode (95°C) v časoch 1, 2, 5, 15, 30 a 60 minút; A5...A48h – telesá plastifikované 25% vodným roztokom amoniaku v časoch 5, 15, 30 a 60 minút a 24 a 48 hodín

v porovnaní s referenčnými skúšobnými telesami je po väčšine navrhnutých úprav skúšobných telies potrebná väčšia tvárniaca sila, avšak výrazne sa zvyšuje aj prehĺbenie. Po prepočte nameranej sily na jednotku prehĺbenia bude výsledná tvárniaca sila po úprave skúšobných telies nižšia ako pri referenčných telesách. Súvisí to s tým, že telesá bez úpravy

sú relatívne krehké. Úpravou sa však stávajú plastickejšie, výraznejšie narastá veľkosť prehĺbenia (obr. 2), čomu zodpovedá aj veľkosť tvárniacej sily. Obr. 3 teda znázorňuje veľkosť tvárniacej sily pri rôznom prehĺbení telies.

Najväčšia tvárniaca sila bola nameraná po 15 minútovej plastifikácii skúšobných telies amoniakovou vodou. Pri ďalšom zvyšovaní času plastifikácie dochádzalo už k poklesu tvárniacej sily, čo si vysvetľujeme už spomínaným narúšaním väzieb v zložkách dreva vplyvom amoniaku.

ZÁVER

Plastifikáciou 25% vodným roztokom amoniaku je možné do určitej miery zmeniť fyzikálno-mechanické vlastnosti dreva, ktoré umožňujú zvýšenie jeho priestorovej tvárniteľnosti. Účinok plastifikácie na 3D – tvárniteľnosť sme sledovali na základe porovnania veľkosti prehĺbenia na telesách referenčných, vyhotovených z dýh vlhkosti 7,65% a telesách plastifikovaných vodou a vodným roztokom amoniaku.

Pri úprave máčaním v horúcej vode (95°C) sa zvýšila 3D – tvárniteľnosť o 43 až 66% v porovnaní s referenčnými (neupravenými) skúšobnými telesami.

Po plastifikácii telies amoniakovou vodou sme namerali najväčšie hodnoty prehĺbenia spomedzi nami navrhnutých úprav, a teda zaznamenali sme aj najväčšie zvýšenie 3D – tvárniteľnosti v porovnaní s referenčnými telesami, a to o 66 až 119%.

Pri porovnaní maximálnych prehĺbení zistených po úprave horúcou vodou a po plastifikácii amoniakovou vodou sa zistilo o 37% väčšie prehĺbenie pri úprave amoniakom.

Sila potrebná na zmenu tvaru skúšobných telies v porovnaní s referenčnými telesami narastala pri úprave máčaním v horúcej vode v priemere o 29%, a tiež pri úprave amoniakovou vodou (maximálne o 65%) s výnimkou plastifikácie v čase 24 a 48 hodín, kde potrebná tvárniaca sila bola nižšia o 15 až 35% v porovnaní s referenčnými telesami. Po úprave v procese tvárnenia výrazne však vzrastala veľkosť prehĺbenia.

POĎAKOVANIE

Príspevok vznikol za podpory agentúry VEGA pri riešení projektu č.1/0422/12 „Modifikovanie vlastností dreva pre účely jeho 3D – tvárnenia“.

LITERATÚRA

BARISKA, M. (1969): Plastifizierung des Holzes mit Ammoniak in Theorie und Praxis. Holz – Zentralblatt, Nr. 84, 1969, s. 1309 – 1311.

KALNINŠ, A. J. – DARZINŠ, T. A. – JUKNA, A. D. – BERZINŠ, G. V. (1967): Physikalisch – mechanische Eigenschaften mit Ammoniak chemisch plastifizierten Holzes. Holztechnologie 8 (1967), s. 23 – 28.

LÁBSKY, O. (1974): Vplyv amoniaku na drevo a jeho zložky. ŠDVÚ, Bratislava, 64 s.

ONIŠKO, W. – MATEJÁK, M. (1974): Einfluß 25% iger Ammoniaklösung auf die physikalischen und mechanischen Eigenschaften des Holzes (1971). Holztechnologie 12 (1971), s. 45 – 54.

SOLÁR, R. – MELCER, I. (1980): Zmeny niektorých fyzikálno – mechanických vlastností hrabového dreva (*Carpinus betulus*, L.) v procese jeho plastifikácie roztokom hydroxidu amónneho. Zborník vedeckých prác DF VŠLD, Zvolen, s. 123 – 137.

ZEMIAR, J. – FEKIAČ, J. (2014): Skúšanie a hodnotenie 3D - tvárnosti dýh. Acta Facultatis Xylogologiae Zvolen: vedecký časopis Drevárskej fakulty. 2014. Roč. 56, č. 1, s. 31 – 38. ISSN 1336-3824

ZEMIAR, J. – GÁBORÍK, J. – SOLÁR, M. (1997): Plastifikácia dreva a metódy jeho ohýbania. Elektrické teplo v drevárskej praxi: Plastifikácia, ohýbanie a lamelovanie dreva. Zborník prednášok. Zvolen, 18.-19. jún 1997. Zvolen: TU, 1997. s. 15 – 24. ISBN 80-228-1268-4