

VLASTNOSTI DRCENÉHO PÓROBETONU

(zkoušky provedené ke 4.4.2012)

STANOVENÍ ZÁKLADNÍCH FYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ

1. Vlhkostní vlastnosti (frakce 2-4):

- přirozená vlhkost – 3,0% hm.
- nasákavost - 99,3% hm.

2. Hmotnostní vlastnosti (frakce 2-4):

- sypná hmotnost ve volně sypaném stavu – 465 kg/m³
- sypná hmotnost v setřeseném stavu - 510 kg/m³

3. Zrnitost – velmi ostře zrněné frakce 1-2mm a 2-4mm

4. Mrazuvzdornost – změna zrnitosti po 10-ti zmrazovacích cyklech (frakce 2-4)

- pokles hmotnosti zkušební navážky o 8,9 % hm.

| Síto [mm] | Zůstatek [% hm.] |
|-----------|------------------|
| 0.25 | 3.1 |
| 0.5 | 2.4 |
| 1 | 3.4 |
| 2 | 91.1 |

5. pH vodného výluhu (frakce 1-2)

- poměr voda/pórobeton 10/1 hm. pH = 8,7
- poměr voda/pórobeton 5/1 hm. pH = 8,8

6. Tepelná vodivost a měrná tepelná kapacita

| Datum zkoušky | Číslo vzorku | Tepelná vodivost λ (W/m.K) | Průměr λ | Měrná objemová tepelná kapacita $cp \cdot 10^6$ (J/m ³ .K) | Průměr cp |
|---------------|--------------|------------------------------------|------------------|---|-------------|
| 2.4.2012 | PB 1-2 | 0,0990 | 0,0992 | 1,40 | 1,40 |
| | | 0,0990 | | 1,40 | |
| | | 0,0992 | | 1,40 | |
| | | 0,0990 | | 1,40 | |
| | | 0,0997 | | 1,40 | |

| Datum zkoušky | Číslo vzorku | Tepelná vodivost λ (W/m.K) | Průměr λ | Měrná objemová tepelná kapacita $c_p \cdot 10^6$ (J/m ³ .K) | Průměr c_p |
|---------------|--------------|------------------------------------|------------------|--|--------------|
| 2.4.2011 | PB 2-4 | 0,0930 | 0,0931 | 1,39 | 1,39 |
| | | 0,0928 | | 1,39 | |
| | | 0,0931 | | 1,39 | |
| | | 0,0933 | | 1,39 | |
| | | 0,0934 | | 1,39 | |

Pozn.: Stanovení tepelných vlastností proběhlo na Ústavu geoniky AV ČR, v.v.i., laborant A. Dušková. Měření bylo provedeno na zhuštěných vzorcích přístrojem ISOMET 2104.

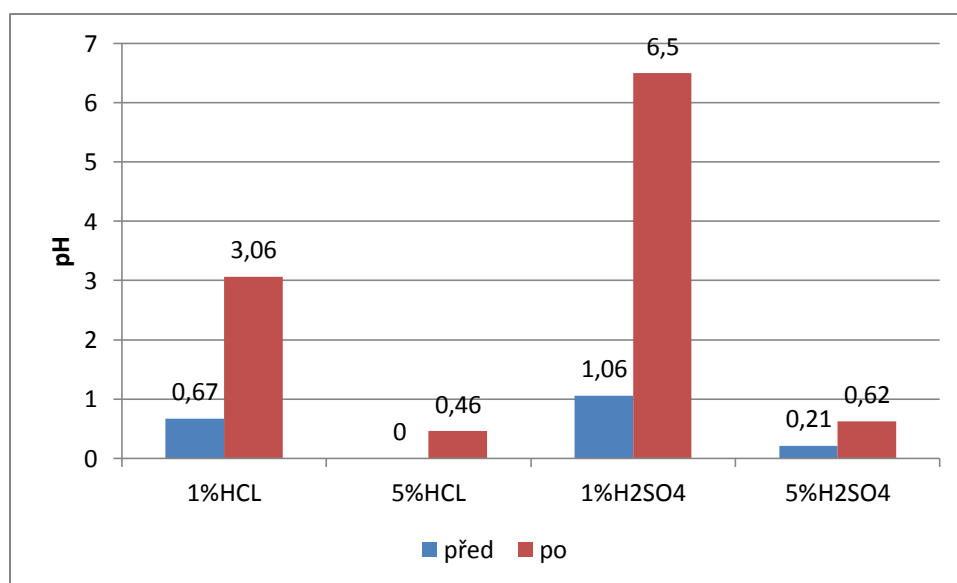
PB 1-2 ... drcený pórobeton frakce 1-2mm, PB 2-4 ... drcený pórobeton frakce 2-4mm

STANOVENÍ „APLIKAČNÍCH“ VLASTNOSTÍ

1. Loužení pórobetonu v roztocích kyselin

Dodané vzorky pórobetonu, frakcí 1-2 a 2-4 byly louženy po dobu 48 hodin v roztocích H₂SO₄ a HCl. Cílem tohoto experimentu bylo ověřit možný příspěvek pórobetonové drti ke snížení pH původně silné kyselých roztoků. Pro testování byly použity 1%-ní a 5%-ní obj. roztoky uvedených kyselin a drcený pórobeton frakce 1-2. pH-metrem byla změřena acidobazická reakce roztoku před začátkem experimentu a filtrátu po ukončení zkoušky.

| pH | 1% HCl | 5% HCl | 1% H ₂ SO ₄ | 5% H ₂ SO ₄ |
|---------------|--------|--------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| před loužením | 0,67 | 0,00 | 1,06 | 0,21 |
| po loužení | 3,06 | 0,46 | 6,5 | 0,62 |

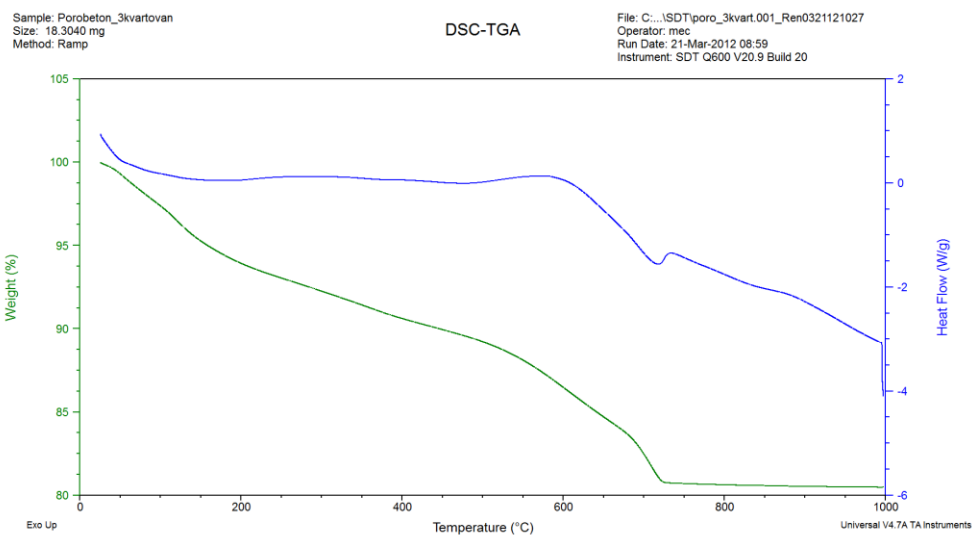




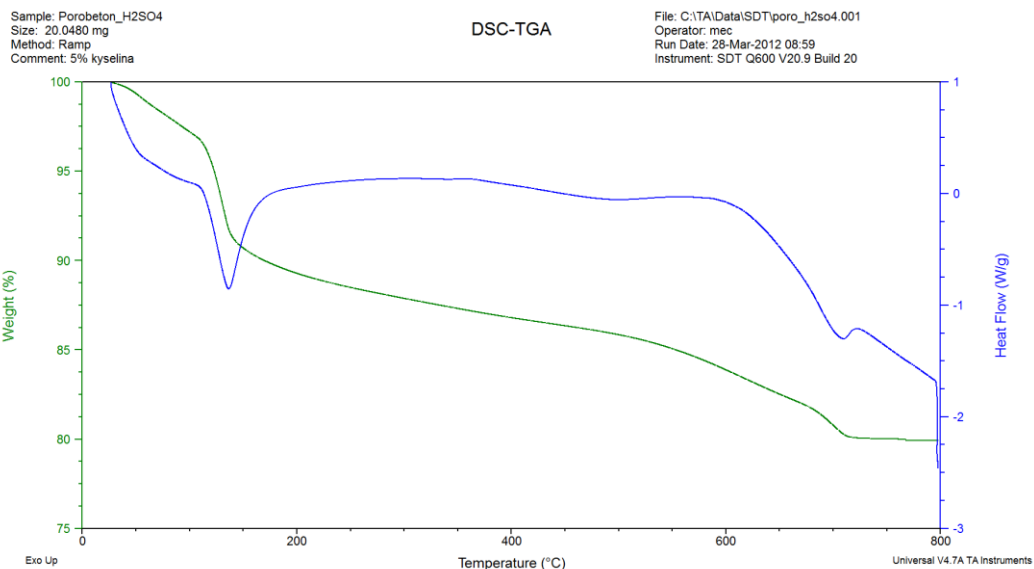
Vzhled vzorků po loužení v kyselině a vysušení. Nahoře 1% roztok (vpravo HCl), dole 5% roztok (vpravo HCl)

2. Termická analýza vzorků drceného pórobetonu

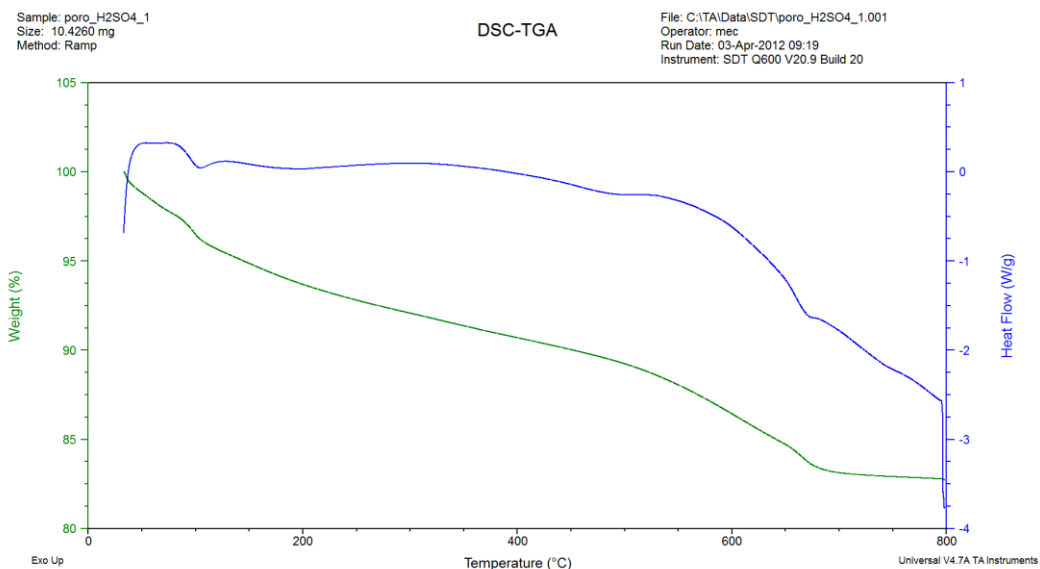
Metodou DTA/TG byla provedena termická analýza vzorků drceného pórobetonu frakce 1-2 před a po loužení v roztocích kyseliny sírové.



Termální analýza vzorku pórobetonu před loužením v roztocích kyseliny sírové.



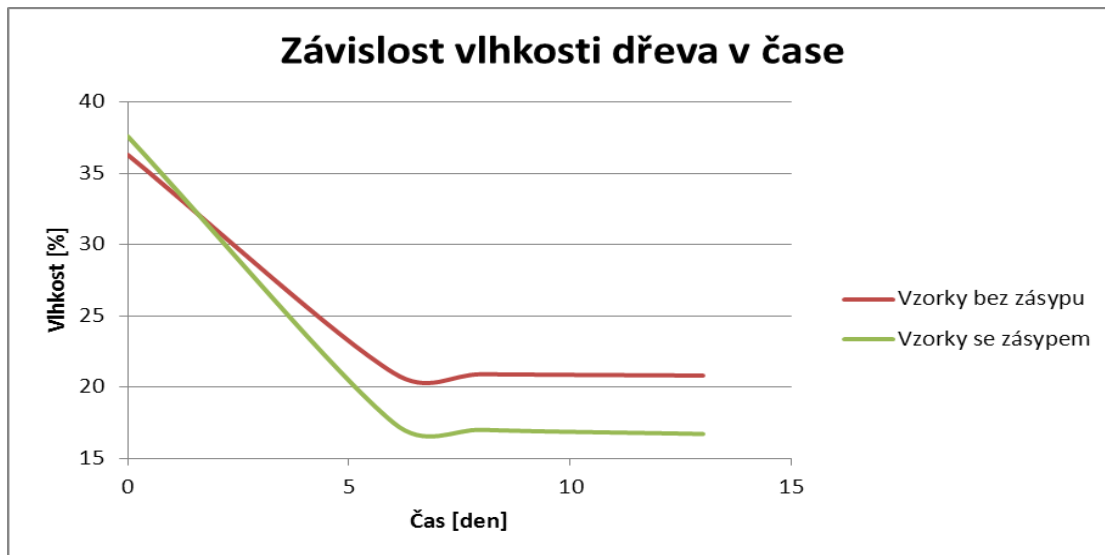
Termální analýza vzorku pórobetonu po loužení v kyselině sírové (použit 5% roztok H_2SO_4 ; poměr pevné fáze a roztoku = 1:5). V oblasti okolo $170^\circ C$ dochází k silnému termickému rozkladu, který by mohl odpovídat vznikajícímu ettringitu.



Termální analýza vzorku pórobetonu po loužení v roztoku kyseliny sírové (použit 1% roztok H_2SO_4 ; poměr pevné fáze a roztoku = 1:10)

3. Vliv zásypu z pórobetonové drti na vlhkostní vlastnosti dřeva

V rámci experimentálních zkoušek byl rovněž testován vliv pórobetonového zásypu na vlhkostní vlastnosti dřeva, které bylo vystaveno působení kapalné vody (zatékání apod.). Jelikož pro dané ověření neexistuje žádná norma, byl test proveden na šesti vzorcích rostlého dřeva se jmenovitými rozměry 50 x 50 x 300 mm, které byly na 24 hodin ponořeny do vody. Následně vzorky byly umístěny do exsikátorů, přičemž 3 vzorky byly umístěny volně a tři byly zasypány drtí z pórobetonu frakce 2/4. U vzorků byla sledována jejich vlhkost pomocí odporového vlhkoměru.



Jak je patrné z uvedeného grafu, počáteční vlhkost prvků byla $37 \pm 1\%$, jež postupně klesala a poté dosáhla určité ustálené hodnoty. Pro vzorky bez zásypu se vlhkost řeziva pohybovala kolem hodnoty 21 %, zatímco u vzorků se zásypem z pórobetonové drti dosahovala hodnot přibližně 17 %. Vlhkost materiálu pod 20 % je výhodná, jelikož dřevo s vlhkostí pod 20 % vykazuje větší odolnost proti biologickým škůdcům.



PŘEDBĚŽNÉ ZÁVĚRY A NÁMĚTY DALŠÍHO VÝZKUMU:

- drcený pórobeton představuje lehké kamenivo s nízkou sypanou hmotností ($\rho_b = \pm 500 \text{ kg.m}^{-3}$), vysokou schopností sorpce vlhkosti ($n_v = \pm 100\%$) a nízkým součinitelem tepelné vodivosti ($\lambda = \pm 0,090 - 0,100 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$),
- při „vhodném“ poměru působící kapaliny vůči pevné fázi a „vhodné“ koncentraci kyselého roztoku může drcený pórobeton fungovat jako inhibitor síranových iontů s tím, že při reakci pravděpodobně dochází ke vzniku ettringitu nebo podobných síranů, které přispívají k neutralizaci původně kyselých roztoků,

- drcený pórobeton může rovněž fungovat jako inhibitor vlhkosti v rámci dřevěných konstrukcí a jako prostředek pro zvýšení odolnosti vůči působení plísní a dalších škůdců dřeva, kde se uplatňuje jednak vysoká absorpční schopnost a dále pak mírně zásadité pH drceného pórobetonu,
- pro ověření reakce drceného pórobetonu s kyselými roztoky a pro identifikaci vznikajících fází bude nutno provést detailní kvalitativní mineralogickou analýzu, např. pomocí IRS spektroskopie nebo práškové RTG analýzy.