

## EXTRUDOVANÝ VLÁKNOCEMENT – TECHNOLOGIE VÝROBY, VLASTNOSTI A POUŽITÍ

**Petr Tihlařík<sup>1</sup>, Jindra Drottnerová<sup>2</sup>, Jaroslava Jančová<sup>3</sup>, Romana Svobodová<sup>4</sup>, Pavel Trčka<sup>5</sup>**

*Abstrakt - Extruze je metoda kontinuální výroby vláknocementu protlačováním přes ústí. Tato technologie obnáší tváření za vysokých smykových a tlakových sil. Dochází ke zhutnění materiálu, ke směrové orientaci vláken, a tím k podstatnému zvýšení užitečných parametrů výtlačku. Vlastnosti kompozitu jsou silně odvislé od typu a množství zvolené vláknové výztuže.*

### Úvod

---

<sup>1</sup>TIHLAŘÍK Petr, Ing., Výzkumný ústav stavebních hmot, .a.s, tihlarik@vustah.cz, 543 529 271

<sup>2</sup>DROTTNEROVÁ Jindra, Ing., Výzkumný ústav stavebních hmot, .a.s, drottnerova@vustah.cz, 543 529 356

<sup>3</sup>JANČOVÁ Jaroslava, Ing., Výzkumný ústav stavebních hmot, .a.s, jancova@vustah.cz, 543 529 319

<sup>4</sup>SVOBODOVÁ Romana, Výzkumný ústav stavebních hmot, .a.s, 543 529 351

<sup>5</sup>TRČKA Pavel, kontakt - Arial 8 b., Výzkumný ústav stavebních hmot, .a.s, trcka@vustah.cz, 543 529 257

Kontinuální výroba vláknobetonu je v současném průmyslu stavebních hmot poměrně málo využívanou technologií. Zahraniční výrobní sortiment v závislosti na parametrech extrudéru sestává z množství tenkostěnných nosných i nenosných prvků, jako jsou stěnové a stropní dílce, trubní systémy, parapetní desky, distanční tělíška do betonu, atd.

### **Složení směsi**

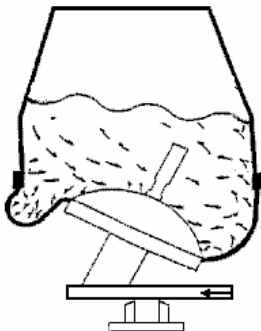
- pojivo (cement)
- plnivo (mletý písek, popílek)
- příměsi (mikrosilika, mikromletý křemen, prášková celulóza)
- plastifikátor (derivát celulózy)
- vláknová výztuž (skleněná, PP, PVA, ocelová,.....)

### **Technologie výroby**

Technologie výroby se skládá z těchto kroků:

- homogenizace suchých složek
- hnětení směsi
- extruze (vytlačování)
- odebírání výrobků

Pro homogenizaci je používáno míchací zařízení Omni-Mixer OM10-EV od Chiyoda Technical & Industrial Co., Ltd. z Japonska, hnětení se děje ve dvouhřídelovém hnětači, samotná extruze probíhá v modifikovaném cihlářském lisu a výtlačky se odebírají pomocí válečkové dráhy.



Obr. 1) Homogenizační zařízení Omni-Mixer OM10-EV



Obr. 2) Dvouhřídlový hnětač



Obr. 3) Extruze

## Vlastnosti kompozitu

Podíl vláknů v kompozitu je ovlivněn jeho schopností rozptýlit se v matrici a tím plnit výztužnou funkci. Matrice „unes“ různé množství různých vláken. Nejlepší dosažené hodnoty vybraných směsí s vybraným typem vláken jsou uvedeny v tab.1.

**Tab. 1) Vlastnosti kompozitu**

Vzorek/Vlastnosti	<b>1,1% skleněného vlákna Cem-FIL 42/1 6mm/18μm</b>	<b>1,3% ocelového mikrovlákno 6mm/0,3mm</b>	<b>6,6% PP vlákna Trevon 8mm/32μm</b>
Pevnost v tlaku [MPa]	54,7	<b>72,31</b>	52,42
Pevnost v tahu za ohybu [MPa]	13,6	<b>17,81</b>	<b>17,03</b>
Rázová houževnatost [kJ/m <sup>2</sup> ]	4,93	10,51	<b>14,32</b>
Nasákavost [%]	<b>3,0</b>	9,2	7,5
Objemová hmotnost [kg.m <sup>-3</sup> ]	1910	2114	1672

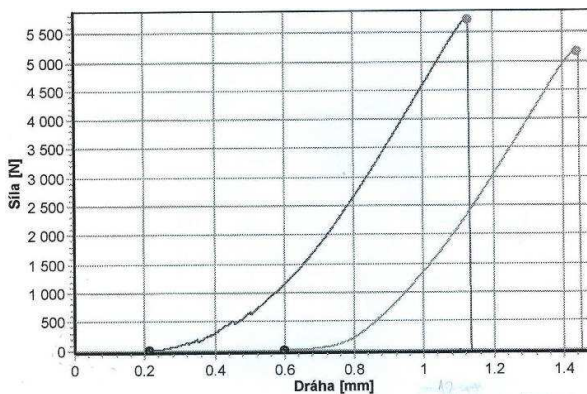
Každý druh použité vláknové výztuže přináší do výrobní směsi svoje výhody a nevýhody. Zatímco skleněná vlákna poskytují výtlaček o nízké nasákavosti, ocelová vlákna zajistí výtlaček s vysokou tlakovou a tahovou pevností a PP vlákna např. výtlaček s vysokou rázovou houževnatostí, atd.



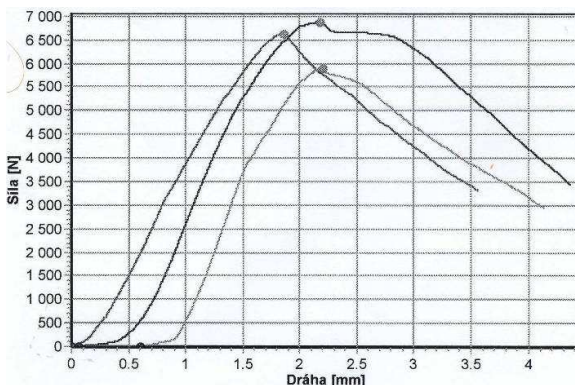
**Obr. 4) Lom vzorku s obsahem ocelových mikrovláken v množství 1,3%**

Materiál použité vláknové výztuže má dále vliv na chování kompozitu při vzniku trhlin. Zatímco u ocelových, PP a PVA vláken lze pozorovat plynulý pokles únosnosti i po dosažení maximální hodnoty zatížení, u skleněného vlákna dojde k okamžité destrukci prvku.

Na obr.č.5 je uveden pracovní diagram v tahu za ohybu vzorku s obsahem skleněného vlákna v množství 1,1%, na obr.č.6 pak pracovní diagram vzorku s obsahem PP vlákna v množství 3,3% v kombinaci s PVA vláknem v množství 1,15%.



**Obr. 5) Pracovní diagram vzorku s obsahem 1,1% skleněného vlákna**



Obr. 6) Pracovní diagram vzorku s obsahem 3,3% PP vláknů a 1,15% PVA vláknů

## Závěr

Technologie vytlačování nabízí nový pohled na vláknobeton, kdy při vhodné skladbě matrice, použití nejvhodnější vláknové výztuže a dosažení optimální homogenity lze produkovat vláknocement moderní technologií kontinuální výroby.

**Tato práce vznikla za finanční podpory MŠMT v rámci výzkumného projektu CIVAK.**

## Literatura

- [1] Bayer R.: Extrusion of Cement and Fiber cement profiles – Applications examples, prezentace Dow Wolff Cellulosics GmbH. & Co.KG
- [2] Volček I.Z., Valjukov E.A.: Ekstruzionnyj azbestocement, Moskva Strojizdat 1989
- [3] Stang H., Li V.C.: Extrusion of ECC – material, Proceedings of High Performance Fiber Reinforced Cement Composites 3, pp.203-212, 1999

- [4] Soroushian P., Elzafraney M., Nossoni A., Chowdhury H.: Evaluation of normal-weight and light-weight fillers in extruded cellulose fiber cement products, *Cement & Concrete Composites* 28, 69-76, 2006
- [5] Shao Y., Marikunte S., Shah S.P.: Extruded Fiber-Reinforced Composites, *Concrete International*, 48-52, April 1995
- [6] Bodnárová, L.: Kompozitní materiály ve stavebnictví, Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2002
- [7] Shao Y., Qiu J., Shah S.P.: Microstructure of extruded cement-bonded fiberboard, *Cement and Concrete Research* 31, 1153-1161, 2001
- [8] Cyr M.F., Peled A., Shah S.P., Improving performance of glass-fiber-reinforced extruded composites, *GRC Congress*, 163-172, 2001