



## CEMEX A VUT V BRNĚ SPOLUPRACUJÍ NA VÝZKUMU VYUŽITÍ FLUIDNÍCH POPÍLKŮ VE STAVEBNICTVÍ



Společně s růstem pozornosti, která je věnována ochraně životního prostředí, se významným způsobem zvyšují nároky na stavební průmysl a ekologické otázky s ním spojené. Zásoby a zdroje přírodních surovin jsou omezené, proto je nutné i v tomto odvětví hledat prostor pro možnosti využívání alternativních zdrojů. Těmi mohou být např. druhotné resp. odpadní materiály vzniklé při výrobě primárních surovin nebo energie. Z ekonomického hlediska je výhodné nakládat s odpadními materiály, protože není potřeba je těžit ani jinak získávat. Z hlediska ekologického je výroba z druhotných surovin také výhodná – jejich vícenásobné použití pomáhá šetřit zdroje přírodních surovin pro další generace a obecně chrání životní prostředí.

Z těchto důvodů začaly spolupracovat firmy CEMEX Czech Republic, s. r. o., a ČEZ Energetické produkty, s. r. o., spolu s Fakultou stavební VUT v Brně. Na společný projekt – Možnosti průmyslového využívání fluidních popílků z nízkoteplotního spalování pro výrobu stavebních hmot – získali účelovou podporu v rámci programu TIP Ministerstva průmyslu a obchodu ČR (projekt ev. č. FR-TI4/582).

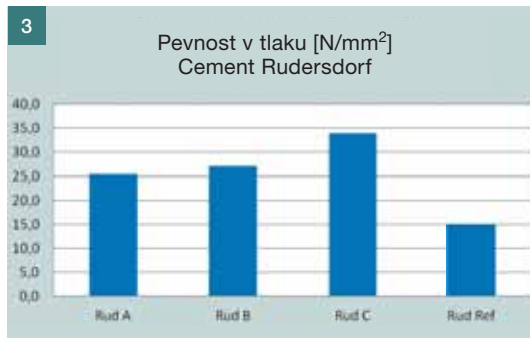
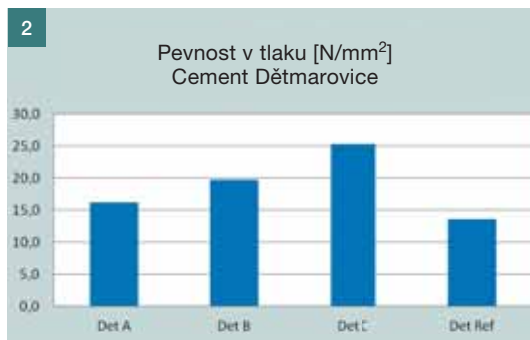
Projekt si klade za cíl zvýšit efektivitu využí-

tná rozdílnost obou druhů. Zejména tvar částic a od něj odvíjející se měrný povrch.

Složení popílku je ovlivněno druhem použitého sorbčního činidla – vápence nebo dolomitu. Z toho také plyne poměr obsahu CaO (oxidu vápenatého) a MgO (oxidu hořečnatého). Hodnota ztráty žháním je zvýšena v důsledku obsahu zbytků uhlíku a vázané vody a  $\text{CO}_2$  (oxidu uhličitého) v  $\text{CaCO}_3$  (uhličitánu vápenatém), resp.  $\text{MgCO}_3$  (uhličitánu hořečnatém).

Fluidní popílek není ve většině zemí brán v úvahu jako příměs do betonu. Vymyká se totiž požadavkům na chemické složení. Zejména se jedná o obsah síranů a CaO. V případě síranů se jedná o nebezpečí pozdějšího vzniku ettringitu, čímž by došlo k narušení vnitřní struktury betonu, a tím ke snížení jeho pevností. Podobně je tomu u oxidu vápenatého, kdy by mohlo docházet k opožděné hydrataci, a tím nabytí objemu výsledného produktu a možnému rozpadu zatvrdělého cementového kamene.

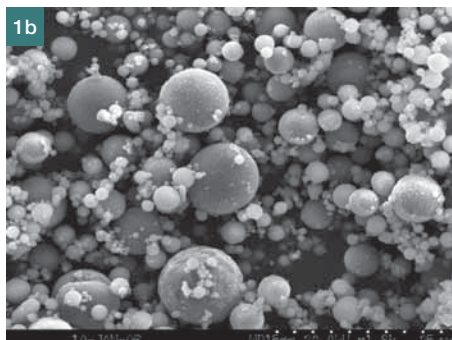
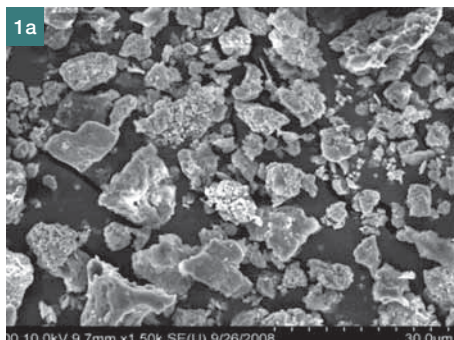
V současném stavu výzkumných prací jsou testovány možnosti využití fluidních popílků v betonech jako částečná náhrada portlandského cementu. Ověřovány jsou možnosti úprav fluidního popílku z produkce elektráren ČEZ, a. s., a to lokality Ledvice a Tisová. Jako



Obr. 1 Porovnání snímku fluidního popílku (vlevo) a popílku z klasického spalování (vpravo)

Obr. 2 Pevnosti v tlaku po 28 dnech normálního zrání pro cement Dětmorovice

Obr. 3 Pevnosti v tlaku po 28 dnech normálního zrání pro cement Rudersdorf



tí fluidního popílku jako složky pro výrobu stavebních hmot na bázi cementu. Sníží se tak spotřeba energie při výrobě cementu, přírodní suroviny se nahradí surovinou odpadní a zároveň se sníží náklady na ukládání fluidních popílků na složiště (úložisko / skládky). Začlenění fluidního popílku do průmyslové výroby dalších stavebních hmot a výrobků by zajistilo efektivní využití fluidního popílku produkovaného uhelnými elektrárnami v České republice a nabídlo velký ekonomický a ekologický potenciál.

Konsorcium tří účastníků projektu disponuje potřebným technickým zázemím, týmy vyškolených odborníků a pokrývá rozhodující většinu činností potřebných k realizaci a dosažení výsledků. Prozatím došlo k uzavření 1. etapy výzkumu. Zde by bylo zajímavé představit alespoň dílčí závěry výzkumu.

Fluidní spalování se stává stále běžnější technologií pro „čistší“ produkci elektrické energie. Tato technologie je používána v několika evropských státech, v Indii, Japonsku a USA. Hlavním přínosem je možnost snížení obsahu  $\text{SO}_2$  (oxid siřičitý) a  $\text{NO}_x$  (oxidy dusíku) ve spalinách.

V případě fluidního popílku částice nemají kulový tvar a ani nejsou z větší části skelné. Na obr. 1 jsou snímky fluidního popílku a popílku z klasického spalování. Na obrázcích je pa-

možnosti úprav popílků pro přímé použití v betonech byly navrženy následující metody. První metodou bylo předvlhčení fluidních popílků, čímž mělo dojít k přeměně oxidu vápenatého na portlandit. V úvodních testech bylo potvrzeno, že k hydrataci CaO je potřeba množství vody odpovídající 5% hmotnosti popílku. Popílek tříděný byl předvlhčen a důkladně homogenizován před přimícháním k cementu.

V následujícím textu jsou uvedeny výsledky úvodních experimentálních ověření možné substituce portlandského cementu fluidním popílkem z elektrárny Ledvice. Pro výrobu zkušebních těles byly použity vstupní suroviny: cement Rudersdorf a Dětmorovice CEM I 42,5 R, kamenivo frakce 8 – 16 mm Olbramovice, písek frakce 0 – 4 mm Žabčice, plastifikátor Cem Flow, fluidní popílek Ledvice.

Byly použity vždy dva výše uvedené cementy pro receptury označené jako referenční (Ref). Dále byly navrženy receptury s částečnou náhradou cementů fluidním popílkem Ledvice (A – 30%, B – 36%, C – 42%). Z každé varianty byla vyrobena zkušební tělesa – krychle o hraně 100 mm, z každé receptury 9 těles. Následně byly na zatvrdělých betonech stanovené objemové hmotnosti a pevnosti v tlaku po 7 a 28 dnech zrání. Dosažené výsledky po 28 dnech zrání jsou uvedeny na obr. 2 a 3.

### SHRNUTÍ VÝSLEDKŮ ÚVODNÍCH ZKOUŠEK

Potvrdil se možný potenciál využívání upravených fluidních popílků jako částečné náhrady cementového pojiva pro dosažení i lepších pevností v tlaku, zejména po 28 dnech zrání. Vývoj pevností je pro jednotlivé receptury mírně odlišný pro stejné receptury, ale jiný typ použitého portlandského cementu. V dalších experimentech bude sledován dopad na dlouhodobý vývoj pevností a hlavně na stav mikrostruktury a případných degradačních změn v závislosti na složení a granulometrii fluidních popílků z lokalit Tisová a Ledvice.

### VÍCE O SPOLEČNOSTI CEMEX

CEMEX je globální firmou vyrábějící stavební materiály, která poskytuje vysoce kvalitní výrobky a spolehlivé služby zákazníkům a společenstvím ve více než 50 zemích po celém světě. Jako výrobce stavebních surovin a souvisejících výrobků si uvědomuje své zásky do přírody, ale také svou úlohu dodavatele pro stavební průmysl. Proto klade důraz na využívání přírodních zdrojů co nejšetrněji, snaží se co nejvíce chránit přírodu a usiluje o hospodárné využití zásob surovin včetně funkčního zapojení vytěžených ploch do krajiny tak, aby byly využity pro přírodu, rekreaci a jiné.