

**Универзитет “Св. Кирил и Методиј”-
Скопје
Рударско-геолошки факултет - Штип**

И С Т Р А Ж У В А Њ Е

**МИНЕРАЛОШКИ ИСПИТУВАЊА
НА МОСТРИ ОД ЦИНКОВА
КОНЦЕНРАЦИЈА ВО ПОГОН
ФЛОТАЦИЈА-САСА**

20.01.2007 год.
Штип

Табличен приказ на составот на минералните зрна
 посматрано под бинокуларен стереомикроскоп

Проба K₁-Zn → +100 меши (+148 μm)

Минерал	Удели на минералите во зрната - единици	Вкупно единици
Слободни мономинерални зрна		
PbS	4	4
ZnS	85	85
SiO ₂	5	5
Сраснати - биминерални зрна Волуметриска содржина на првата компонента		
ZnS - SiO ₂	0,8+1,2	2
PbS - ZnS	-	-
Zns - SiO ₂	-	-
Сраснати - полиминерални зрна Волуметриска содржина на компонентите		
PbS	-	-
ZnS	2	2
SiO ₂	1	1

Според добиените резултати, уделот на галениј, сфалерит и кварц во слободните зрна би изнесувал:

$$PbS_{sl.} = \frac{a}{a+a} \cdot 100 = \frac{4}{4 + (0,0 + 0,0) + 0,0} \cdot 100 = 100,00\%$$

$$ZnS_{sl.} = \frac{a}{a+a} \cdot 100 = \frac{85}{85 + (2,0 + 0,0) + 2,0} \cdot 100 = 95,50\%$$

$$SiO_{2sl.} = \frac{a}{a+a} \cdot 100 = \frac{5}{5 + (2,0 + 0,0) + 1,0} \cdot 100 = 62,50\%$$

Проба K₁-Zn → +200 меши (+74 μm)

Минерал	Удели на минералите во зрната - единици	Вкупно единици
Слободни мономинерални зрна		
PbS	3	3
ZnS	90	90
SiO ₂	1	1
Сраснати - биминерални зрна Волуметриска содржина на првата компонента		
PbS - SiO ₂	0,0+0,0	0
PbS - ZnS	1,0+1,0	2
Zns - SiO ₂	1,0+1,0	2
Сраснати - полиминерални зрна Волуметриска содржина на компонентите		
PbS	-	-
ZnS	2	2
SiO ₂	1	1

Според добиените резултати, уделот на галениј, сфалерит и кварц во слободните зрна би изнесувал:

$$PbS_{sl.} = \frac{a}{a+a'} \cdot 100 = \frac{3}{3+(0,0+2,0)+0,0} \cdot 100 = 60,00\%$$

$$ZnS_{sl.} = \frac{a}{a+a'} \cdot 100 = \frac{90}{90+(2,0+2,0)+2,0} \cdot 100 = 93,70\%$$

$$SiO_{2sl.} = \frac{a}{a+a'} \cdot 100 = \frac{1}{1+(0,0+2,0)+1,0} \cdot 100 = 25,00\%$$

Проба K₁-Zn → -200 меши (-74 μm)

Минерал	Удели на минералите во зрната - единици	Вкупно единици
Слободни мономинерални зрна		
PbS	5	5
ZnS	86	86
SiO ₂	1	1
Сраснати - биминерални зрна Волуметриска содржина на првата компонента		
PbS - SiO ₂	0,0+0,0	0
PbS - ZnS	1,0+0,0	1
Zns - SiO ₂	1,0+1,0	2
Сраснати - полиминерални зрна Волуметриска содржина на компонентите		
PbS	0	0
ZnS	2	2
SiO ₂	1	1

Според добиените резултати, уделот на галениј, сфалериј и кварц во слободните зрна би изнесувал:

$$PbS_{st.} = \frac{a}{a+a} \cdot 100 = \frac{5}{(0.0+1.0)+5+0,0} \cdot 100 = 83,30\%$$

$$ZnS_{st.} = \frac{a}{a+a} \cdot 100 = \frac{86}{86+(1,0+2,0)+2,0} \cdot 100 = 94,50\%$$

$$SiO_{2st.} = \frac{a}{a+a} \cdot 100 = \frac{1}{1+(2,0+0,0)+1.0} \cdot 100 = 25,00\%$$

Проба J₁-Zn → +150 меши (+104 μm)

Минерал	Удели на минералите во зрната - единици	Вкупно единици
Слободни мономинерални зрна		
PbS	0	0
ZnS	0	0
SiO ₂	80	80
Сраснати - биминерални зрна Волуметриска содржина на првата компонента		
PbS - SiO ₂	0.5 + 0.5	1,0
PbS - ZnS	0.5 + 0.5	1.0
Zns - SiO ₂	0,5	0,5
Сраснати - полиминерални зрна Волуметриска содржина на компонентите		
PbS	0.1 + 0.2	0.3
ZnS	0.3 + 0.0	0.3
SiO ₂	0.2 + 0.1	0.3

Според добиените резултати, уделот на галениј, сфалерит и кварц во слободните зрна би изнесувал:

$$PbS_{sl.} = \frac{a}{a+a'} \cdot 100 = \frac{0}{0 + (1,0 + 1,0) + 0,3} \cdot 100 = 0,00\%$$

$$ZnS_{sl.} = \frac{a}{a+a'} \cdot 100 = \frac{0}{0 + (1,0 + 0,5) + 0,3} \cdot 100 = 0,00\%$$

$$SiO_{2sl.} = \frac{a}{a+a'} \cdot 100 = \frac{80}{80 + (1,0 + 0,5) + 0,3} \cdot 100 = 97,80\%$$

Проба J₁-Zn → +200 мeши (+74 μm)

Минерал	Удели на минералите во зрната - единици	Вкупно единици
Слободни мономинерални зрна		
PbS	2	2
ZnS	0	0
SiO ₂	85	85
Сраснати - биминерални зрна Волуметриска содржина на првата компонента		
PbS - SiO ₂	0.1 + 0.5	1,5
PbS - ZnS	0.0 + 0.0	0.0
Zns - SiO ₂	0,5 + 0,5	1,0
Сраснати - полиминерални зрна Волуметриска содржина на компонентите		
PbS	0	0
ZnS	0	0
SiO ₂	0	0

Според добиените резултати, уделот на галениј, сфалерит и кварц во слободните зрна би изнесувал:

$$PbS_{sl.} = \frac{a}{a+a} \cdot 100 = \frac{2}{2 + (0,0 + 1,5) + 0,0} \cdot 100 = 57,14\%$$

$$ZnS_{sl.} = \frac{a}{a+a} \cdot 100 = \frac{0}{0 + (1,5 + 0,0) + 0,0} \cdot 100 = 0,00\%$$

$$SiO_{2sl.} = \frac{a}{a+a} \cdot 100 = \frac{85}{85 + (1,5 + 1,0) + 0,0} \cdot 100 = 97,00\%$$

Проба J₁-Zn → -200 меши (-74 μm)

Минерал	Удели на минералите во зрната - единици	Вкупно единици
Слободни мономинерални зрна		
PbS	2	2
ZnS	0	0
SiO ₂	85	85
Сраснати - биминерални зрна Волуметриска содржина на првата компонента		
PbS - SiO ₂	0.1 + 0.5	1,5
PbS - ZnS	0.0 + 0.0	0.0
Zns - SiO ₂	0,5 + 0,5	1,0
Сраснати - полиминерални зрна Волуметриска содржина на компонентите		
PbS	0.0 + 0.0	0.0
ZnS	0.0 + 0.0	0.0
SiO ₂	0.0 + 0.0	0.0

Според добиените резултати, уделот на галениј, сфалерит и кварц во слободните зрна би изнесувал:

$$PbS_{st.} = \frac{a}{a+a} \cdot 100 = \frac{2}{2 + (1,5 + 0,0) + 0,0} \cdot 100 = 57,14\%$$

$$ZnS_{st.} = \frac{a}{a+a} \cdot 100 = \frac{0}{0 + (0,0 + 1,0) + 0,0} \cdot 100 = 0,00\%$$

$$SiO_{2st.} = \frac{a}{a+a} \cdot 100 = \frac{85}{85 + (1,5 + 1,0) + 0,0} \cdot 100 = 97,00\%$$

Проба R₁-Zn → +100 меши (+148 μm)

Минерал	Удели на минералите во зрната - единици	Вкупно единици
Слободни мономинерални зрна		
PbS	0	0
ZnS	6	6
SiO ₂	3	3
Сраснати - биминерални зрна Волуметриска содржина на првата компонента		
PbS - SiO ₂	0	0
PbS - ZnS	5 + 5	10
Zns - SiO ₂	50 + 35	85
Сраснати - полиминерални зрна Волуметриска содржина на компонентите		
PbS	0	0
ZnS	3,0 + 1,5	4,5
SiO ₂	4,0 + 1,0	5,0

Според добиените резултати, уделот на галениј, сфалерит и кварц во слободните зрна би изнесувал:

$$PbS_{sl.} = \frac{a}{a+a} \cdot 100 = \frac{0}{0 + (0+10) + 0,0} \cdot 100 = 0,00\%$$

$$ZnS_{sl.} = \frac{a}{a+a} \cdot 100 = \frac{6}{6 + (10+85) + 4,5} \cdot 100 = 5,70\%$$

$$SiO_{2sl.} = \frac{a}{a+a} \cdot 100 = \frac{3}{3 + (0,0+85) + 5,0} = 3,22\%$$

Проба R₁-Zn → +200 меши (+74 μm)

Минерал	Удели на минералите во зрната - единици	Вкупно единици
Слободни мономинерални зрна		
PbS	0	0
ZnS	8	8
SiO ₂	60	60
Сраснати - биминерални зрна Волуметриска содржина на првата компонента		
PbS - SiO ₂	0	0
PbS - ZnS	0	0
Zns - SiO ₂	15 + 10	25
Сраснати - полиминерални зрна Волуметриска содржина на компонентите		
PbS	0	0
ZnS	1,5 + 1,5	3,0
SiO ₂	1,0 + 1,0	2,0

Според добиените резултати, уделот на галениј, сфалерит и кварц во слободните зрна би изнесувал:

$$PbS_{st.} = \frac{a}{a+a} \cdot 100 = \frac{0}{0 + (0+00) + 0,0} \cdot 100 = 0,00\%$$

$$ZnS_{st.} = \frac{a}{a+a} \cdot 100 = \frac{8}{8 + (0+25) + 3,0} \cdot 100 = 22,2\%$$

$$SiO_{2st.} = \frac{a}{a+a} \cdot 100 = \frac{60}{60 + (0+25) + 2,0} \cdot 100 = 70,00\%$$

Проба R₁-Zn → -200 меши (-74 μm)

Минерал	Удели на минералите во зрната - единици	Вкупно единици
Слободни мономинерални зрна		
PbS	1	1
ZnS	8	8
SiO ₂	65	65
Сраснати - биминерални зрна Волуметриска содржина на првата компонента		
PbS - SiO ₂	0	0
PbS - ZnS	0	0
Zns - SiO ₂	10 + 10	20
Сраснати - полиминерални зрна Волуметриска содржина на компонентите		
PbS	0,0 + 0,0	0,0
ZnS	1,5 + 1,5	3,0
SiO ₂	2,0 + 1,0	3,0

Според добиените резултати, уделот на галениј, сфалерит и кварц во слободните зрна би изнесувал:

$$PbS_{st.} = \frac{a}{a+a} \cdot 100 = \frac{1}{1+(0+0)+0,0} \cdot 100 = 100,00\%$$

$$ZnS_{st.} = \frac{a}{a+a} \cdot 100 = \frac{8}{8+(0+20)+3,0} \cdot 100 = 25,8\%$$

$$SiO_{2st.} = \frac{a}{a+a} \cdot 100 = \frac{65}{65+(0+20)+3,0} \cdot 100 = 74,00\%$$

ИЗВЕШТАЈ ОД ИЗВРШЕНИОТ ПРЕГЛЕД НА МИНЕРАЛОШКИ ПРОБИ И РУДНИ
ПРЕПАРАТИ ОД ВЛЕЗНА РУДА, ЦИНКОВ КОНЦЕНТРАТ И ЈАЛОВИНА ЗЕМЕНИ ОД
ТЕХНОЛОШКИОТ ПРОЦЕС ВО РУДНИЦИТЕ САСА

Од страна на рудниците Саса ни беа доставени проби од влезна руда, цинков концентрат и јаловина со цел да се утврди содржината на поедините минерали (рудни и нерудни) при влезот на рудата, во цинковиот концентрат и во јаловината. За минералошката анализа ни беа доставени девет проби и тоа по три проби од влезната руда, концентратот и јаловината. Минералошката анализа имаше за цел да го констатира присуството на рудните и нерудните минерали (нивната процентуална застапеност), додека пак за потврдување на резултатите од минералошката анализа, а воедни и за дообјаснување на некои процеси и меѓусебни односи на поедините минерали (рудни и нерудни) од истите проби се направени рудни прапарати.

Подолу ќе го резимираме настапувањето и карактеристиките на најзначајните рудни минерали на база испитувањата извршени под бинокулар, како и резултатите добиени при прегледот на рудните препарати.

Извршена е *минералошка анализа* на 9 проби и тоа три проби од влезна руда, три проби од цинков концентрат и три проби јаловина со големина на зрната од: + 150 μm , + 75 μm и – 75 μm .

При *минералошката* анализата на пробата К – Zn (цинков концентрат) со големина на зрната од + 150 μm констатиравме дека околу 85% пробата ја сочинуваат сфалеритски зрна, 4% галенитски зрна, 3 % сраснати зрна на сфалерит со кварц и калцити, 3% магнетични зрна (најверојатно магнетит), 3% халкопиритски зрна и 2% пирит и други рудни и нерудни минерали.

При *минералошката* анализата на пробата К – Zn (цинков концентрат) со големина на зрната од + 75 μm е утврдено присуство на сфалертитски зрна со околу 90%, 3% галенитски зрна, 2% сраснати зрна на сфалерит со други рудни и петрогени минерали, 1% халкопиритски зрна, 1% пиритски зрна, 2% магнетични минерали (најверојатно магнетит) и 1% останати рудни и нерудни минерали.

Зголеменото присуство на зрна на сфалерит за околу 5% се должи на раздвојувањето на овие зрна од другите рудни и нерудни минерали при намалувањето на големината на зрната на вкупната проба. Ова наведува на заклучок дека подобра отвореност на зрната (рудни и нерудни) се постигнува при нивна големина од +75 μm .

Минералошката анализа на пробата K – Zn -75 μ m укажа на многу блиска процентуална застапеност на рудните минерали во прв ред на сфалеритот во споредба со пробата K – Zn + 75 μ m, што зборува дека не постои некоја поголема отвореност на минералните зрна при нивна големина од -75 μ m. Оваа констатација се потврди и при микроскопскиот преглед на рудните препарати. Исто така неопходно е да се напомене дека и поради големата преуситнетост на минералните зрна и нивната идентификација е отежната.

Од пробата K – Zn +150 μ m која претставува цинков концентрат е направен руден препарат со цел да се согледаат сраснувањата на присутните рудни и петрогени минерали. При прегледот на рудниот препарат е утврдено дека сфалеритските зрна се најмногубројни и настапуваат со околу 86% и тоа најчесто во вид на среднозрнести агрегати со темнокафеава до црна боја. За овие сфалеритски зрна е карактеристична нивна механичка нееднородност, халкопиритски емулзии, субмикроскопски вклучувања на пиротин и пирит и со алотриоморфно зрнеста структура. Присутен е и сфалерит кој по боја е восочно жолт до жолто-кафеав и под микроскоп има изглед на потплоно хомогена маса.

Галенитот е присутен со околу 5% и настапува во вид на издолжени агрегати, во најголем дел со правилна форма. Ретки се сраснувања на галенитот до другите рудни и нерудни минерали, но галенитот често врши кородирање на сфалеритот. Многу ретко се сретнуваат сраснувања на галенит со каврц и калцит.

Од останатите рудни минерали најчест е халкопиритот со околу 4%. Се јавува као самостојни неправилни зрна, во вид на емулзии во сфалеритот или пак врши корозија и метасоматски ги потиснува сфалеритските зрна. Пиритот, исто така е присутен во минералната парагенеза, а во конкретниот препарат е застапен со околу 2%. Најчесто е сраснат со темно-кафеавиот сфалерит и многу ретко се јавува во вид на неправилни и самостојни зрна. Од другите рудни минерали магнетитот е застапен со околу 1%, додека околу 2% припаѓа на останатите рудни минерали.

За процентуалната застапеност на нерудните минерали (кварц, калцит, доломит, гранат, амфиболи, епидот, хлорит и др.) под руден микроскоп е непожелно да се даваат било какви прогнози и коментари.

При микроскопскиот преглед на рудниот препарат од пробата K - Zn +75 μ m утврдено е присуство на сфалеритски зрна со околу 90%, галенит 4%, халкопирит 3%, 1% сраснати минерали, 1% магнетит и 1% останати рудни минерали (пиротин и пирит).

Карактеристиките на зрната на сфалеритот, галениотот, пиритот и на останатите рудни минерали се потполно идентични со предходниот препарат и нема потреба од нивно повторно опишување.

Од пробата K – Zn -75 μ m која исто како и предходните две проби претставува цинков концентрат е направен руден препарат со цел да се согледа застапеноста на рудните и петрогените минерали, како и нивните меѓусебни односи. По извршениот преглед на рудниот препарат се потврдени резултатите добиени при прегледот на истата проба под бинокулар (исти рудни минерали и нивната процентуална застапеност). Начинот на појавувањето, формите на минералните зрна, како и нивните меѓусебни односи, потполно се идентични со минералните зрна набљудувани во рудните препарати K – Zn +150 μ m и K – Zn +75 μ m. Потребно е да се нагласи дека во пробата со големина на зрната од -75 μ m, не се јавуваат суштински разлики под однос на присуството на рудните минерали и нивната застапеност, разликите се само во нивната големина што понекогаш претставува сериозен проблем при нивната идентификација.

За минералозна анализа земени се проби и од јаловината со големина на зрната +150 μ m, +75 μ m и -75 μ m.

Со анализа на пробата од јаловината со големина на зрната од +150 μ m е констатирано дека во јаловината најголема застапеност има кварцот и тоа со околу 80%. Освен кварцот во јаловината се присутни амфибол 4%, калцит 2%, магнетит 5%, фелдспат 2%, серицит 3% мангански оксиди 3% и 1% останати рудни минерали.

Од истиот примерок е направен и руден препарат во кој е констатирано присуство на нерудни минерали повеќе од 92%, каде доминантен е кварцот со околу 80%. Од рудните минерали најмногу е застапен магнетитот со околу 4% а останатото припаѓа на другите рудни минерали (пирит, мангански оксиди, галенит).

Минералозната анализа на пробата земена од јаловината и со големина на зрната од +75 μ m укажува на зголемено присуство на нерудните минерали, во прв ред кварц. Кварцот е застапен со околу 85%, додека од останатите нерудни минерали присутни се калцит 3%, серицит 3% и барит во трагови. Од рудните минерали најголема застапеност има магнетитот со околу 5%, 2% мангански оксиди и 2% останати рудни минерали (пирит, галенит, халкопирит).

При прегледот на рудниот препарат направен од истата проба се потврдуваат резултатите добиени при анализа на пробата под бинокулар. Во оваа проба е потврдено учеството на кварцот со околу 85% и околу 7% на останатите петрогени минерали

(калцит 4%, серицит 3%). Од рудните минерали најмногу е застапен магнетитот околу 4%, додека останатите 4% припаѓаат на мангански оксиди, пирит, халкопирит галенит и др.).

Од пробата со големина на зрната $-75\mu\text{m}$ земена од јаловината направена е минералозна анализа, но исто така е извршен преглед и на руден препарат.

Минералозната анализа на оваа проба ги потврдува сознанијата добиени за присуството и процентуалната застапеност на кварцот и останатите нерудни и рудни минерали во пробите земени од јаловината со големина на зрната од $+150\mu\text{m}$ и $+75\mu\text{m}$.

При прегледот на рудниот препарат се потврдуваат резултатите добиени со минералозната анализа на истата проба.

За минералозна анализа се земени и проби од влезната руда со големина на зрната $+150\mu\text{m}$, $+75\mu\text{m}$ и $-75\mu\text{m}$. Со минералозната анализа се добиени следните резултати:

Во пробата Vlez $+150\mu\text{m}$ е утврдено присуство на сфалерит околу 6%, пирит 6%, нерудни минерали (кварц и фелдспат) 3% и сраснати минерални зрна 85%.

Во пробата Vlez $+75\mu\text{m}$ сраснати минерални зрна се застапени околу 25%, сфалерит 8%, пирит 7%, 60% нерудни минерали (каврц, калцит, доломит, фелдспат, хлорит, гранат и др).

Во пробата Vlez $-75\mu\text{m}$ утврдено е присуство на сраснати минерални зрна околу 20%, сфалерит 8%, пирит 7%, халкопирит 1%, нерудни минерали (каврц, калцит, доломит, фелдспат, хлорит, гранат и др) околу 64%.

Од истите проби се направени и рудни препарати и при прегледот на рудните препарати се добиени следните резултати:

Vlez $+150\mu\text{m}$ – сраснување 75%, 9% нерудни минерали, 7% сфалерит, 7% пирит и 2% пиротин, халкопирит и магнетит.

Vlez $+75\mu\text{m}$ – сраснување 23%, 57% нерудни минерали (каврц, калцит, доломит, фелдспат, хлорит, гранат и др), 8% сфалерит, 8% пирит, 3% халкопирит и пиротин и 1% магнетит.

Vlez $-75\mu\text{m}$ – сраснување 18%, 60% нерудни минерали, 9% сфалерит, 9% пирит и 3% халкопирит и пиротин, 1% магнетит.

Врз основа на минералозните испитувања извршени под бинокулар, како и испитувањата извршени под руден микроскоп, може да се констатира следното:

- Во потполност се добиваат очекуваните резултати, високо процентуално учество на сфалеритот во цинковиот концентрат (преку 85%), мало присуство на

останатите рудни минерали, а исклучително малото присуство на нерудни минерали.

- Најголема концентрација на сфалеритот во цинковиот концентрат е присутна при големина на зрната од $+75\mu\text{m}$ што несомнено укажува дека при оваа големина на зрната се постигнува и нивна најголема отвореност, односно најголема можност за нивно селективно раздвојување.
- При прегледот на рудните препарати изработени од цинковиот концентрат утврдено е дека најзастапен руден минерал е сфалеритот, додека во незначителни концентрации се јавуваат галенит, пирит, халкопирит, пиротин, марказит, а делумно и борнитот.
- Анализите исто така укажуваат на големо присуство на кварцот и другите нерудни минерали во јаловината со преку 90%, мало присуство на рудни минерали, а особено за одбележување е отсуството на сфалеритот во јаловината.
- При анализата на влезната руда забележливо е присуството на голем број на сраснати зрна (рудни и нерудни) и малиот број на слободни минерални зрна кое нешто е резултат од типот на оруднувањето во наоѓалиштето Свиња Река.
- Во процентуалната застапеност на поедините минерали (при анализирање под руден микроскоп и бинокулар) постои сосема мала разлика за присуството на поедините минерали (рудни и нерудни) кое несомнено е резултат на големината на минералните зрна, нивните меѓусебни односи и нивната форма (структурно-текстурните карактеристики на оруднувањето).

Извештајот го подготвиле

Проф. д-р Борис Крстев
Доц. д-р Орце Спасовски
Александар Крстев