

## Stavebné dosky z kožiarskeho odpadu

*J. Perláč, L. Gombala: Construction Boards from Waste Leather Material. Živ. Prostr., Vol. 29, No 6., 297–299, 1995.*

The possibility of using waste leather material (as a filler) for the plaster boards production by a semi-dry process was investigated. Properties of these boards were compared with these produced from the plaster – spruce microparticles. The influence of the plaster/filler rate and the influence of the open time (the time from the mix of raw materials to the beginning of the pressing) at 3 levels was analysed. The plaster – leather boards present an inferior MOR, almost the same IB and a better water swelling. Further the variability of properties of the leather boards is better.

Po viacročných relatívne dobrých skúsenostiach s používaním sadrokartónových dosák v stavebníctve sa v poslednom čase úspešne presadzujú sadrotrieskové a sadrovláknité dosky. Obzvlášť po desaťročných skúsenostiach v Škandinávii (Lempfer, Hilbert, Günzerodt, 1990), stávajú sa vďaka svojim vynikajúcim vlastnostiam, rozšíreným možnostiam použitia a pokrokovej výrobnéj technológii, významným konkurentom ostatných stavebných panelov. Osvedčili sa najmä ako interiérové stenové panely vo verejných budovách i v bytovej výstavbe. Výhodne sa dajú použiť aj pri renovácii starých budov. Oproti iným doskám s minerálnym spojivom poskytujú vhodný substrát na rôznu povrchovú úpravu náterovými hmotami, okrasnými dyhami, dekoračnými papiermi, plastickými fóliami, keramickými obkladačkami a pod.

Na výrobu dosák sa používa sadra, vhodný armovací materiál (plnivo), prípadne iné pomocné suroviny. Sadra sa získava z prírodného materiálu – sadrovca, alebo z odpadu vznikajúceho pri výrobe kyseliny fosforečnej, fosforečných hnojív a pod. Ďalším atraktívnym zdrojom pre výrobu tzv. ENERGO alebo REA sadry sú plyny, unikajúce pri spaľovaní hnedého uhlia. Oba zdroje sú v súčasnosti problémové z hľadiska životného prostredia, čo treba náliehavo riešiť. Podľa údajov z literatúry je priemyselná sadra získaná ako vedľajší produkt na výrobu dosák ešte výhodnejšia ako prírodná sadra. Ako plnivo na zlepšenie vlastností dosák sa osvedčili drevné triesky alebo vlákno, rozvláknený zberový papier a rôzne minerálne vlákna.

Vlastná výroba sadrových dosák sa zakladá na princípe dehydrácie síranu vápenatého ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) počas kalci-

nácie. Produkt, ktorý pritom vznikol – sadra, pozostávajúci prevažne z polohydrátu ( $\text{CaSO}_4 / 2\text{H}_2\text{O}$ ) po primiešaní vody znovu vykryštalizuje na dihydrát. Na rekryštalizáciu, t. j. úplnú reakciu polohydrátu na dihydrát, teoreticky postačí vodný súčiniteľ sadry 0,15–0,19 (pomer hmotnostných dielov vody pridanej k sadre). Pôvodné výrobné technológie sadrových dosák pracujú s veľkým prebytkom vody, ktorý sa potom z dosák musí mechanicky a sušením odstrániť. Technológie preto vyžadujú značné náklady na tepelnú energiu.

Vychádzajúc z uvedených predpokladov vypracoval Kossatz (1982) tzv. „polosuchý spôsob“, ktorý pracuje s vodným súčiniteľom 0,3–0,4. Na hydratáciu (tuhnutie) sadry sa využíva voda obsiahnutá v trieskach (vlákne) a vlastné lisovanie sa uskutočňuje v nevyhrievanom lise pri teplote, ktorá sa uvoľní počas hydratácie. Po vylisovaní sa dosky s vlhkosťou okolo 15 % sušia pri teplote do 40 °C na konečnú vlhkosť okolo 2 %. Technológia je ekologicky bezproblémová a energeticky málo náročná. Dosky sa vyrábajú prakticky z odpadových surovín.

Cieľom našej práce bolo odskúšať vhodnosť použitia odpadu vznikajúceho pri spracovaní kože v koželužniach na sadrové dosky polosuchým spôsobom a porovnať ich vlastnosti so sadrovými doskami zo smrekových triesok.

### Materiál a metóda spracovania

Ako suroviny sa použili kožené postružiny, smrekové mikrotriesky, voda a sadra.

Postružiny, ktoré vznikajú pri egalizácii vyčinennej kože na potrebnú hrúbku, dodali Koželužne, a. s. Bošany. Nie-

ktoré vlastnosti postružín: vlhkosť v čase dodania bola 130,5 %, pH 4,64. Vlhosť sa upravila na požadovanú hladinu pred prípravou dosák. Pôvodný tvar postružín bol pre dosky nevyhovujúci, preto sa ešte dodatočne mleli. Po predbežnom vyhodnotení vlastností skúšobných dosák sa stanovila optimálna frakcia.

Granulometrická analýza:

Priemer ôk sita [mm] 7,0 4,0 2,0 1,0 0,5 0,25 dno  
Podiel na site [%] 0,0 3,3 44,6 13,3 19,5 9,4 9,7

Smrekové mikrotriesky boli pripravené na laboratórnom mlyne domieľaním povrchových triesok. Po triedení sa v experimentoch použila frakcia 1,0–0,25 mm.

Ako spojivo sa použila REA-sadra dodaná z Nemecka (Gebr. Knauf Westdeutsche Gipswerke, Iphofen). Podľa oficiálneho vyjadrenia je táto sadra z hygienického hľadiska vhodná na výrobu stavebných materiálov.

• **Stanovenie hydratácie a priebeh tuhnutia sadry.** Princíp stanovenia hydratácie spočíva v meraní času a teploty od momentu zmiešania sadry s vodou (extraktom) až po dosiahnutie maximálnej teploty, pri ktorej sadra tuhne. Hydratácia sa merala v upravenej Dewarovej fľaši (Moslemi, Lim, 1984) v pomere 200 g sadry a 100 ml destilovanej vody, resp. vodného extraktu z triesok alebo postružín. Vodné extrakty sa získali z takého množstva triesok a postružín, ktoré pri stanovení reprezentovali rovnaké pomery, ako sa použili pri príprave dosák.

Priebeh tuhnutia (začiatok a čas tuhnutia) sadrovej zmesi sa meral podľa ST SEV 826–77 (1980) na Vicatovom prístroji. Princíp stanovenia sa zakladá na odpore, ktorý kladie tuhúca sadra vnikajúcej ihle prístroja. Začiatok a čas tuhnutia sa vyjadruje v min. Na skúšky sa použila rovnaká zmes ako predošle.

• **Príprava a skúšanie vlastností dosák.** Základný formát dosák bol 270 × 270 × 12 mm a uvažovaná hustota 1,25 g.cm<sup>-3</sup>. Dosky boli vyrobené s vodným súčiniteľom sadry 0,40. Vlhosť plniva pred prípravou dosák sa upravila na hladinu zodpovedajúcu vodnému súčiniteľu tak, aby začiatková vlhkosť zmesi sadra-plnivo bola vo všetkých prípadoch rovnaká. Chceli sme zistiť, ako sa menia vlastnosti dosák vplyvom pomeru sadra/plnivo na hladinách 0,30, 0,25 a 0,20 a vplyvom otvoreného času 6, 12 a 18 min. (otvorený čas je čas, ktorý uplynie od pridania sadry k vlhkému plnivu až po začiatok lisovania).

Po dôslednom premiešaní a homogenizácii sa sadrová zmes vrstvila do drevenej formy a v uvedených časových intervaloch sa po 3 kobercoch naraz lisovala na podložkách v nevyhrievanom laboratórnom lise tlakom asi 1,5–2,0 MPa počas 2 hodín. Potom sa dosky sušili pri teplote do 40 °C na vlhkosť 1,5–2,0 % a klimatizovali v normálnom prostredí do ustálenia hmotnosti. Dosky sa porezali na skúšobné telesá pre pevnosť v ohybe (POH), pevnosť

v ťahu kolmo na rovinu dosky (PTK), napúčanie ( $\alpha$ ) a nasiakavosť (N) po 24 hod. Pre skúšku POH sa stanovila hustota ( $\rho$ ) a vlhkosť skúšobných telies. Vlastnosti dosák sú priemerom 4 meraní.

Hydratáciu sadry s vodou a extraktmi, ako aj priebeh tuhnutia a pH zmesí uvádza tab. 1.

**Tab. 1. Hydratácia a priebeh tuhnutia sadry s vodou a extraktmi z kožených postružín a smrekových triesok**

| Hydratačná zmes         | Hydratácia      |                  | Priebeh tuhnutia |                 | pH  |
|-------------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|-----|
|                         | max. čas [min.] | max.teplota [°C] | zač. tuh. [min.] | čas tuh. [min.] |     |
| Sadra/voda              | 32              | 51,1             | 7,5              | 10,5            | 7,1 |
| Sadra/kožené postružiny | 20              | 52,4             | 5,0              | 7,0             | 7,2 |
| Sadra/smrekové triesky  | 54              | 50,6             | 12,5             | 18,0            | 7,2 |

*Poznámka: údaje sú priemerom troch meraní*

Výsledky meraní poukazujú na dobrú zhodu hydratácie a času tuhnutia sadrových zmesí. Pomer maximálneho času hydratácie a času tuhnutia poskytuje takmer identické údaje: sadra/voda = 3,0, sadra/postružiny = 2,9 a sadra/triesky = 3,0. Mechanické a fyzikálne vlastnosti dosák uvádza tab. 2.

Z tabuľky vyplýva, že POH dosák vyrobených z kožených postružín v celom meranom rozsahu dosahuje približne polovičné hodnoty v porovnaní s doskami zo smrekových triesok. K podobným výsledkom sme dospeli v predchádzajúcej práci (Perlác, Štefka, 1995). Nižšiu pevnosť dosák z postružín možno asda pripísať chemickému zloženiu vyčinennej kože, ako aj špecifickým vlastnostiam častíc, ktoré sú oproti smrekovým mikrotrieskam pružnejšie a majú väčší povrch. Tieto vzťahy sa podrobnejšie neskúmali. Podľa údajov nemeckej firmy Bison (Bucking, 1986) sa priemerná pevnosť 4–5 MPa pre sadrové stenové panely považuje za postačujúcu. PTK sa líši pri obidvoch typoch dosák len málo.

Porovnávaním vplyvu pomeru sadra/plnivo na POH konštatujeme, že dosky z postružín majú mierne zníženú pevnosť s rastúcim podielom sadry, kým PTK je podľa očakávania v obrátenej závislosti. Najvyššie hodnoty sa dosiahli pri doskách z postružín, ako aj pri doskách z triesok s najvyšším podielom sadry.

Napúčanie možno považovať za veľmi dobré a výrazné sa zlepšuje pri obidvoch typoch dosák tiež s rastúcim podielom sadry. V celom meranom rozsahu bolo takmer o 70 % lepšie pri doskách vyrobených z postružín, ako pri doskách zo smrekových triesok. Príčina pravdepodobne spočíva v denaturovaných bielkovinách vo vyčinených postružinách. Nasiakavosť smrekových dosák sa tiež s rastúcim podielom sadry zlepšuje. Pri doskách z postružín sú rozdiely nevýrazné.

Tab. 2. Mechanické a fyzikálne vlastnosti sadrových dosák

| Pomer sadra/<br>/plnivo | Otvorený čas<br>[min.] | Plnivo                          |              |              |                      |            |                                 |              |              |                      |            |
|-------------------------|------------------------|---------------------------------|--------------|--------------|----------------------|------------|---------------------------------|--------------|--------------|----------------------|------------|
|                         |                        | Kožené postružiny               |              |              |                      |            | Smrekové triesky                |              |              |                      |            |
|                         |                        | $\rho$<br>[g.cm <sup>-3</sup> ] | POH<br>[MPa] | PTK<br>[MPa] | $\alpha_{24}$<br>[%] | N24<br>[%] | $\rho$<br>[g.cm <sup>-3</sup> ] | POH<br>[MPa] | PTK<br>[MPa] | $\alpha_{24}$<br>[%] | N24<br>[%] |
| 0,30                    | 6                      | 1,262                           | 4,95         | 0,660        | 3,07                 | 28,01      | 1,243                           | 10,29        | 0,710        | 5,58                 | 22,32      |
|                         | 12                     | 1,247                           | 4,77         | 0,630        | 3,16                 | 28,18      | 1,217                           | 8,57         | 0,606        | 6,43                 | 24,82      |
|                         | 18                     | 1,233                           | 4,14         | 0,556        | 3,47                 | 28,82      | 1,180                           | 6,79         | 0,471        | 7,74                 | 28,34      |
| 0,25                    | 6                      | 1,280                           | 4,89         | 0,715        | 2,62                 | 25,86      | 1,263                           | 10,35        | 0,840        | 2,73                 | 18,90      |
|                         | 12                     | 1,228                           | 4,26         | 0,687        | 3,07                 | 29,21      | 1,243                           | 8,20         | 0,715        | 3,19                 | 21,34      |
|                         | 18                     | 1,237                           | 4,20         | 0,663        | 2,33                 | 27,68      | 1,224                           | 7,60         | 0,584        | 3,96                 | 24,83      |
| 0,20                    | 6                      | 1,278                           | 4,65         | 0,750        | 1,15                 | 26,35      | 1,303                           | 9,70         | 1,084        | 1,84                 | 15,44      |
|                         | 12                     | 1,252                           | 3,58         | 0,738        | 0,94                 | 28,55      | 1,265                           | 7,87         | 0,823        | 1,97                 | 20,39      |
|                         | 18                     | 1,229                           | 3,48         | 0,621        | 1,58                 | 28,68      | 1,233                           | 7,24         | 0,700        | 2,24                 | 23,08      |

Prekvapujúce je porovnanie vlastností dosák v závislosti od otvoreného času. Zatiaľ čo mechanické vlastnosti dosák z postružín sa po 18 minútach zhoršujú v priemere asi o 15 %, vlastnosti smrekových dosák poklesli viac ako o 30 %. Ešte výraznejšie sú rozdiely v napúčaní a nasiakavosti. V protiklade k výsledkom hydratácie a priebehu tuhnutia sadrových zmesí (tab. 1) logicky by mali najväčší pokles vlastností zaznamenať práve sadrové dosky s postružinami. Anomálne chovanie postružín vyplýva aj v tomto prípade pravdepodobne z retardačného účinku niektorých chemikálií v postružinách na tuhnutie sadry pri príprave dosák. Túto vlastnosť postružín možno nakoniec považovať za pozitívnu a výhodne ju využiť vo výrobnnej technológii pri manipulačných a prípravných prácach sadrových zmesí.

#### • Zhodnotenie:

- V technológii prípravy sadrových dosák z kožených postružín a zo smrekových triesok sa osvedčil polosučný spôsob.
- Mechanické vlastnosti dosák zo smrekových triesok v porovnaní s vlastnosťami dosák z postružín boli všeobecne lepšie. Kým v POH sa výsledky líšili asi o dvojnásobok, v PTK boli rozdiely len o 8,5 % vyššie v prospech smrekových dosák.
- Napúčanie dosák z postružín bolo takmer o 70 % lepšie ako dosák z triesok.
- V závislosti od otvoreného času sa získali priaznivejšie výsledky dosák vyrobených z postružín.

Z týchto výsledkov vyplýva, že kožiarsky odpad je vhodný na výrobu sadrových dosák z hľadiska technológie výroby, ako aj mechanických a fyzikálnych vlastností dosák.

#### Literatúra

- Bericht und Gutachterliche Stellungnahme über „Untersuchungen zur gesundheitlichen Beurteilung von Naturgips und REA-Gips aus Kohlekraftwerken im Hinblick auf deren Verwendung zur Herstellung von Baustoffen“.
- Bucking, G., 1986: Gypsum Flakeboard – A New Composite panel Product, 20th International Particleboard/Composite Materials Symposium, Pullman, Washington, 50 pp.
- Kossatz, G., Lempfer, K., 1982: Zur Herstellung gipsgebundener Spanplatten in einem Halbtrockenverfahren, Holz als Roh- und Werkstoff, 40, p. 333-337.
- Lempfer, K., Hilbert, T., Günzerodt, H., 1990: Development of gypsum - bonded particleboard manufacture in Europe. Forest Products Journal, 6, p. 37-40.
- Moslemi, A. A., Lim, Y. T., 1984: Compatibility of southern hardwoods with portland cement. Forest Product Journal, júl – august, p. 22-26.
- Perlác, J., Štefka, V., 1995: Využitie kožiarskeho odpadu na plošné materiály. Manuskript.
- ST SEV 826-77 Sadrová pojiva. Klasifikace. Všeobecné technické požadavky zkušební metody. Účinnost od 1. 7. 1980.

„Člověk není jen seskupením hmoty v pohybu. Náleží mu úcta, a zas ne proto, že dovede být výrobcem a konzumentem. Náleží mu proto, že v jeho životě žije i mravní řád kosmu... Člověk není vládcem mrtvé přírody. Je bližním přírody živé.“

Erazim Kohák  
(Dopisy přes oceán)