



- 2 UPLATNĚNÍ POKROČILÝCH MATERIÁLŮ V INTEGROVANÉM NÁVRHU KONSTRUKCÍ
- 2.3. Uplatnění recyklovaných a recyklovatelných materiálů
- 2.3.1 Vytvoření postupů a receptur pro spolehlivou aplikaci recyklovaných a recyklovatelných materiálů v konstrukcích budov včetně jejich ověření
- 2.3.1.5. Možnosti využití organických odpadních materiálů při výrobě stavebních izolací

Zpracovali: Ing. Jiří Zach, Ph.D., Ing. Ondřej Horký, Vysoké učení technické v Brně

## MOŽNOSTI VYUŽITÍ KONOPNÉHO PAZDEŘÍ PŘI VÝROBĚ TEPELNĚ IZOLAČNÍCH ZDICÍCH TVAROVEK

### Souhrn

Cílem výzkumu byla snaha o vývoj zdicích tvarovek pro suché zdění s využitím konopného pazdeří, které vzniká jako odpad při zpracování konopí na konopné vlákno. Byla vyvinuta lehká izolační hmota, která disponovala dostatečnými mechanickými vlastnostmi pro výrobu zdicích tvarovek s funkcí ztraceného bednění.

### Popis výrobku

Jedná se o tvárnice určené pro suché zdění, které jsou vyrobeny z odpadních částí technického konopí a silikátového pojiva. Tvárnice se vyrábí vibrolisováním a po vyzrání je do jejich dutin aplikována tepelně izolační vrstva z EPS. Tvarovky slouží jako ztracené bednění pro výplňový beton a jako nosič vložené tepelné izolace omítek.

### Oblast použití

Zdicí tvárnice jsou použitelné pro výstavbu různých typů stavebních objektů počínaje rodinnými domy, přes nízkoenergetické bytové domy až po průmyslové stavby a stavby technické vybavenosti.

Tato část výzkumu byla řešena ve spolupráci s firmou Morfíco, s.r.o.

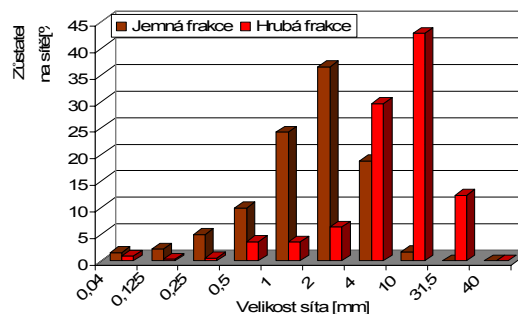
### Konopný odpad

Pro výrobu izolačních materiálů bylo použito dvou druhů upraveného technického konopí:

- hrubá frakce – upravené technické konopí, frakce je složena z očištěných stonků technického konopí, které byly upraveny na délku 10 – 50 mm
- jemná frakce – rozvlákněné technické konopí s velikostí částic 1 – 10 mm

Sypná hmotnost volně sypaného odpadu činila  $80 \text{ kg.m}^{-3}$ , měrná hmotnost byla  $1500 \text{ kg.m}^{-3}$ , rovnovážná vlhkost je poměrně vysoká a pohybuje se kolem 9 % a stejně tak nasákavost je značná, což je způsobeno přírodním původem materiálu a činí 80 – 100 %.

Graf č.1: Propady na jednotlivých sítích při síťovém rozboru



### Zkušební receptury

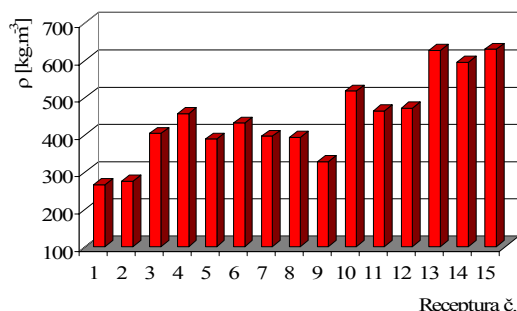
Bylo navrženo 15 receptur, které se navzájem lišily množstvím záměsové vody, množstvím pojiva a použitou frakcí technického konopí. Receptury byly navrhovány tak, aby bylo možné stanovit vlivy jednotlivých složek, jak na tepelně izolační a akusticko izolační vlastnosti, tak i na vlastnosti mechanické.

Tabulka č. 1: Přehled navržených receptur zkušebních vzorků

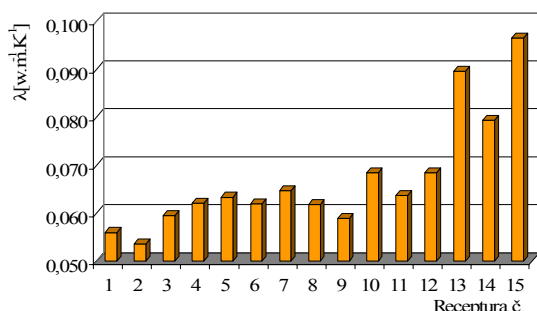
Záměs č.	Cement [kg]	Konopí (kr) [kg]	Konopí (dl) [kg]	Voda [kg]	Sokrat [kg]
1	1	1	0	1,85	0,1
2	1	0	1	1,85	0,1
3	1,5	1	0	2,1	0,1
4	1,5	0	1	2,1	0,1
5	1,5	1	0	2,3	0,15
6	1,5	0	1	2,3	0,15
7	1,5	0,5	0,5	2,3	0,15
8	1,5	0,5	0,5	2,1	0,1
9	1	0,5	0,5	1,85	0,1
10	2	1	0	2,1	0,2
11	2	0	1	2,1	0,2
12	2	0,5	0,5	2,4	0,2
13	3	0,5	0,5	2,6	0,3
14	3	0	1	2,6	0,3
15	3	1	0	3	0,3

## Stanovení fyzikálních a mechanických vlastností zkušebních vzorků

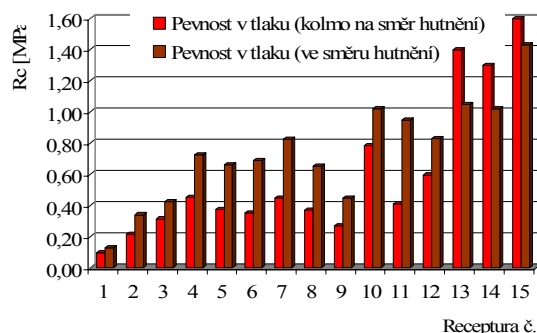
Graf č. 1: Grafický přehled zjištěných objemových hmotností navržených směsí



Graf č. 2: Přehled součinitele tepelné vodivosti při střední hodnotě 10°C



Graf č. 3: Přehled stanovených pevností zkušebních záměsí zkoušených ve směru a kolmo na směr hutnění zkušebních vzorků



## Výběr optimální receptury

Pro vzájemné srovnání výsledků jednotlivých zkušebních záměsí a výběr optimální receptury byla zvolena metoda párového srovnání. Jako optimální se na základě výpočtu metodou párového srovnání jevila záměs č. 10, která byla vyrobena z jemné frakce konopného odpadu.

## Výroba prototypových vzorků

Abychom prokázali použitelnost navržených záměsí, byla z navrhovaných receptur vybrána taková záměs, která disponovala vyváženými hodnotami tepelně a akustiko izolačních vlastností a mechanicko-fyzikálních vlastností. Tato záměs byla použita jako náhradní materiál při výrobě

dřevocementových dutinových tvárnice IZOBLOK 35/14 firmy Morfico.



Obr. 1: Cemento-konopná zdicí tvárnice

Po 28 dnech normálního zrání byl z tvárnice odebrán zkušební vzorek. Byla vyřezána deska o rozměrech 279x245x41 mm. Na tomto vzorku byl stanoven součinitel tepelné vodivosti. Bylo zjištěno, že praktická dosažitelná hodnota součinitele tepelné vodivosti na reálném výrobku činila 0,077 W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup>. Objemová hmotnost stanovená na odebraném vzorku činila 442 kg.m<sup>-3</sup>.

## Závěr

V rámci řešení výzkumného projektu byl ve spolupráci s firmou Morfico, s.r.o. vytvořen návrh technologie výroby zdicích tvárnice s využitím odpadního pazdeří ze zpracování konopí. Byl proveden kompletní návrh receptur i ověření vlastností vybrané receptury na prototypových výrobcích. Vyvinutá hmota disponuje velmi dobrými tepelně technickými vlastnostmi. Tepelný odpor obvodové stěny z tvarovek IZOBLOK při použití vyvinutého materiálu dle receptury 10 stanovený dle ČSN EN 1745 činil  $R = 4,30 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ . V případě původní dřevostěpkové tvárnice činila hodnota tepelného odporu  $R = 3,2 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ .

Nezanedbatelnou výhodou při použití technického konopí je jeho lokální dostupnost, velice snadná obnovitelnost a jeho pozitivní dopad na životní prostředí, neboť konopí, jako většina rostlin, při svém růstu spotřebovává CO<sub>2</sub> a tím přispívá pozitivně k ochraně životního prostředí a snížení účinků globálního oteplování.

## Základní literatura

- Šťastník, S., Zach, J., Stavební akustika a zvukoizolační materiály, CERM, Brno 2002, ISBN 80-214-2117-7
- Šťastník, S., Zach, J., Zkoušení izolačních materiálů, CERM, Brno 2002, ISBN 80-214-2253-X