

U N I V E R Z I T E T " K I R I L I M E T O D I J " - S K O P J E  
O O Z T R U D A R S K O - G E O L O Š K I F A K U L T E T - Š T I P

I Z V E Š T A J

" Informativni tehnološki ispitivanja za mogućnost  
za valorizacija na otpadnata jalovina(-2 + o)mm  
od lokalitetot LAKAVICA - Š t i p "

30.XII.1985 godina

Š t i p

I z r a b o t i l e ,

- 1.) Prof.G.OROVIČANOV
- 2.) Mr.B.KRSTEV



## Voved

OOZT "Nemetali" - Štip e nositel na industriško proizvodstvo na kvarčni valutoci, vo granulacija -250+30 mm i se mošne visoka sođržina na  $\text{SiO}_2$  (nad 99%), eksploatirajki go sedimentno to naodalište kaj s.Lakavica.

Izgradeno od poluvrzani, slabovrzani i nevrzani valutoci, čakal i pesok na kvarc i na raspadnati magmatski, metamorfni i postari sedimentni steni od poširokata okolina na ovoj teren, sedimentno to naodalište kaj s.Lakavica, pokraj visokokvalitetniot kvarc što se eksploatira sođrži i drugi korisni minerali (feldspati, magnetit i dr.), za koi vo našeto i stransko materijal no proizvodstvo postoji golem interes i potreba.

Spored litološkiot sostav na terenot od poširokata okolina na Lakavica i genezata na samoto naodalište, sedimentite kaj s.Lakavica se izgradeni od hemiski i mehanički najotporni stenski fragmenti i minerali, kako što se albitite (od feldspatskite minerali), muskovitot (od liskunskite minerali) i kvarcot. Prisustvoto na ortoklas odnosno ortoklas-pertit, vo skoro ednakva količina so albitot, poteknuva od magmatskite (Štipski graniti) i kontaktno-metamorfne steni, koi se vo direktna genetska vrška so niv. Mehanički i hemiski raspadački se vo poveće geološki vremenja, nosečkite magmatski i kontaktno-metamorfni steni na ovie minerali, imeno, vo poveće geološki vremenja ~~ixx~~ se i sedimentirani na ova lokalnost.

Navedenite osobenosti na sedimentno to naodalište kaj s.Lakavica upatuvaa na razmisla, deka pokraj kvarcot e neophodno da se ispitaat i realnite možnosti za valorizacija i na nekoi od drugite korisni minerali, kako što se: feldspatite, sitniot kvarc - kvarčen pesok (staklarec), magnetitot i dr.

OOZT "Nemetali" - Štip, zainteresirana za pokompleksna valorizacija na sedimentno to naodalište kaj s.Lakavica, od edna i Rudarsko geološkiot fakultet - Štip, podržuvajki gi bez rezerva ovak vite nastojuvanja, od druga strana se dogovorija, vo laboratorijata za PMS na Fakultetot da se izvršat neophodni tehnološki i toa postapno vo dve fazi; vo prvata (do krajot na 1985.), informativno da se osozmae možnostta za separiranje na feldspatite i magnetitot, a vo drugata faza (dokolku rezultatite od prvata fa



za toa go potvrdati) da se pristapi kon detalni tehnološki ispitovanjatu (studija) i poluindustriška potvrda (proverka) - preduslov za idno industriško (eventualno) proektiranje.

Obem i vidovi ispitovanjatu vo faza I:

Zaradi relativno kusoto vreme i informativniot karakter na ispitovanjatu, vo laboratorijatu za PMS na RGF-Štip tretirani se samo dve probi, zemeni od deponijatu na otpadok (-30+0 mm), vo granulacija -2+0 mm. Probite ne se reprezentativno zemeni, bidejki ispitovanjatu imaat samo informativen karakter.

Obete probi se odmuljuvani (mokra e odstranet glineštiot sit mež -0,045+0,050 mm) i potoa sitovo analizirani.

Prvata proba sitovo e analizirana vo potesni granulometrski klasi, bidejki e vo nea sledena distribucijatu na  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$  (magnetit), a vtorata proba - predodredena za flotaciški ispitovanjatu na izdvojuvanjeto i koncentracijatu na feldspatite - sitovo e analizirana vo šest (6) granulometrski klasi.

Granulometrskite klasi -2+0,63 mm tretirani se na klatniot stol i vo magnetskiot laboratoriski koncentratore, so cel da se izdvojat teškite odnosno magnetični pokrupni mineralni zrnca. Kako vo obata slučai "teškite" odnosno "magnetičnite" frakcii bea so relativno mala količina, ovie granulometrski klasi ne se potoa analizirani (tretirani).

Magnetitnite minerali se izdvojuvani samo od prvata proba - granulometrski klasi -0,25+0,045 mm, a feldspatite samo od vtorata proba - granulometrski klasi: -0,630+0,315 mm i -0,315+0,100 mm, so cel da se ispita možnosta za istovremeno izdvojvanje i na kvarcen pesok (staklarec).

Dobivanite proizvodi (magnetiten, feldspatski, kvarcen pesok) analizirani se vizuelno (binokularno); na hemisko analiziranje upatani se ~~upatani~~ <sup>samo</sup> 25 probi vo Tehnološko-metalurškiot fakultet - Skopje. Ova od pričini, trošocite na ispitovanjatu da se pomali i poracionalni.

Informativni rezultati i soznanija:

#### 1. Granulometrski sastav na proba I i II:

Granulometrskite sastavi na probata I i II prikažani se vo tabelite 1 i 2.



Tabela 1.-Granulometrski sostav na proba I

Granulometriska klasa (mm)	M (%)	$\Sigma$ M (%)
-2,000+1,000	12,20	-
-1,000+0,500	17,70	-
-0,500+0,250	16,60	-
-0,250+0,200	2,90	2,90
-0,200+0,150	3,00	5,90
-0,150+0,125	0,70	6,60
-0,125+0,100	2,80	9,40
-0,100+0,075	2,25	11,65
-0,075+0,045	2,00	13,65
-0,045+0,000	39,85	-
-2,000+0,000	100,00	-

Tabela 2.-Granulometrski sostav na proba II

Granulometriska klasa (mm)	M (%)	$\Sigma$ M (%)
-2,000+1,000	16,80	-
-1,000+0,630	13,20	-
-0,630+0,315	12,30	12,30
-0,315+0,100	14,10	26,40
-0,100+0,050	3,90	30,30
-0,050+0,000	39,70	-
-2,000+0,000	100,00	-

Od obete tabeli proizleguva:

- deka so odmuljuvanjeto se odstranuva okolu 40 % masa;
- deka klasite -2+0,5 (I proba) odnosno -2+0,63 mm (II proba), do kolku bi se izzele od vkupnata masa kako "neinteresni", učestvuva at vo vkupnata masa so okolu 30%;i
- deka, so cel da se izbegnat neminovni trošoci na dopolnitelno mehaničko sitnenje (domeluvanje), na direktno izdvojivanje magne tit, feldspat i kvarcen pesok bi se upatuvala masa od okolu 30%. Spored vizuelnata (binokularna i "od oko") procenka, vo probata I ima mošne pomalku liskuni (muskovit). Pričinata za toa e, verojat no, raznorodnost na mineraloškiot sostav vo različnite delovi na naodališteto odnosno na deponijata za jalovište, bidejki obe-



te probi se zemeni vo različno vreme i od različni mesta.

## 2. Izdvojivanje na magnetit ( $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ ):

Magnetitot e izdvojivan samo od probata I, bidejki ispituvanjata imaat samo informativen karakter. Ispituvani se, pri toa, samo klasite  $-0,250+0,045$  mm, bidejki prethodnoto opserviranje dade soznanie deka vo ovie granulometrski klasi magnetitnite minerali se dominantno zastapeni.

Izdvojivanjeto na magnetitnite minerali vršeno e so "račen magnet" vo vodena sredina (mokro). Dobienite proizvodi od sekoja granulometriska klasa oddelno poveće pati se pročistuvani, so cel tie da se "maksimalno" oslobodat od mehanički vovlečenite nemagnetički odnosno slabomagnetički mineralni zrnca.

Sodržinata na Fe vo dobienite proizvodi hemiski ne e analizirana, bidejki spored vizuelnata (binokularna) procenka sodržinata na  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$  (magnetit) vo niv e nad 90%, što po presmetka znači deka sodržinata na Fe e nad 63(65)%.

Distribucijata na magnetitnite minerali vo navedenite granulometriski klasi prikažana e vo tabela 3.

Tabela 3.-Distribucija na magnetitnite minerali

Granulometriska klasa(mm)	M a s a (%) vo		FeO.Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> vo %	
	proba I	proizvod	Sodržina	Raspedel.
-0,250+0,200	2,90	21,2	1,07	28,3
-0,200+0,150	3,00	22,0	0,61	16,9
-0,150+0,125	0,70	5,1	1,82	11,6
-0,125+0,100	2,80	20,5	0,52	13,4
-0,100+0,075	2,25	16,5	0,61	12,5
-0,075+0,045	2,00	14,7	0,94	17,3
-0,250+0,045	13,65	100,0	0,80	100,0

Od tabelata 3 proizleguva:

- deka se magnetit se pobogati pokrupnite klasi ( $-0,250+0,125$ ), vo koi srednata sodržina iznesuva 0,94%;
- deka maksimalna sodržina (1,82%) ima klasata  $-0,150+0,125$  mm;
- deka treba (može) da se očekuva približna sodržina na prosečna ta (0,8%) vo najbliskata pokrupna klasa ( $-0,315+0,250$  mm), odnosno vo otfrleniot mulj ( $-0,045+0,0$  mm).

Klasite  $-0,250+0,045$  mm pretstavuvaat relativno mal del vo vkupnata masa na otpadokot; dobienata količina na  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ , spored



toa, proizleguva deka e mala, a so toa, verojatno, i ekonomski neinteresna. Medutoa, ako se sporedat rezultate iskažani vo edna od diplomskite zadači na RGF-Štip, vo koja diplomecot konstatira deka soдрžinata na  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$  e pogolema (preku dva pati), na misle nje sme, deka izdvojuvanjeto na magnetit vo Lakavica treba da se zadrži kako preokupacija, bidejki toj i kako sporeden (so relativno mala količina) bi bil mošne interesen za Železarnica "Skopje", koja takvi koncentрати uvezuva od stranstvo, dokolku OOST "Nemetali"-Štip se negovoto proizvodstvo bi sozdavala ekonomski nova vrednost.

### 3. Izdvojuvanje na feldspati ( $\text{Si}_3\text{O}_8\text{AlK} + \text{Si}_3\text{O}_8\text{AlNa}$ ):

Spored JUS K-feldspati, koristen i kako surovina vo proizvodstvoto na keramika, staklo, emajl i elektrodi, zavisno od klasata treba da ispolnuvat sledni uslovi:

S o s t a v	K l a s a (%)			
	I	II	III	IV
$\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$	12,0	10,0	9,5	9,0
$\text{K}_2\text{O} : \text{Na}_2\text{O}$	3,5:1,0	2,5:1,0	2,5:1,0	2:1
$\text{Fe}_2\text{O}_3$ (maksimalno)	0,15	0,2	0,3	0,4
CaO (maksimalno)	0,5	0,8	1,0	1,0
MgO (maksimalno)	0,3	0,5	0,5	0,5

Vo mineraloškiot sostav na otpadokot dominantno mesto zavzemaat mineralite: kvarc, Na-feldspat (albit), K-feldspat (ortoklas-pertit), muskovit (K-liskun), a vo podredena uloga se razni Fe-silikati i drugi minerali; - štetni komponenti vo komercijalnite feldspatski i kvarcni koncentрати.

Vo programata na ovoj vid informativni ispitivanja prifateno e pri odeto:

- prvenstveno da se dobijati proizvodi na K-feldspat, so što e možno pogolemo odnos  $\text{K}_2\text{O}:\text{Na}_2\text{O}$ ;
- Na-feldspat (albitot) da ne se izdvojuva vo oddelen komercijalen proizvod, bidejki toj ni vo koj slučaj ne bi možel da konkurira na Na-feldspat od "Ogražden";
- od pokrupnite granulometrski klasi: -0,630+0,315 mm i -0,315+0,100 mm flotaciski da se izvleče (dobie) prvo kvarceno pesok (sta



klarec);

-posle obratnata kvarcna flotacija, isflotiraniot proizvod (dominantno prisustvo na K- i Na- feldspati) da se domele do GGK 125 do 150 mikrometri, potoa odmulji i upati na feldspatska flotacija;

-osnovnato flotiranje na feldspatite treba da se izveduva samo se eden flotaciski režim, a ne toj i poprecizno da se utočnuva. Ova, od pričini što vo I-ta faza treba da se dobijat samo informativni soznanija;

-čistenjeto na dobienite osnovni feldspatski koncentrat, pred se, treba da se odnesuva na odstranuvanje na kvarcot odnosno na pogolema koncentracija na  $K_2O$  i  $Na_2O$ ; čistenjeto na Fe- mineralite treba da stane glavna zadača (preokupacija), otkako koncentracijata na  $K_2O + Na_2O$  vo koncentratite će ja premine sodržinata od  $10 \pm 11\%$ ;

-operativnata proverka na laboratoriskite rezultati da se vrši isključivo binokularno (vizuelno), bidejki toa obezbeduva pogolema operativnost i racionalnost;

-hemiski treba da se analiziraat samo onie proizvodi, za koi postoi opravdana pretpostavka deka tie obezbeduvaat soznanie koe e očekuvano; i

-nezavisno od geološkite osobenosti i genezata na naodališteto Lakavica, odnosno deka od feldspatskite minerali preovladuvaat Na-feldspati (albitot) i deka K-feldspatite se pojavuvaat vo vid ortoklas-pertit (asocijacija na K- i Na-feldspati), da se napravi opit i za nivno separiranje, odnosno od kolektivniot Na- i K- feldspat da se dobijat dva selektivni koncentrat (kaliski i natriški).

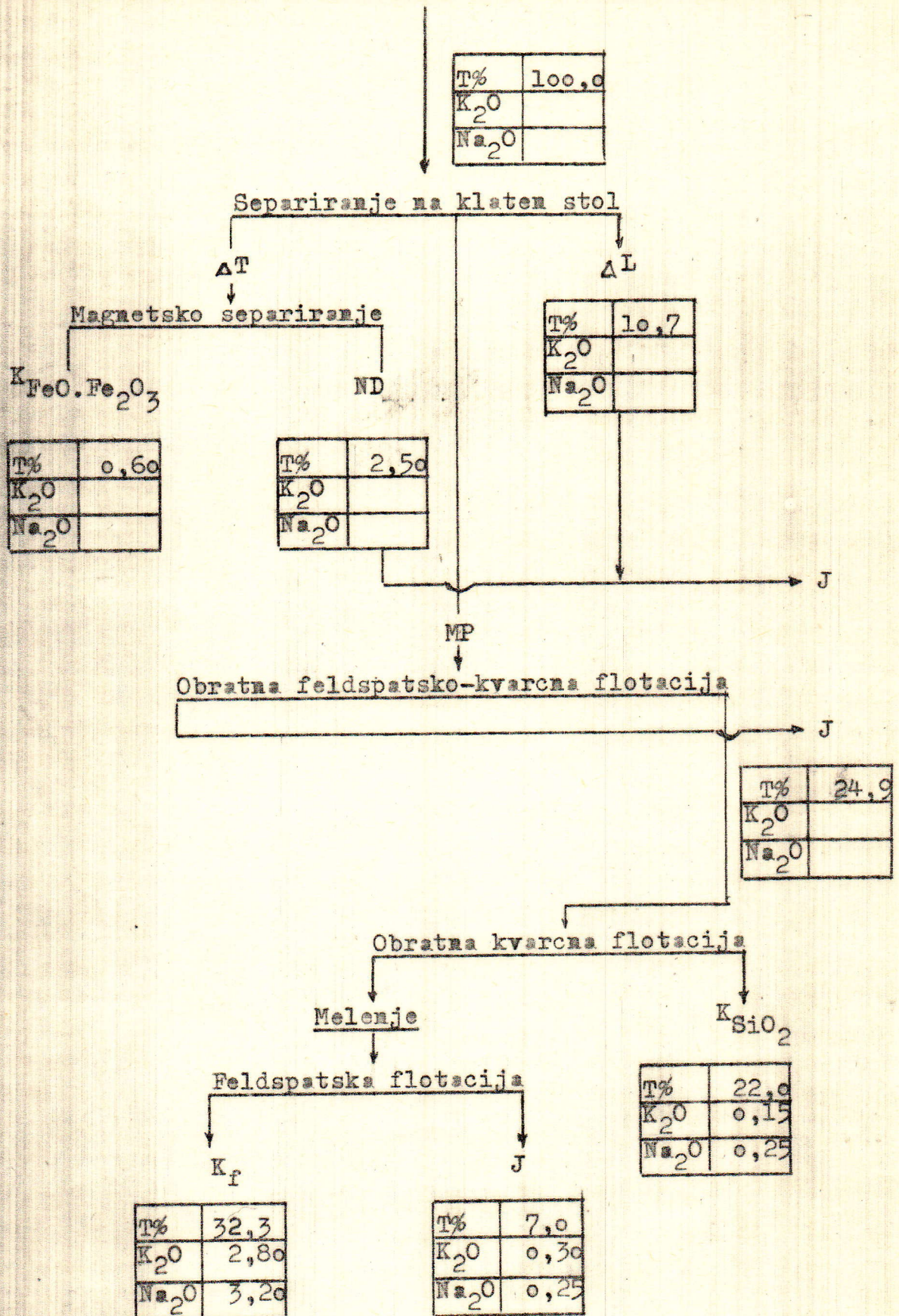
Ispituvanjata za feldspatskoto izdvajuvanje (flotacija) prikažani se šematski vo prilozite: 1, 2 i 3, vo koi se izneseni rezultati te za masenoto učestvo na site proizvodi i sodržinite na  $K_2O$  i  $Na_2O$  vo krajnite proizvodi (koncentrati).

Od dobienite rezultati proizleguvaat sledni soznanija:

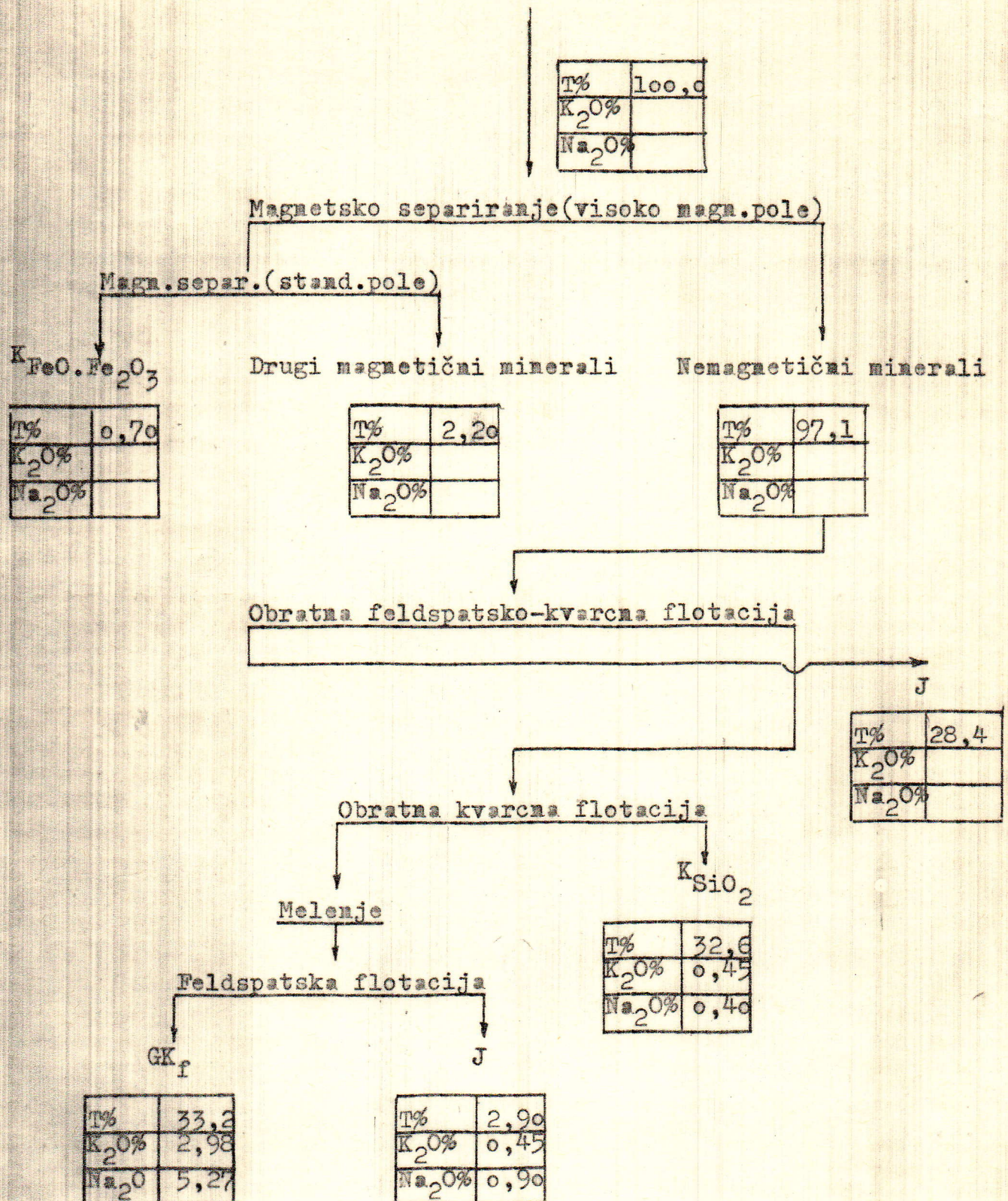
1.-Granulometriskata klasa  $-0,630+0,315$  mm može uspešno da se flotira na kvarc. Dobieniot proizvod ( $K_{SiO_2}$ ), imeno, ima maseno učestvo od okolu 22% (toa, verovatno, može i da se zgolemi pri pesootveten flotaciski režim) i relativno malo učestvo na  $K_2O$  i  $Na_2O$  (presmetano na feldspatska masa, okolu 3%, što znači deka vo koncentratot ima nad 96 %  $SiO_2$ ). Ovoj podatak govori, deka e možno



## Prilog 1

Ispitivanja na granulometrijska klasa  $-0,630+0,315$  mm (Proba II):



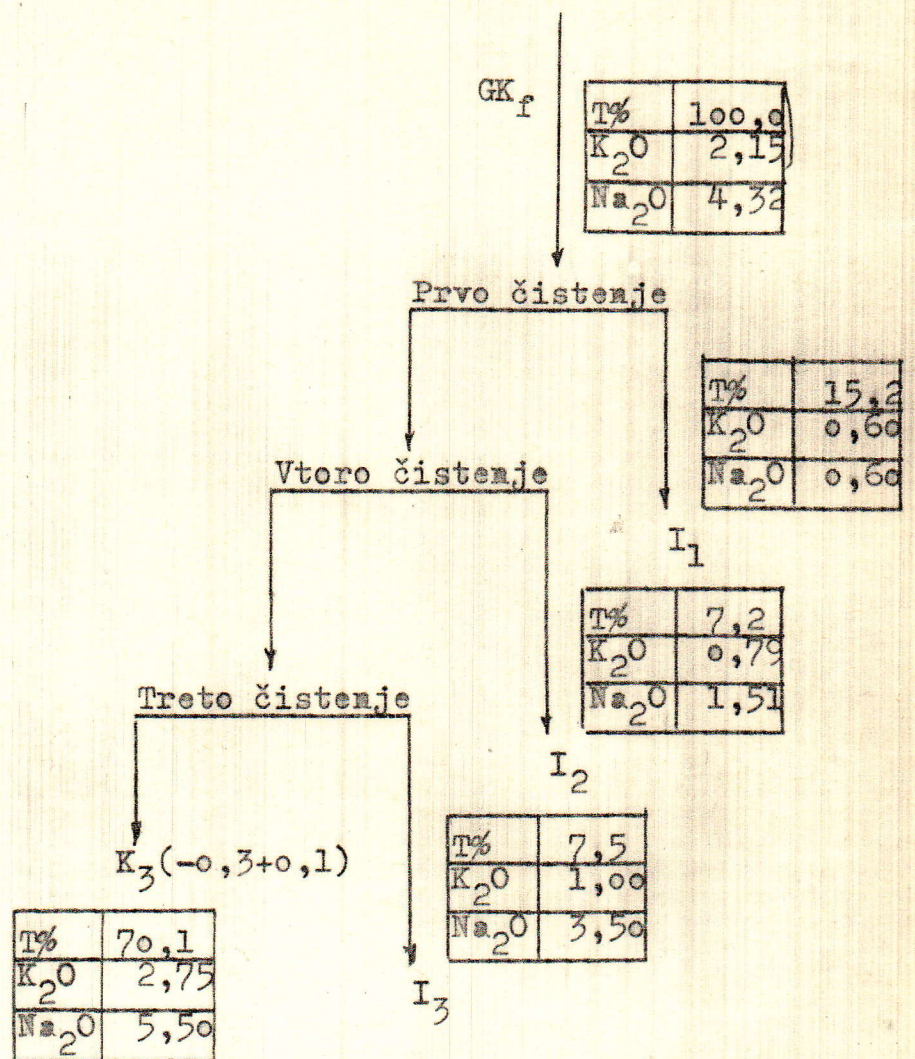
Prilog 2Ispitivanje na granulometrijska klasa  $-0,315+0,100$  mm (Proba II):



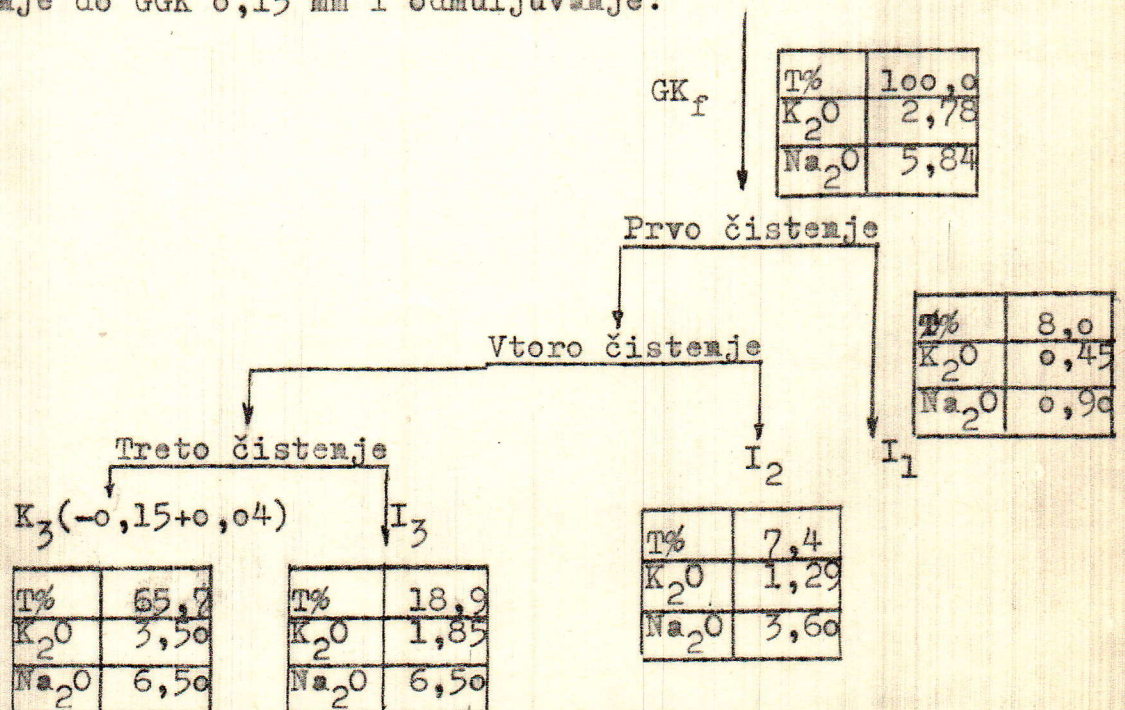
## Prilog 3

Čiščenje na grub feldspatski koncentrat od gran.klasa  $-0,315+0,100$  mm:

a) bez domeluvanje:



b) so domeluvanje do GGK 0,15 mm i odmuljuvanje:





dobivanje na komercialen kvarcen pesok od klasite  $-0,630+0,100$  mm; pri toa e neophodno, flotaciski režim da se poprecizno utoč ni odnosno podobri. Istoveten zaključok vredi i za klasata  $-0,315+0,100$  mm, nezavisno od toa što zagadenosta na kvarcniot koncentrat e pogolema na  $K_2O$  i  $Na_2O$ . Imeno, teoriski gledano, nema osnovi za som nevanje deka pri istoveten flotaciski režim klasata  $-0,315+0,100$  mm (kako pozitivna) nema da dava i približno istovetni rezultati. Vкупnoto maseno učestvo na obete granulometrski klasi iznesuva okolu 55%, što kako količina ne e za potcenuvanje.

2.-Feldspatskite koncentraci (komercialni), po pravilo, se možne finoznesti, pred se, zaradi toa nivniot kvalitet da e podobar. Po- vadajki od toa, a binokularno procenuvajki deka srasnatosta na kvarcot i feldspatskite minerali e možne intimno, feldspatskiot proizvod (krupnozrnest) od obratnata kvarcna flotacija, pred da se upati na feldspatska flotacija, e domeluvan do GGK od  $125+150$  mik rometri.

Za granulometrskata klasa  $-0,315+0,100$  mm napraven e isklučok; imeno, feldspatskiot proizvod od obratnata kvarcna flotacija e razdelen na dva dela, pri što edniot e domeluvan a drugiot ne. Ova so cel, da se osoznae kolkava e razlikata po osnov na "otvorenost" na zrnata.

Dobienite grubi feldspatski koncentraci, vo procesot na obratna kva rcna flotacija, imaat relativno mala soдрžina na feldspati, bidejki toa go uslovi celta, vo ovaa faza da se dobijat što e možno pečis- ti kvarcni koncentraci. Što se odnesuva do odnosot, vo grubiot kon centrat da preovladuvaat Na-feldspati, pričinata e vo samiot karak ter na surovinata.

Što se odnesuva do čistenjeto na grubite feldspatski koncentraci (prilog 3), može da se konstatira deka

a) primenetata postapka (reagenten režim i uslovi na flotiranje) ne e sootvetna i deka vo toj pravec trebaat podetalni ispituva- nja; i

b) i deka vo šemata treba (posle obratnata kvarcna flotacija i domeluvanajeto) da se vgradi selektivno flotiranje na ortoklas- pertitot, koj proizvod potoa treba da se sootvetno čisti.

3.-Probata II, sporeduvajki ja so br. I i poslednata proba od istražnite bunari (proba što ne e ispituvana), po se ne može da se smeta za reprezentant na naodališteto kaj s. Lakavica. Od tie



pričini, na misljenje sme deka e rizično bilo kakvi zaključoci da se izvlekuvaat (donesuvaat), bez da se izvršat sličai (no, sekako, koristejki gi soznanijata od dosegašnite ispitivanja) tehnološki istraživanja na probata III.

4.- Kako opšt zaključok, na misljenje sme, može da se prihati:

- konstatacijata, deka koristenjeto na magnetitot i feldspatite od naodališteto kaj s. Lakavica ima realna osnova i oti e od interes na OOZT "Nemetali"-Štip, da se zadrži; i
- opredelbata, posle ispitivanja od prvata faza da se prodolžat i predvidenite ispitivanja od vterata faza, da se oživotvori vo kontinuitet.

30.12.1985., Štip

Izveštajot go podnesuvaat:

prof. Đorđi Orovc̃anov, dipl. rud. inž

pred. Mr Boris Krstev, dipl. metalurg inž