

## Optimálne zrnitostné zloženie vsádzky pre flotáciu mastencovo-magnezitovej rudy

Fridrich Zeleňák<sup>1</sup> a Jiří Škvarla

### *Optimizing the grain size distribution for talc-magnesite ore flotation*

*Flotation is the only separation method with an universal utilization. Along with the separation of particulate valuable or hazardous components from primary and secondary mineral raw materials, it is of usage in biotechnologies and water cleaning. The success of the flotation separation crucially depends on the particle size distribution or composition of the ore charge entering the process. The paper deals with the problem of flotation treatment of talc-magnesite ore. The main components of the ore, i.e. talc and magnesite are appreciably different in their grindability and floatability. For such a type of raw material, grinding of the charge plays a very important role in the process. The (unwanted) influence of ultrafine particles on the course of the flotation process is well known. On the other hand, in order to liberate and subsequently to selectively separate both the components, a maximum particle size has to be respected.*

*An influence of artificial samples of selected particle size fractions on the flotation efficiency has been studied experimentally by the quantitative evaluation of flotation products. The flotation experiments on the samples provided an information not obtainable from traditional flotation tests. An adverse effect of the size fraction 0 – 0.04 mm was revealed, decreasing the flotation selectivity appreciably. These results are of theoretical and practical importance.*

**Key words:** flotation, magnesite, talcum, grain, separation, fine particles

### Úvod

Zrnitostné zloženie suroviny-vsádzky do flotačného procesu je dôležitým faktorom, zásadne ovplyvňujúcim výsledný efekt rozdrúžovania. Pre určenie optimálneho zrnitostného zloženia sú dôležité dve základné (niekedy aj protichodné) požiadavky, a to uvoľnenie, liberalizácia jednotlivých zložiek navzájom, t.j. mletie na takú veľkosť, aby k tomuto uvoľneniu došlo, a zároveň požiadavka, nepremlieť surovinu, čiže mlieť tak, aby sa nevytvárali jemné podiely. Prvá požiadavka je daná zložením suroviny, a teda ju nemôžeme ovplyvniť. Splnenie druhej požiadavky je dané technickými možnosťami a znalosťami o danej surovine, čiže je reálne ovplyvniteľné. Prítomnosť veľmi jemných častíc (t.j. pod 10 µm) pri flotácii prináša problémy. Tieto častice majú malú hmotnosť a pomerne veľký merný povrch. Faktor malej hmotnosti zapríčiňuje pomalý pohyb častíc, heterokoaguláciu, strhávanie častíc do penového produktu, nízku pravdepodobnosť stretnutia s bublinou, obtiažne prekonanie energetickej bariéry medzi časticami navzájom a časticou a vzduchovou bublinou (Matis, 1995); (Škvarla, 2000). Faktor veľkého merného povrchu môže viesť k vysokej rýchlosti rozpúšťania (častíc) vo vode, adsorpcii veľkého množstva chemických (flotačných) reagentov, nadmernej pevnosti peny, vysokej viskozite rmutu, nežiaduceho obalovania úžitkových častíc ultrajemnými kalovými (odpadovými) časticami. Pri časticách menších ako 10 µm sa flotačný proces môže stať neselektívny v tom zmysle, že hydrofóbná aj hydrofilná častica majú rovnakú pravdepodobnosť kolízie s bublinou. Pre spracovanie surovín s vysokým podielom jemných častíc existuje viacero alternatívnych metód, s rôznymi výhodami aj nevýhodami. Napriek tomu však "klasická" penová flotácia je pri spracovaní primárnych surovín stále najrozšírejšia a pravdepodobne aj ekonomicky najvýhodnejšia. V tejto práci sme sa zamerali na penovú flotáciu mastencovo-magnezitovej suroviny. Hlavným cieľom je experimentálne potvrdiť (flotačnými skúškami) kritické zrnitostné triedy, pri ktorých sa neprejavuje selektívna flotačného procesu, a tak stanoviť optimálnu flotačnú zrnitosť. Optimálna zrnitosť je tu definovaná ako zrnitosť, ktorá je potrebná k otvoreniu zrna a pri ktorej ešte vo flotácii dochádza k selekcii mastenca od magnezitu, resp. aj iných sprievodných zložiek.

### Charakterizácia suroviny a produktov flotácie

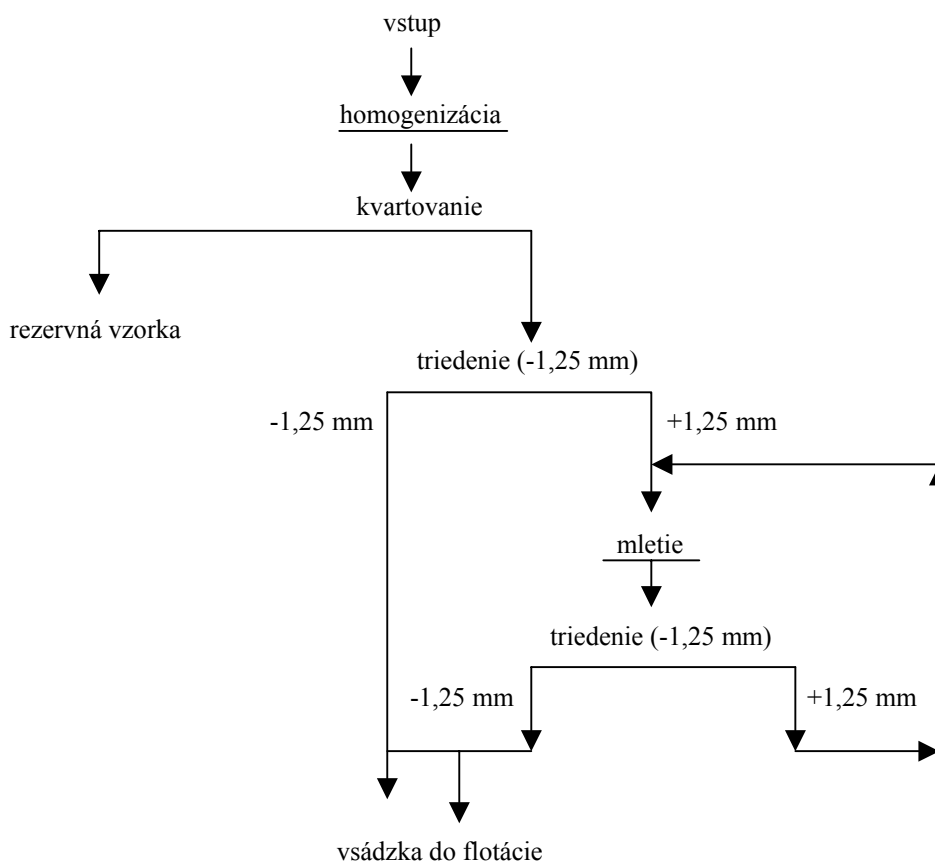
Mastencovo-magnezitová surovina z ložiska Mútnik má značne variabilný vzájomný pomer mastenca a magnezitu. Sprievodné zložky sú bridlice, dolomit, sulfidy (Kmeť, 1986). Na deklarovanie vplyvu zrnitostného zloženia sme vybrali vzorku s vysokým obsahom mastenca - cca 80% a s pomerne nízkym obsahom magnezitu - cca 17%. Zvyšok - 3% tvoria sprievodné minerály. Na posúdenie kvality produktov (mastenca, resp. magnezitu) sa stanovuje obsah nasledovných zložiek: strata žíhaním (SŽ), nerozpustný zvyšok, SiO<sub>2</sub>, CaO-karbonátové, CaO-celkové, MgO-karbonátové, MgO-celkové, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Strata žíhaním pre čistý mastenec sa uvádza v rozsahu 4-5%. Strata žíhaním pre čistý magnezit je 52,19%. Pre potreby okamžitého vyhodnotenia experimentu a tiež

<sup>1</sup> Ing. Fridrich Zeleňák, Doc. Jiří Škvarla, CSc., Katedra mineralurgie a environmentálnych technológií, F BERG TU Košice, Park Komenského 19, 04384 Košice  
(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 30.3.2001)

z dôvodu ušetrzenia časovo a finančne náročných analýz sme zaviedli práve stratu žíhaním (stanovuje sa pomerne nenáročne) ako hlavný parameter na posúdenie kvality získaných produktov. Na niekoľkých prípravných analýzach sme overili, že pre daný typ suroviny môžeme využiť zjednodušujúci predpoklad, že SŽ pre mastenec je 5% a pre magnezit 50% (zvyšné 2% idú na úkor sprievodných znečistenín) a pomocou jednoduchého prepočtu stanoviť obsah mastenca a magnezitu v produktoch flotácie.

### Príprava vzoriek požadovaného zrnitostného zloženia

Pri úvahach o výbere a príprave vhodných zrnitostných tried sme vychádzali z predchádzajúcej informácie o rozdielnej meliteľnosti hlavných zložiek suroviny (Kmet', 1986). Rozdiel medzi meliteľnosťou magnezitu a mastenca je významný faktor, ktorý v konečnom dôsledku ovplyvňuje výsledok flotácie. Môžeme predpokladať, že mastenec z dôvodu lepšej meliteľnosti bude mať tendenciu prednostne prechádzať do jemných podielov. Z toho dôvodu bola každá zrnitostná trieda pripravená samostatne, zdrobnením celého množstva vstupnej vzorky. V prípade, že by sa zrnitostné triedy vytvorili roztriedením výstupu z mlyna na viacero zrnitostných tried, došlo by k skresleniu výsledkov práve vplyvom selektívnej meliteľnosti hlavných zložiek. Zdrobnenie vzorky na požadovanú zrnitosť bolo z experimentálneho hľadiska obtiažné a časovo náročné. Na mletie bol použitý laboratórny guľový mlyn s ustálenou mlecou náplňou, s diskontinuálnym odberom výstupného produktu. Schéma postupu pri mletí je znázornená na obr.1.



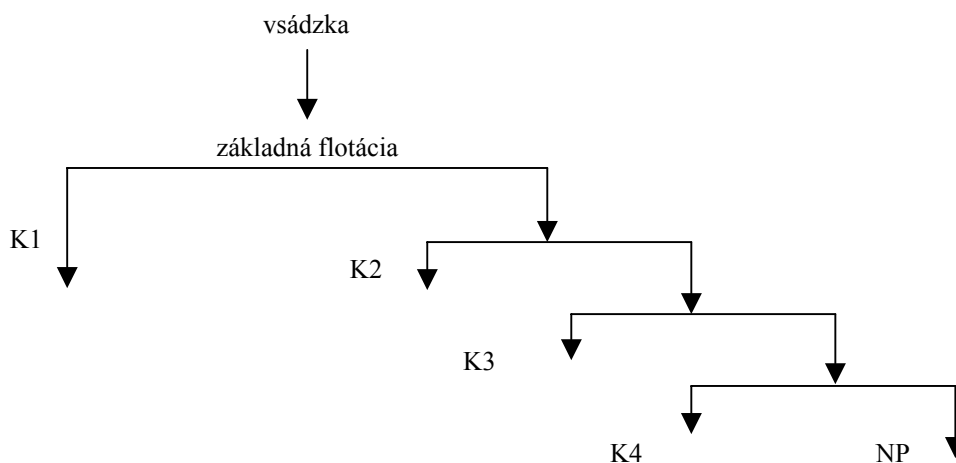
Obr.1. Schéma postupu pri príprave suroviny na flotáciu.  
Fig.1. Scheme of the raw material preparation procedure.

Pre flotačné experimenty boli vytvorené nasledovné umelé zrnitostné triedy [mm]: 0 - 0,04 ; 0,04 - 0,08; 0,04 - 0,071; 0,071 - 0,1; 0 - 0,71; 0,08 - 0,315; 0,08 - 0,5; 0 - 0,315; 0 - 1,25. Pri vytváraní zrnitostných tried bol cieľom obsiahnuť celú zrnitostnú škálu, aká sa tvorí pri príprave vsádzky na flotáciu v reálnom technologickom procese.

### Flotačné experimenty - výsledky

Flotácia je spôsob rozdužovania jemnozrnných nerastných surovín, založený na rozdielnej zmáčateľnosti rôznych nerastov vodou (Kmet', 1992). Pri rozhodovaní, ktorú zložku získavať do penového produktu, vychá-

dzame z toho, ktorá zložka má vyššiu tzv. prirodzenú hydrofóbnosť, t.j. nezmáčateľnosť. Túto hydrofóbnosť ešte zvýšime vhodne zvolenými flotačnými reagentami-zberačmi. V našom prípade platí, že mastenec je minerál s nepolárnym charakterom povrchu zrna, a teda je prirodzene dobre flotovateľný. Pre zlepšenie kinetiky flotácie mastenca je vhodné použiť kationaktívne zberače. Magnezit je minerál so stredne polárnym povrchom, ktorého flotovateľnosť zvyšujú aniónaktívne zberače. Tým je dané, že pri flotácii sa do penového produktu získaval mastenec a nepenový produkt bol magnezit. Z viacerých druhov zberačov bol na základe overovacích pokusov ako najvhodnejší vybraný kationaktívny zberač amín KK-acetát. Ako druhá základná flotačná reagentia - penič, bol vybraný polyetylén glykol (PEG). Vzhľadom na to, že hlavným cieľom bolo sledovanie vplyvu zrnitostného zloženia na výsledky flotácie, aplikovali sme jednoduchý reagenčný režim (zberač a penič) a stabilizovali všetky ostatné faktory, t.j. hustotu rmutu -  $300 \text{ g.l}^{-1}$ , rovnaký flotačný stroj, spôsob odberu penového produktu, atď. Kinetika flotačného procesu bola pri jednotlivých vzorkách samozrejme rozdielna. Z toho dôvodu sme flotačný čas pri frakčnom odbere peny primerane prispôbili. Dosaiahnuté výsledky sú uvedené v tabuľkách 1 až 8. Schéma postupu pri flotácii je na obr.2.



Obr.2. Schéma postupu pri flotácii.  
Fig.2. Flotation flow sheet.

Tab.1. Výsledky flotačného experimentu so zrnitostnou triedou 0 - 0,04 mm.  
Tab.1. Flotation experiment results for the fraction 0 - 0.04 mm.

Sledované parametre		Produkty flotácie					Vsádzka
		K1	K2	K3	K4	NP	
Hmotnosť	[g]	131,40	49,54	39,22	41,35	42,80	304,31
Flot.čas - P	[s]	30	60	90	150	-	-
Flot.čas - S	[s]	30	90	180	330	-	-
Hm.výnos. - P	[%]	43,18	16,28	12,89	13,59	14,06	100,00
Hm.výnos. - S	[%]	43,18	59,46	72,35	85,94	-	-
SŽ - P	[%]	8,50	9,89	10,12	13,62	26,66	12,18
SŽ - S	[%]	8,50	8,88	9,10	9,82	-	-
EPS(TC) - P	[%]	47,39	17,27	13,59	13,07	8,68	100,00
EPS(TC) - S	[%]	47,39	64,65	78,25	91,32	-	-
Obsah TC	[%]	92,22	89,13	88,62	80,85	51,87	84,04
Obsah MG	[%]	7,78	10,87	11,38	19,15	48,13	15,96

Vysvetlivky symbolov v tabuľke:

K1, K4 - penové produkty získané pri frakčnom odbere,

NP - nepenový (komorový) produkt,

TC - mastenec,

MG - magnezit,

Flot.čas - P (parciálny) - jedná sa o dobu trvania flotácie, počas ktorej bol samostatne odoberaný penový produkt (obr. 2),

Flot.čas - S (sumárny) - doba trvania flotácie od začiatku po daný určený čas,

SŽ - P (parciálna) - strata žihánim stanovená analyticky pre každý produkt samostatne,

SŽ - S (sumárna) - strata žihánim vypočítaná pomocou bilančných rovníc v závislosti na čase,

EPS (TC) - P - výťažnosť mastenca do jednotlivých produktov,

EPS (TC) - S - výťažnosť mastenca do penového produktu v závislosti na čase,

Obsah TC - obsah mastenca v jednotlivých produktoch počítaný zo straty žihánim,

Obsah MG - obsah magnezitu v jednotlivých produktoch dopočítaný podľa obsahu mastenca.

Zrnitostná trieda 0 - 0,04 mm je pri mletí v klasickom zapojení (guľový mlyn a hydraulický triedič) vytváraná v pomerne širokom rozsahu, v závislosti od stupňa prerastenia jednotlivých zložiek a s tým súvisiacej požiadavky na otvorenie zrna. Ako vidieť z údajov v tab.1, pre daný typ suroviny je jednoznačne nepriaznivá. Malý rozdiel v SŽ penových produktov a nepenového produktu poukazujú na nízku selektivitu flotačného procesu aj napriek tomu, že sumárna výťažnosť mastenca do penového produktu je vysoká. To je však zapríčinené vysokým hmotnostným výnosom penových produktov, nie kvalitou separácie.

V tab.2 sú prezentované výsledky dosiahnuté s umele vytvorenou zrnitostnou triedou 0,04 - 0,08 mm. Nízka hodnota SŽ v penových produktoch a naopak, vysoká v nepenovom produkte, svedčí o vysokom stupni selektivity. Dobrý výsledok tiež potvrdzuje dosiahnutá vysoká výťažnosť. Na základe toho je možné konštatovať, že dané zrnitostné zloženie je vhodné pre flotačné spracovanie uvedenej suroviny. Je samozrejmé, že takúto zrnitostnú skladbu pri reálnom technologickom procese mletia nemôžeme dosiahnuť. Vhodným riadením mletia je však možné priblížiť sa k tejto zrnitostnej skladbe.

Tab.2. Výsledky flotačného experimentu so zrnitostnou triedou 0,04 - 0,08 mm.  
Tab.2. Flotation experiment results for the fraction 0.04 - 0.08 mm.

Sledované parametre		Produkty flotácie					Vsádzka
		K1	K2	K3	K4	NP	
Hmotnosť	[g]	124,30	47,30	44,50	37,30	51,70	305,10
Flot.čas - P	[s]	100	120	250	300	-	-
Flot.čas - S	[s]	100	220	470	770	-	-
Hm.výnos. - P	[%]	40,74	15,50	14,59	12,23	16,95	100,00
Hm.výnos. - S	[%]	40,74	56,24	70,83	83,05	-	-
SŽ - P	[%]	5,43	6,25	7,20	9,70	46,19	13,24
SŽ - S	[%]	5,43	5,66	5,97	6,52	-	-
EPS(TC) - P	[%]	49,40	18,45	16,98	13,40	1,76	100,00
EPS(TC) - S	[%]	49,40	67,85	84,84	98,24	-	-
Obsah TC	[%]	99,04	97,22	95,11	89,56	8,48	81,68
Obsah MG	[%]	0,96	2,78	4,89	10,44	91,52	18,32

Na potvrdenie úvah o vhodnosti zrnitostnej skladby boli uskutočnené experimenty so zrnitostnou triedou 0,04 - 0,071 mm (tab.3). Ako v predchádzajúcom prípade, jedná sa o umelé zrnitostné zloženie vsádzky do flotačného procesu, ktoré sa pri technologickom procese kontinuálneho mletia nedá dosiahnuť. Výsledky potvrdzujú vhodnosť tejto zrnitostnej triedy na flotačné rozdrúžovanie a sú s malými rozdielmi porovnateľné s predchádzajúcou zrnitostnou triedou.

Tab.3. Výsledky flotačného experimentu so zrnitostnou triedou 0,04 - 0,071 mm.  
Tab.3. Flotation experiment results for the fraction 0.04 - 0.071 mm.

Sledované parametre		Produkty flotácie					Vsádzka
		K1	K2	K3	K4	NP	
Hmotnosť	[g]	125,40	48,40	45,10	36,90	50,50	306,30
Flot.čas - P	[s]	90	120	240	280	-	-
Flot.čas - S	[s]	90	210	450	730	-	-
Hm.výnos. - P	[%]	40,94	15,80	14,72	12,05	16,49	100,00
Hm.výnos. - S	[%]	40,94	56,74	71,47	83,51	-	-
SŽ - P	[%]	5,38	6,37	6,96	9,80	46,34	13,05
SŽ - S	[%]	5,38	5,66	5,92	6,48	-	-
EPS(TC) - P	[%]	49,44	18,66	17,15	13,11	1,64	100,00
EPS(TC) - S	[%]	49,44	68,10	85,26	98,36	-	-
Obsah TC	[%]	99,16	96,96	95,64	89,33	8,14	82,10
Obsah MG	[%]	0,84	3,04	4,36	10,67	91,86	17,90

Nakoľko sme chceli obsiahnuť problematiku zrnitostnej skladby v celom rozsahu, boli tiež vykonané experimenty so zrnitostným zložením 0,071 - 0,1 mm. Ako vyplýva z hodnôt uvedených v tab.4, dochádza k zhoršovaniu výsledkov v porovnaní s výsledkami z predchádzajúcich zrnitostných tried (tab.2 a tab.3). Pravdepodobnou príčinou je nedostatočné otvorenie zrna pri zrnitosti nad 0,08 mm.

Tab.4. Výsledky flotačného experimentu so zrnitosťou triedou 0,071 - 0,1 mm.  
 Tab.4. Flotation experiment results for the fraction 0.071 - 0.1 mm.

Sledované parametre		Produkty flotácie					Vsádzka
		K1	K2	K3	K4	NP	
Hmotnosť	[g]	118,30	47,40	46,60	39,20	53,80	305,30
Flot.čas - P	[s]	90	120	240	300	-	-
Flot.čas - S	[s]	90	210	450	750	-	-
Hm.výnos. - P	[%]	38,75	15,53	15,26	12,84	17,62	100,00
Hm.výnos. - S	[%]	38,75	54,27	69,54	82,38	-	-
SŽ - P	[%]	5,80	6,95	7,12	10,50	42,80	13,30
SŽ - S	[%]	5,80	6,13	6,35	6,99	-	-
EPS(TC) - P	[%]	46,67	18,21	17,84	13,82	3,46	100,00
EPS(TC) - S	[%]	46,67	64,88	82,72	96,54	-	-
Obsah TC	[%]	98,22	95,67	95,29	87,78	16,01	81,55
Obsah MG	[%]	1,78	4,33	4,71	12,22	83,99	18,45

Výsledky uvedené v tab.5 a tab. 6 potvrdzujú tento predpoklad. Porovnaním ich údajov s údajmi uvedenými v tab.1 sa potvrdzuje, že výsledný efekt premlatia danej suroviny je rovnako nepriaznivý ako nedostatočné otvorenie zrna.

Tab.5. Výsledky flotačného experimentu so zrnitosťou triedou 0,08 - 0,315 mm.  
 Tab.5. Flotation experiment results for the fraction 0.08 - 0.315 mm.

Sledované parametre		Produkty flotácie					Vsádzka
		K1	K2	K3	K4	NP	
Hmotnosť	[g]	63,20	47,40	68,10	35,70	84,70	299,10
Flot.čas - P	[s]	30	30	120	120	-	-
Flot.čas - S	[s]	30	60	180	300	-	-
Hm.výnos. - P	[%]	21,13	15,85	22,77	11,94	28,32	100,00
Hm.výnos. - S	[%]	21,13	36,98	59,75	71,68	-	-
SŽ - P	[%]	5,27	6,49	7,38	8,29	31,16	13,64
SŽ - S	[%]	5,27	5,79	6,40	6,71	-	-
EPS(TC) - P	[%]	25,99	18,96	26,68	13,69	14,67	100,00
EPS(TC) - S	[%]	25,99	44,95	71,64	85,33	-	-
Obsah TC	[%]	99,40	96,69	94,71	92,69	41,87	80,81
Obsah MG	[%]	0,60	3,31	5,29	7,31	58,13	19,19

Tab.6. Výsledky flotačného experimentu so zrnitosťou triedou 0,08 - 0,5 mm.  
 Tab.6. Flotation experiment results for the fraction 0.08 - 0.5 mm.

Sledované parametre		Produkty flotácie					Vsádzka
		K1	K2	K3	K4	NP	
Hmotnosť	[g]	64,50	48,20	51,20	29,30	113,20	306,40
Flot.čas - P	[s]	30	30	120	120	-	-
Flot.čas - S	[s]	30	60	180	300	-	-
Hm.výnos. - P	[%]	21,05	15,73	16,71	9,56	36,95	100,00
Hm.výnos. - S	[%]	21,05	36,78	53,49	63,05	-	-
SŽ - P	[%]	5,45	6,23	7,12	8,22	24,11	13,01
SŽ - S	[%]	5,45	5,78	6,20	6,51	-	-
EPS(TC) - P	[%]	25,35	18,61	19,37	10,80	25,86	100,00
EPS(TC) - S	[%]	25,35	43,97	63,34	74,14	-	-
Obsah TC	[%]	99,00	97,27	95,29	92,85	57,54	82,20
Obsah MG	[%]	1,00	2,73	4,71	7,15	42,46	17,80

V tab.7 sú prezentované výsledky dosiahnuté so zrnitostným zložením 0 - 0,071, resp. 100% pod 0,071 mm. Jemnosť mletia, udávaná v percentách pod 0,071 (t.j. koľko jemných častíc v percentuálnom vyjadrení prejde cez sito okatosti 0,071 mm), sa v úpravnickej praxi používa ako kritérium na vyjadrenie zrnitostného zloženia, resp. ako požiadavka na zdobnenie. Ako môže byť niekedy tento ukazovateľ nesprávny a zavádzajúci, ukazuje porovnanie výsledkov v tab.3 a tab.7. V oboch prípadoch je surovina zdobnená na 100% pod 0,071 mm, pritom výsledky flotačných experimentov so zrnitosťou 0 - 0,071 mm sú nepriaznivé, a to v dôsledku vplyvu ultrajemných zŕn (-0,04 mm).

Tab.7. Výsledky flotačného experimentu so zrnitostnou triedou 0 - 0,071 mm.  
Tab.7. Flotation experiment results for the fraction 0 - 0,071 mm.

Sledované parametre		Produkty flotácie					Vsádzka
		K1	K2	K3	K4	NP	
Hmotnosť	[g]	124,70	48,80	41,30	44,40	45,40	304,60
Flot.čas - P	[s]	30	60	90	150	-	-
Flot.čas - S	[s]	30	90	180	330	-	-
Hm.výnos. - P	[%]	40,94	16,02	13,56	14,58	14,90	100,00
Hm.výnos. - S	[%]	40,94	56,96	70,52	85,10	-	-
SŽ - P	[%]	8,22	9,18	9,54	12,85	29,47	12,39
SŽ - S	[%]	8,22	8,49	8,69	9,40	-	-
EPS(TC) - P	[%]	45,48	17,39	14,59	14,40	8,14	100,00
EPS(TC) - S	[%]	45,48	62,87	77,46	91,86	-	-
Obsah TC	[%]	92,85	90,71	89,91	82,56	45,63	83,57
Obsah MG	[%]	7,15	9,29	10,09	17,44	54,37	16,43

V tab. 8 sú výsledky flotácie, dosiahnuté pri hrubom mletí, čo modeluje situáciu, keď by sme chceli dostať pomerne kvalitný penový produkt bez rizika premlatia, a teda zníženia kvality, ako to vyplýva z predchádzajúcich výsledkov. Toto zrnitostné zloženie môže byť dosiahnuté v technologickom procese bez väčších problémov. V prvom stupni by sa teda získal mastenec ako penový produkt a nepenový-komorový produkt s obsahom mastenca a magnezitu by sa mohol podľa potreby domieľať.

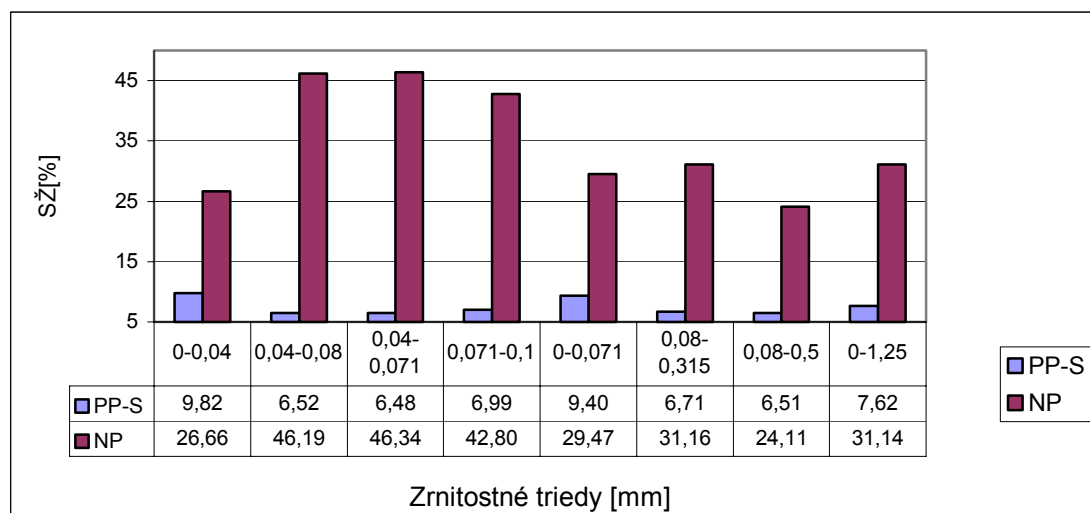
Tab.8. Výsledky flotačného experimentu so zrnitostnou triedou 0 - 1,25 mm.  
Tab.8. Flotation experiment results for the fraction 0 - 1,25 mm.

Sledované parametre		Produkty flotácie					Vsádzka
		K1	K2	K3	K4	NP	
Hmotnosť	[g]	21,65	39,17	51,32	94,98	92,70	299,82
Flot.čas - P	[s]	60	60	60	120	-	-
Flot.čas - S	[s]	60	120	180	300	-	-
Hm.výnos. - P	[%]	7,22	13,06	17,12	31,68	30,92	100,00
Hm.výnos. - S	[%]	7,22	20,29	37,40	69,08	-	-
SŽ - P	[%]	5,11	5,23	7,76	9,11	31,14	14,89
SŽ - S	[%]	5,11	5,19	6,36	7,62	-	-
EPS(TC) - P	[%]	9,23	16,66	20,60	36,90	16,61	100,00
EPS(TC) - S	[%]	9,23	25,89	46,49	83,39	-	-
Obsah TC	[%]	99,76	99,49	93,87	90,87	41,92	78,01
Obsah MG	[%]	0,24	0,51	6,13	9,13	58,08	21,99

## Záver

Na základe dosiahnutých výsledkov flotácie môžeme konštatovať, že najvhodnejšie zrnitostné zloženie mastencovo-magnezitovej rudy daného typu je v rozsahu 0,04 až 0,08 mm. Jednoznačne bol preukázaný nepriaznivý vplyv veľmi jemných častíc pod 0,04 mm, ako aj vplyv nedostatočného otvorenia zrna s veľkosťou nad 0,071, resp. 0,08 mm. Porovnanie hodnôt SŽ v sumárnom penovom produkte a nepenovom produkte pre všetky sledované zrnitostné triedy je na obr.3. Pri experimentovaní s umelo vytvorenými vzorkami sme tak

získali informácie, ktoré pri prevádzkovom technologickom procese alebo pri laboratórnom experimentovaní s klasicky zomletou surovinou sú nedostupné.



Obr.3. Porovnanie hodnôt SŽ v sumárnom penovom produkte (PP-S) a nepenovom produkte (NP) pre sledované zrnitostné triedy.  
Fig.3. A comparison of the ignition loss in the cumulative flotation product (PP-S) and waste (NP) for the size fractions studied.

#### Literatúra

KMEŤ, S.: Flotácia, ALFA Bratislava, 1992.

KMEŤ, S.: Štúdia a základné experimentálne práce pre optimalizáciu smerov aplikačného výskumu komplexného využitia suroviny ložiska Mútnik, Výskumná správa, Katedra úpravníctva a OŽP, BF VŠT Košice, 1986.

MATIS, K. A.: Flotation Science and Engineering, Marcel Dekker, Inc., New York 1995.

ŠKVARLA, J.: Environmentálne častice, monografia, FBERG TU Košice, 2000.