

Využití odprašků z těžby a zpracování přírodního kameniva pro výrobu umělého kameniva a stavebních materiálů

Václav Vachuška

Ing. Václav Vachuška, EKOGEN, o.s., Komenského 59, Strakonice, e-mail:
vachuska@tiscali.cz

Abstrakt

Rozvoj techniky v České republice jako i jinde ve světě je a v posledních dvou století byl spojen s obrovským čerpáním neobnovitelných surovinových zdrojů s rychle narůstajícími objemy emisí a odpadů. Ty se v současné době stávají pro každého jejich producenta významnou ekonomickou a pro společnost ekologickou zátěží. Stavební průmysl a jeho produkty se na tomto stavu významně podílí a v rámci Evropské unie vytváří přibližně 40 % všech odpadů.

Regenerace obnovitelných zdrojů je omezená, neobnovitelné zdroje jsou nenávratně vyčerpatelné a efektivní využití odpadů ve stavební výrobě je v současné době v počátcích.

Je proto zcela přirozené hledat nové možnosti uplatnění odpadů, zejména takových, které jsou založeny na jejich lokálním využití s nízkou energetickou náročností zpracování. Jednou z prověřených alternativ je výroba umělého kameniva RUGEN. Tato technologie umožňuje uplatnění velkého množství odprašků a dosažení parametrů umělého kameniva, které jsou výhodné pro další výhodné použití. Původcům odprašků přitom nabízí alternativní produkty z vlastních odpadních materiálů.

Klíčová slova:

Odpadní materiál, odprašek, umělé kamenivo

1 Úvod

Lehké umělé kamenivo RUGEN RU se vyrábí z jemných anorganických odpadních materiálů (JAOM), speciálních pojiv, příměsí a přísad. Jako efektivní lehké umělé kamenivo pro stavebnictví dosahuje vysokou pevnost od 1 do 20 MPa, v běžném rozsahu používaných frakcí. Technologie jeho výroby umožňuje řídit nejenom jeho pevnost, ale i objemovou hmotnost a další parametry. Jedná se přirozeně o nehořlavý materiál. Svoje uplatnění nachází zejména v různých formách stavební výroby. Zpracováním nejdostupnějších materiálů je možné nahradit část přírodně těžných surovin při snižování skládkování a likvidace nejjemnějších odpadních materiálů. Jeho výroba je vzhledem k velice nízké energetické náročnosti šetrná k životnímu prostředí.

2 Základní vlastnosti

Umělé kamenivo RUGEN RU se vyrábí převážně v kulovité formě Obr. 1, alternativně v nepravidelné formě Obr. 2. Jeho výhodou jsou kromě nízké ceny vysoká pevnost, nízká a regulovatelná objemová hmotnost a rychlá nasákavost, která umožňuje výrobek v případě použití do betonů a malt okamžitě aplikovat, beze změny konzistence.

Mezi nejvýznamnějšími zdroje jemných anorganických odpadních materiálů patří:

- producenti tepla (elektrárny a teplárny spalující tuhá paliva – černé a hnědé uhlí)
- **společnosti, zabývající se těžbou a zpracováním přírodních surovin, zejména kamene**
- spalovny komunálního odpadu

Technologie výroby umělého kameniva RUGEN patří mezi umělými kamenivý:

- k technologicky náročnějším (vstupy tvoří materiály různých vlastností)
- k nejméně energeticky náročným
- k nejšetrnějším ve vztahu k životnímu prostředí (pro výrobu se využívá zejména odpadních surovin)



Obr. 1: Umělé kamenivo RUGEN RU kulovité formy



Obr. 2: Umělé kamenivo RUGEN RU nepravidelné formy

Lehké umělé kamenivo RUGEN RU s kamennými odpraškami je možné vyrábět podle druhu odprašky v sypných objemových hmotnostech od 500 do 1000 kg/ m³, nejrozšířenější je sypná objemová hmotnost 700 – 1000 kg/m³. Hodnoty odolností proti drcení C_A základní produktové řady uvedené v Tabulce 1 jsou v případě použití kamenných odprašků několikanásobně překračovány - viz Tabulka 2.

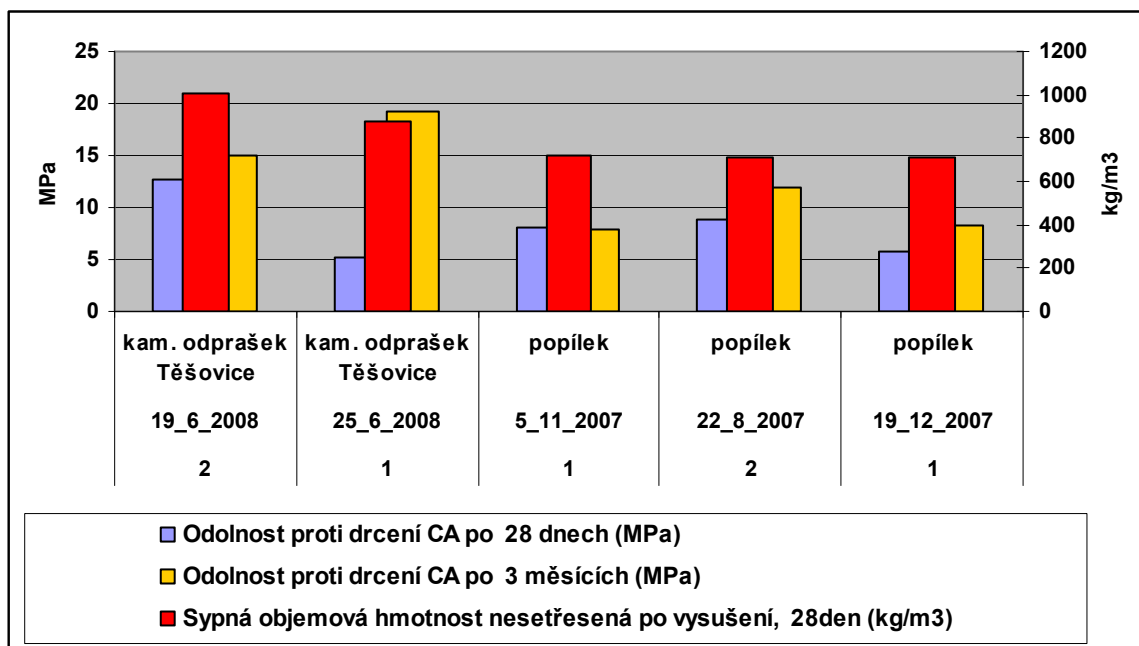
Tabulka 1: Základní parametry umělého kameniva RUGEN RU

Druh výrobku	ρ sypná, volná	CA	frakce
	kg/m ³	(MPa) min.	mm
RU 500	500 ± 50	1	0/2; 2/4; 4/8, 8/16
RU 600	600 ± 50	1,5	0/2; 2/4; 4/8, 8/16
RU 700	700 ± 50	2	0/2; 2/4; 4/8, 8/16
RU 800	800 ± 50	2,5	0/2; 2/4; 4/8, 8/16
RU 900	900 ± 50	3	0/2; 2/4; 4/8, 8/16
RU 1000	1000 ± 50	3,5	0/2; 2/4; 4/8, 8/16

Tabulka 2: Srovnání dosažených parametrů umělého kameniva RUGEN RU s příměsí kamenného odprašku a popílku

Označení	Příměs	Odolnost proti drcení C _A po	Odolnost proti drcení C _A po	Sypná objemová hmotnost nesetřesená po vysušení ρ
		28 dnů (MPa)	3 měsících (MPa)	28den (kg/m ³)
2 19_6_2008	kam. odprašek Těšovice	12,6	15	1005
1 25_6_2008	kam. odprašek Těšovice	5,1	19,2	881
1 5_11_2007	popílek	8	7,9	718
2 22_8_2007	popílek	8,8	12	711
1 19_12_2007	popílek	5,8	8,2	711

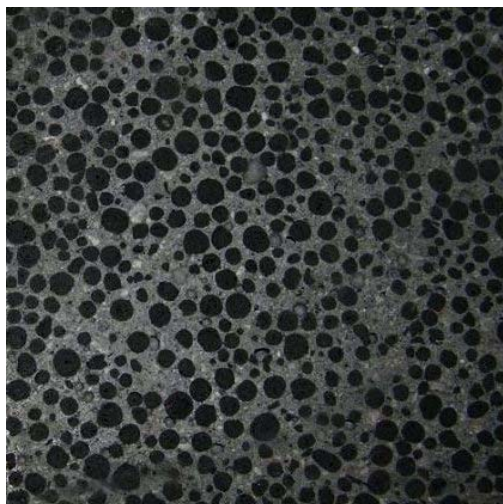
Graf 1: Grafické srovnání dosažených parametrů umělého kameniva RUGEN RU s příměsí kamenného odprašku a popílku



3 Využití lehkého umělého kameniva RUGEN ve stavebnictví

3.1 Lehké hutné betony

S pomocí lehkého umělého kameniva RUGEN RU je možné vyrábět lehké hutné betony s objemovou hmotností od 1500 kg/m³ pro odlehčení všech vyhovujících konstrukcí a betonových výrobků. Výroba je identická s výrobou klasického betonu. Předností umělého kameniva RU je na rozdíl od jiných alternativ jeho okamžitá nasákavost, která má v jiných případech vliv na změnu zpracovatelnosti betonových směsí. Struktura lehkého hutného betonu s lehkým umělým kamenivem RUGEN RU je znázorněna na Obr. 3.



Obr. 3: Lehký hutný beton s umělým kamenivem RUGEN RU kulovité formy

V tabulce 3 jsou v příkladu uvedeny dosažené hodnoty pevností a objemových hmotností lehkých hutných betonů s umělým kamenivem RUGEN RU.

Tabulka 3: Dosažené hodnoty lehkých hutných betonů s umělým kamenivem RUGEN RU

č. vzorku		Zkušební tělesa				Trámečky 40 x 40 x 160 mm	
		150 x 150 x 150 mm					
		7 dnů		28 dnů		28 dnů	
		R ₇	objemová hmotnost	R ₂₈	objemová hmotnost	R _c	R _i
		MPa	kg/m ³	MPa	kg/m ³	MPa	MPa
1_4_6_8	1	20,5	1823	29,5	1830	33,5	4,7
2_12_2_9		17,5	1832	25,8	1781		
2_2_6_8	3	24,5	1778	26	1776	26,6	4,4
1_30_1_9		16	1620	21,5	1548		

3.2 *Lehké malty*

Lehké malty lehké kamenivo je možné použít také pro výrobu odlehčených malt a zároveň jako kompenzátor napětí. Při jeho použití je možné snížit původní objemové hmotnosti až o 20 % a dosahovat původních hodnot pevností.

3.3 *Mezerovitý beton*

Mezerovitý beton je výhodná alternativa lehkých betonů, kdy je možné při použití lehkého umělého kameniva RUGEN RU dosáhnout výrobků požadovaných vlastností s minimální spotřebou pojiva.

Mezerovité betony se využívají zejména pro výrobu zdících prvků (Obr. 5), kde je díky struktuře (Obr. 4) zachován přirozený způsob difúze při výborných tepelně-izolačních vlastnostech. Uvedené výhody se dají využít i pro jiné výhodné použití (hlukoizolační materiály)

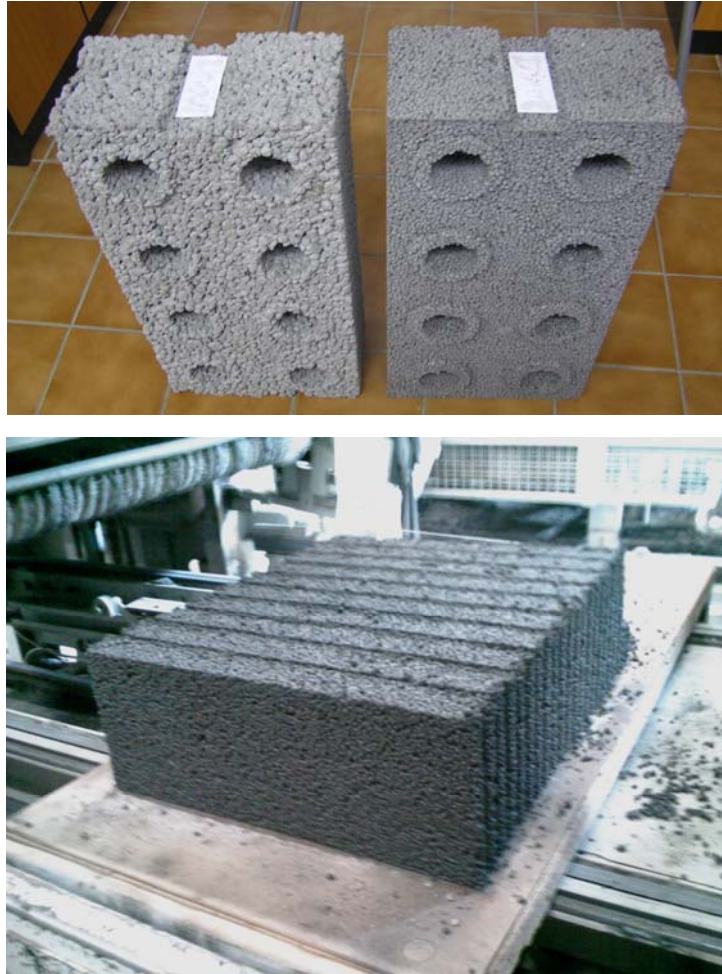


Obr. 4: Mezerovitý beton s umělým kamenivem RUGEN RU kulovité formy

Mezerovité betony s použitím umělého kameniva RUGEN RU je možné vyrábět podle druhu v širokém rozsahu objemových hmotností bez použití jiných druhů kameniva. To dává projektantům i výrobcům široké možnosti v oblasti jejich použití, od zdících prvků, hlukoizolačních materiálů a deskových prvků až po segmenty protihlukových stěn. Vybrané hodnoty dosažených parametrů mezerovitých betonů s použitím umělého kameniva RUGEN RU jsou uvedeny v Tabulce 4.

Tabulka 4: Dosažené hodnoty mezerovitých betonů a tvarovek pro zdění TSZ s umělým kamenivem RUGEN RU

č. vzorku	Zkušební tělesa	Tvarovka pro zdění TSZ	
	150 x 150 x 150 mm	28 dnů v přirozené vlhkosti	
	28 dnů v přirozené vlhkosti		
	objemová hmotnost	R ₂₈	objemová hmotnost
	kg/m ³	MPa	kg/m ³
3_3_7_8	1157	4	929
1_13_6_8	1218	2,9	978
5_22_8_8	975	1,7	782
3_13_6_8	1081	3	867



Obr. 5: Příklady výroby zděicích prvků z betonů mezerovitou strukturou s použitím lehkého umělého kameniva RUGEN RU

4 Závěr

Příklady použití lehkého umělého kameniva RUGEN RU na kamenných odprašicích ukazují jeho mnohostranné využití a smysl jeho výroby. Kamenivo RUGEN RU je možné při dodržení zásad výroby bezpečně využívat. K tomuto účelu jsou pro jeho výrobu zpracovány a ověřeny soubory takových postupů hodnocení, které kromě mechanicko-fyzikálních parametrů posuzují jeho vliv na zdraví člověka a životního prostředí a to jak ve formě umělého kameniva tak i ve formě hotových stavebních výrobků. Na zavedení jeho výroby se podílelo i několik domácích vědeckých institucí, zejména Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce, Centrum pro hospodaření s odpady.

Literatura

- [1] SIROTKOVÁ, Dagmar; POSPÍŠILOVÁ, Eva. *Analýza stavebních výrobků z hlediska uplatnění JAOM, ochrany životního prostředí a vlivu na zdraví člověka III*. Veselí na Lužnicí: EKOGEN, o.s., 2008
- [2] SIROTKOVÁ, Dagmar; POSPÍŠILOVÁ, Eva, SVOBODA Karel, BRICHTA František. *Studie s obecným přehledem možností a podmínek uplatnění stavebních výrobků z JAOM s ohledem na ochranu životního prostředí a vlivu na zdraví člověka a vyhodnocení výsledků analytických zkoušek*. Veselí na Lužnicí: EKOGEN, o.s., 2007
- [3] VACHUŠKA Václav. *Studie nových trendů ve stavebnictví a požadavků na stavební výrobky při využití JAOM*. Veselí na Lužnicí: EKOGEN, o.s., 2007