

МИНЕРАЛОЖКИ ОСОБЕНОСТИ НА СУПЕРГЕННИТЕ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ОТ МЕДНИТЕ НАХОДИЩА В ЦЕНТРАЛНОТО СРЕДНОГОРИЕ

Маргарита Токмакчиева

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", София 1700, България, E mail: tokmakchievi@ mgu.bg

РЕЗЮМЕ

В състава на супергенните минерализации от медните находища в Централното Средногорие са установени 82 минерала и техни разновидности т.е. 30% от всички описани за района, от които 12 са нови за нашата страна. При сравнителния минераложки анализ са установени следните характерни супергенни минерали: хематит, хидрохематит, гьотит, лепидокрокит, малахит, азурит, каолинит, монтморилонит, борнит, халкоцит, ковелин, джърлеит, дигенит, злато. Специфични минерали за медно-пиритните находища са: мелантерит, гипс, халцедон, опал, халотрихит, стипци, сяра, анилит; за медно-порфирните: хидрослюди, хидрогьотит, илит, дикит, халуазит, накрит, магхемит, мартит, мушкетовит, хризокола, халкантит, брошантит, тенардит, тенорит, куприт, мед, антлерит и за медно-молибденово-порфирните: спекуларит, хематолит, хидрогьотит, молибдит, хризокола, сферосидерит. Супергенните минерали имат различно количествено разпределение. Специфичните минераложки особености са надежден критерий за търсене на нови медни находища в района и за определяне характера на хипогенното орудяване. Супергенните минерализации от медните находища представляват източник за добив на мед, злато, каолинит и други минерални суровини.

ВЪВЕДЕНИЕ

Минералогията на супергенните минерализации е много разнообразна. В тях са установени над 25% от всички открити минерални видове и разновидности. В състава на супергенните минерализации от медните находища в Централното Средногорие са описани 82 минерала и техни разновидности или 30% от установените до сега в този район. 12 от тях са нови за нашата страна. Авторът е провел дългогодишни минераложки изследвания на зоните на супергенеза от медно-пиритните находища Радка, Елшица, Красен и Челопеч, за медно-порфирните - Цар Асен, Асарел, Влайков връх, Петелово, и Попово дере и за медно-молибденово-порфирните - Елаците и Медет. В настоящата работа се обобщават и допълват резултатите от тези изследвания. Целта е на основата на сравнителния минераложки анализ да се установят особеностите на супергенните минерализации за трите генетични типа находища. Това дава възможност за извеждане на минераложки критерии при оценка на прогнозни площи и търсене на нови медни находища. Зоните на супергенеза са източник на минерални суровини. Изучаването на техния минерален състав е важна предпоставка за подобряване технологията на техния добив и преработка.

МЕТОДИКА

Теренните наблюдения са провеждани продължително време не само на разкритията на земната повърхност, но и по цялата дълбочина на зоните на окисление и на вторично сулфидно обогатяване до първичното сулфидно орудяване през целия период на добиване на руди от медните находища в района. Отбраните над 2 500 късови образци са наблюдавани под бинокулярен стереомикроскоп. Това са минерални смеси, които изграждат шуплести, кавернозни и порьозни агрегати. Подготвени са

320 микроскопски препарата, които са изследвани в проходяща и отразена светлина. Използвани са оптичните свойства на минералите: отражение, двуотражение, цвят, ефект на анизотропност, вътрешни рефлексии, диагностично разяждане и реакции на оцветяване. Много от оптичните изследвания са проведени съвместно с Е. Афанасьева и М. Исаенко и са сравнени с публикуваните от тях през 1981 г. определителни таблици.

На над 160 стрити проби е проведен полуколичествен спектрален анализ, количествен химичен анализ на Cu, Au, Ag, Pb,Zn, Fe, Mo и пълен силикатен анализ. Под бинокулярен стереомикроскоп са заделени 198 мономинерални проби, на които в лабораториите на МГУ са направени прахови рентгенограми (96 бр.) и рентгенови дифрактограми (56 бр.); изследвания с инфрачервена спектроскопия (65 бр.), диференциално-термичен анализ (28 бр.). В МГРИ - Москва са проведени 356 електронномикроскопски изследвания при увеличение от 2000 до 80 000 пъти и микродифракция на отделни минерални частици. В Евротест-АД - София и в ИГЕМ - Москва на 95 минерала са направени микросондови анализа. Всеки от посочените методи има различна разрешителна способност. Диагностиката на минералите е направена на основата на няколко метода. Изучено е количественото разпространение на супергенните минерали.

В таблица 1 за всеки от 82 минерала в редукиционен и окислителен стадий е посочено неговото количествено разпространение в супергенните минерализации от основните генетични типове медни находища от Централното Средногорие. В нея са обобщени проведените от автора по-рано изследвания, които са публикувани в 8 публикации, посочени в Литературата.

РЕЗУЛТАТИ

Минераложки особености на супергенните минерализации от медно-пиритните находища

През редукиционния стадий на минералообразуване в зоните на вторично сулфидно обогатяване на медно-пиритния генетичен тип находища в значителни количества се образуват халкоцит, борнит, ковелин, анилит и от нерудните минерали - каолинит и монтморилонит. Второстепенни характерни минерали са злато, джърлеит, дигенит, неодигенит и от нерудните халцедон, халуазит и хидрослюди. Рядко срещани минерали са илит и хидробитит. Хипергенните минерали са образувани в широк интервал от слабокисела до неутрална среда съгласно схемата съставена от Е. Афанасьева и М. Исаенко (1981) по данни на Р. Гарелс и В. Щербина. Количественото натрупване на медните сулфиди определя промишленото значение на зоните на вторично сулфидно обогатяване за добив на мед, злато, сребро. Характерни хипергенни минерали са анилитът, неодигенитът и борнитът (табл.1).

В състава на зоните на окисление на медно-пиритните находища в значителни количества се отлагат хематит, гьотит, с железни оксиди и хидроксиди в минералната смес "лимонит", халцедон, стипци, мелантерит, ярозит (фиг.1). С второстепенно количествено натрупване са: каолинит, хидрослюди, монтморилонит, гипс, халкантит, малахит, азурит, лепидокрокит, хидрохематит, илит, дикит, халуазит, халотрихит, сяра, куприт. Рядко се срещат тенорит, опал и хризокола. Характерен минерал е златото. Съдържанията на злато в зоните на окисление на медно-пиритните находища варира от 1 g/t (нах.Радка), 2 g/t (нах. Челопеч и Красен) и 3 g/t (нах. Елшица). Това определя зоните на окисление като източник за добив на злато (фиг. 4).

Образуването на минералите е осъществено в кисела среда, поради което се натрупват значителни количества от сулфатни минерали, което е отличителна черта за зоните на окисление на медно-пиритния генетичен тип находища. Характерно е натрупването на значителни количества от хематит и "лимонит", поради което още от древността местното население ги е използвало за охрана.

Минераложки особености на супергенните минерализации от медно-порфирните и медно-молибденово-порфирните находища

През редукиционния стадий за тези генетични типове находища се отлагат значителни количества халкоцит, ковелин, джърлеит, дигенит. Второстепенни минерали са мартит, спекуларит. За медно-порфирния тип находища е характерно количественото натрупване на каолинит, дикит, хидрослюди, халуазит и монтморилонит. Рядко се среща злато. Съдържанията на мед в зоните на вторично-сулфидно обогатяване варират от 0,2 до 3,5 %; на злато - от 0,06 до 1 g/t; на сребро - от 5 до 20 g/t; на молибден - от 1 до 10 g/t; телур - от 0,5 до 20 g/t; бисмут - от следи до 0,9 g/t. Това определя тяхното значение за добив на мед, злато, сребро, а от медно-порфирния тип находища (Асарел) и за добиването на каолинова минерална суровина.

Минералообразуването е протекло в слабокисела до кисела суровина. За медно-порфирните находища специ-

фични минерали са: магхемит, мартит, мушкетовит и за медно-молибденово-порфирните - спекуларит.

В зоните на окисление на медно-порфирните находища се отлагат значителни количества монтморилонит, каолинит, халуазит (фиг.2), гьотит, лепидокрокит и железни оксиди и хидроксиди в минералната смес "лимонит", куприт, малахит, азурит, халцедон халкантит, хризокола, брошантит. Второстепенно количествено натрупване имат мед, хематит, тенорит, хидрогьотит, илит, дикит, алунит и стипци. Рядко се срещат специфичните за тези зони минерали: накрит, антлерит, спанголит, тенардит, диоптаз, електрум (табл.1). Минералният състав на зоните на окисление на медно-молибденово-порфирните находища се отличава със значително по-малкото количествено натрупване на глинести минерали (табл.1). Специфични супергенни минерали в техния състав са: спекуларит, хематолит, молибдит, (фиг.3) хризокола, малахит, азурит, сферосидерит и хидрогьотит. Рядко се срещат: кьотигит, либетенит, миметизит, ателестит, халкофилит, феро-молибдит, госларит, алуноген, роцезиит, линарит, сомолнокит, англезит, монтрозеит. В техния състав е открит единственият за нашата страна малахит с ювелирни качества.

Таблица 1. Количествено разпространение на супергенните минерали в редукиционен и окислителен стадий по генетични типове находища

Клас Минерал	Редукционни	ционни	стадийни	Окислителни	телен	Стадийни
Су-пиритни	Су-порфирни	Су-Мо-порфирни	Су-пиритни	Су-порфирни	Су-Мо-порфирни	
1	2	3	4	5	6	7
Елементи						
злато	+++	++	++	+++	+++	++
мед					++++	++
(електрум)					++	
сяра				+++	+	+
Сулфиди и ср.съедин.						
борнит	++++	+++	+++	++	++	++
халкоцит	+++++	+++++	++++	++	++	++
анилит	++++					
джърлеит	+++	++++	+++			
дигенит	+++	++++	+++			
ковелин	++++	+++++	++++			
витихенит		++				

1	2	3	4	5	6	7
айки нит		++				
неод игени т	+++					
<u>Окси ди и хидро ксиди</u>						
(магх емит)		++++			++	++
(мар тит)		++++	+++		+++	+++
(му шке тови т)		+++				
(спе кула рит)		++++	++++		++	+++
Хем атит				+++++	++++	+++
хидро хемат ити				+++	+++	+++
гьот ит				+++++	+++++	+++++
халк отри хит					++	
хидр огьо тит					++++	+++
Лепи докро кит				+++	++++	+++
М. см. лимо нит				+++++	+++++	+++++
тено рит				++	+++	++
купр ит				+++	++++	++
Fe вади						+
цинк ит						+
Клау де тит						+
флу елит						+
<u>Сили кати</u>						
каоп инит	++++	+++++	+++	++++	+++++	+++
(илит)	++	+++		+++	++++	+++
дикит		+++++		+++	++++	++
накр ит					++	
халу азит	+++	+++	++	+++	++++	+++
(фер ихалу азит)					++	

1	2	3	4	5	6	7
(метаха луазит)					++	
хидром усковит					++	++
хидро слюди	+++	+++++	+++	++++	+++++	+++ +
евладо нит						
МОНТМ орило нит	++++	+++++	++	++++	+++++	+++
хризосо ла				++	+++	++
хидроб иотит	++	++	++	+++	+++	++
диофт аз					++	
единг тонит						
<u>Фосфат и, арсенат и, ванада ти</u>						
скоро дит					+	
андрю сит					+	
хемат олит					+	++
кьотиг ит						+
либет енит						+
мимет изит						+
ателе стит						+
халко филит						+
фосф урани лит						+
<u>Волфра мати и молиб дати</u>						
молиб дит						++
феро молиб дит						+
<u>Сулф ати</u>						
алулит				+++	++++	++
стипци				+++++	++++	+++
барит					++	
мелант ерит				+++++	+++	++
ярозит				++++	+++	++
гипс				++++	+++	++
Халка нтит				++++	+++++	+++

1	2	3	4	5	6	7
брош антит					+++++	++
халот рихин				+++	++	++
тенар дит					++	++
госла рит						++
антлер ит					++	
спанг олит					++	
алуно ген						++
розец иит						++
лина рит						+
сомолн окит						++
англе зит						++
монтро зеит						+
<u>Карб</u> <u>онати</u>						
калцит					++	
(Mn калцит)					++	
азурит				++++	+++++	+++ +
мала хит				++++	+++++	+++ +
Ювел ирен мала хит						++
сфер осиде рит					++	++

Забележка: минералът е: +++++ в значителни количества
 +++++ с второстепенно количест
 вено натрупване
 +++ в малки количества
 ++ рядко срещан
 + много рядко (спорадично)
 срещан

Си-медно; Си-Mo- медно-молибденово; ср.съедин.- сродни
 съединения.

Минералообразуването е протекло в кисела и слабокисела
 среда за медно-порфирния тип находища и в неутрална
 среда- за медно-молибденово-порфирния тип находища.

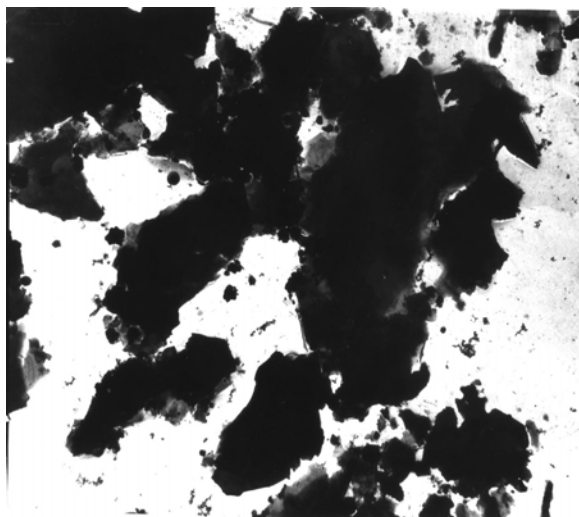
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Промислени минерали за зоните на вторично сулфидно
 обогатяване за всички медни находища от Централното
 Средногорие са халкоцит, ковелин, джърлеит, дигенит,

борнит, злато. Промислени минерали за зоните на
 окисление са: злато, стипци и хематит-за медно-пиритните
 находища; малахит, азурит, халкантит - за медно-
 порфирния тип и малахит, азурит и молибдит - за медно-
 молибденово-порфирния тип находища. Златото (фиг.4) в
 най-високи количества е в състава на зоните на окисление
 на медно-пиритните находища. При заливане на агрега-
 тите с киселина се отделят златинки с големина до 1 mm
 (фиг.5).



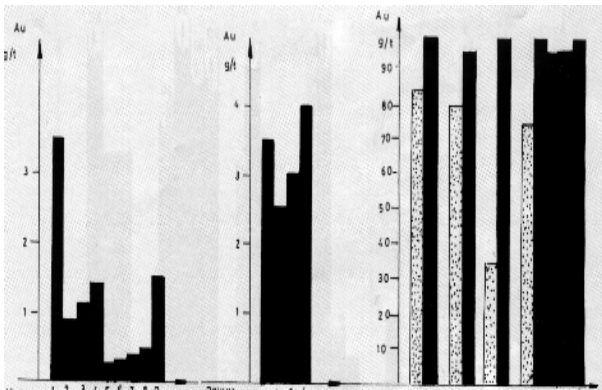
Фигура.1. Зона на окисление на медно-пиритни находища:
 хематит, гьотит, ярозит и железни оксиди заместват
 компактен пирит, аншлиф, увел. 410x.



Фигура 2. Зона на окисление на медно-порфирни
 находища: минерална смес от монтморилонит,
 каолинит, халуазит, електронна микротография,
 суспензия, увел. 30 400 x



Фигура 3. Зона на окисление на медно-молибденово-порфирни находища, молибдит, електронна микрофотография, суспензия, увел. 30 400x

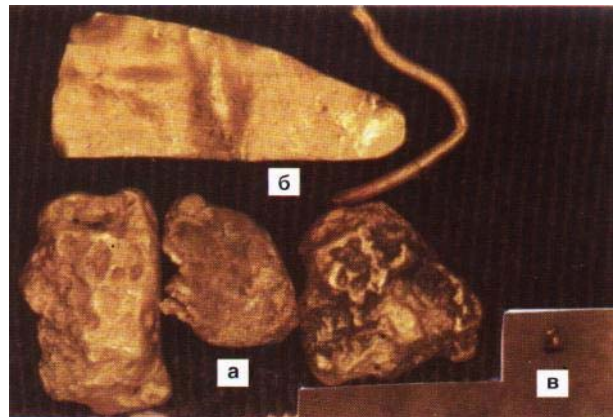


Фигура 4. Съдържания на злато в: ляво - зони на окисление на медните находища: Елшица, Радка, Красен, Чelopeч, Цар Асен, Асарел, Медет, Елаците, Петелово (от ляво на дясно); среда - терасите на реките: Банска Луда Яна, Луда Яна, Тополница (Панагюрско), Малък Искър (Етрополско) (от ляво на дясно); в дясно - състав на златото (от.. до--) от нах. Радка, Чelopeч, Елаците, от река Банска Луда Яна, Тополница, Златишка, Малък Искър (от ляво на дясно).

Техният състав съответства на състава на златото от речните тераси на реките в този район (фиг.4), което ни дава основание да предположим, че основният източник за натрупване на разсипно злато в района са именно зоните на окисление на медните минерализации. То е с висока пробност. Златото от речните тераси по състав е близко до състава на златото в изрезки от бижутерийни произведения, които са намерени в реките от района. Следователно в древността в Панагюрско златото се е добивало от речните тераси и от него са правени художествени изделия като "Панагюрското златно съкровище".

Супергенните минерализации са първите геоложки обекти, с които се срещаме. Сравнителният минераложки анализ разкри общите черти в техните минераложки особености. Наред с това са установени различия както в количественото натрупване на супергенните минерали, така и в минералния им състав. Тези минераложки

особености са особено характерни за зоните на окисление, които се разкриват непосредствено на земната повърхност. Например за медно-пиритния тип находища са характерни значителното натрупване в тези зони на хематит, гьотит, халцедон, стипци, мелантерит, ярозит, гипс, халотрихит. За зоните на окисление на медно-порфирния тип находища е характерно количественото натрупване на каолинит, халуазит, хидрослюди, монтморилонит, минералната смес "лимонит", алуниит, халкантит, брошантит, второстепенни - мед, малахит, азурит и специфични по-рядко срещани минерали са: накрит, фери и метахалуазит, халкотрихит, магхемит, скородит, андрюсит, тенардит, антлерит, спанголит. В зоните на окисление на медно-молибденово-порфирните находища количествено се натрупват железните хидроксиди и оксиди, спекуларит, малахит, азурит и специфични за тях са: цинкит, клаудетит, флуелит, хематолит, либетенит, миметизит, ателестит, халкофилит, молибдит, феримолит, алуноген, линарит, роцезиит, сомолнокит.



Фигура 5. Злато от: а - терасата на река Банска Луда Яна: състав: $Au=98,50\%$; $Si=0,74\%$; $Fe=0,70\%$; б) изрезки от бижутерийно злато, намерени в р. Банска Луда Яна, състав: $Au=81,40\%$; $Ag=17,11\%$; $Si=0,79\%$; $Fe=0,70\%$; в) зона на окисление на медно-пиритно находище "Елшица", състав: $Au=80,40\%$; $Ag=19,60\%$, увеличение 5x.

Посочените супергенни минерални асоциации могат да се използват като надежден критерий при търсенето и проучването на нови медни находища в района. По минералния състав на разкритите зони на окисление на земната повърхност може да се определи типа медно находище в дълбочина.

Минераложките особености на супергенните минерализации разкриват възможността за промишленото оползотворяване на тези ценни минерални суровини за добив на мед, злато, каолин, стипци и охри. Освен това настоящите изследвания обогатяват изучаването минералогията на находища от Централното Средногорие, а също и тази на медно-пиритния, медно-порфирния и медно-молибденово-порфирния генетичен тип находища в света.

ЛИТЕРАТУРА

- Токмакчиева М., 1981, Някои данни за супергенните минерали от находище "Елаците", Юбил. Сесия 20 години ВМГИ, с.199-206.
- Токмакчиева М., Д. Драганов, 1983, Върху минералогията на зоната на окисление на находище "Цар Асен", С, сп. Рудодобив, 3, с.2-7.
- Токмакчиева М., 1983, Върху количественото разпределение на супергенните минерали в зоната на окисление на медно-порфирните находища от Панагюрско-Етрополския район, С, сп. Рудодобив, 10, с.6-11.
- Токмакчиева М., 1985, Перва находка малахита ювелирного сорта Болгарии, С, Докл. БАН, 2, с.207-209.
- Токмакчиева М., Д. Драганов, 1985, Върху минералогията на зоната на окисление на находище "Елаците", С, Рудодобив, 3, с.24-27.
- Токмакчиева М., 1988, Съвременни минерализации при откритото разработване на медни руди, С., Год. ВМГИ, с.209-218.
- Токмакчиева М., 1997, Типоморфен минерален състав на зоните на изветряне на медните орудявания, сп. ГМР, 1, 17-21.
- Токмакчиева М., 1994, Минерален състав, геохимични особености и генезис на медните минерализации от Панагюрско-Етрополския руден район, изд. АСИ-ООД, С, 458 с.
- Афанасьева Е., М. Исаенко, 1981, Определитель гипергенных минералов окисленных сульфидных руд в отраженном свете, М, Недра, 133 с.
- Смирнов С.С., 1951, Зона окисления сульфидных месторождений, М, изд. АН СССР, 334 с.

*Препоръчана за публикуване от
катедра "Минералогия и петрография", ГПФ*