

**QARADAĞ FİLİZ-MAQMATİK SİSTEMİ MİS-PORFİR
FİLİZLƏRİNİN MİNERAL TƏRKİBİ, TEKSTUR-STRUKTUR
VƏ TEXNOLOJİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ**

A.M.İSMAYILOVA

Bakı Dövlət Universiteti, e-mail: aismayilova@rambler.ru

Məqalədə yeni tədqiqatlar əsasında Qaradağ filiz-maqmatik sistemi mis-porfir filizlərinin mineral tərkibi, tekstur-struktur və texnoloji xüsusiyyətlərindən bəhs edilir.

Qaradağ filiz-maqmatik sistemi V.M.Babazadə, H.V.Mustafayev, V.G.Ramazanov, A.Ə.Məsimov, C.Ə.Azadəliyev, M.Ə.Ağasiyev, Ə.S.Piriyev və b. tərəfindən öyrənilmişdir.

Birmənalı şəkildə müəyyən olunmuşdur ki, mis-porfir filizləşməsi nisbətən cavan (alt təbaşir) ştok şəkilli kiçik porfir intruzivlərlə bağlıdır. Filizyerləşdirici strukturların morfoloqiyasına dair faktiki materialın (o cümlədən, aerokosmik) təhlili nəticəsində Gədəbəy-Dəlidağ meridionalayaxın lineament dərinlik qırılması ayrılmış (V.M.Babazadə və b.), filiz rayonunun blok şəkilli quruluşa malik olması göstərilmiş (Ə.Ş.Şıxəlibəyli və b.), plutogen-üçvəhdətli kontakt-termal metamorfizm, skarnfilizmələgəlmə və mis-porfir filizləşməsi prosesləri müddəası irəli sürülmüşdür (C.Ə.Azadəliyev).

Son illər, aparılan geoloji-kəşfiyyat işləri nəticəsində (S.M.Mikayılov, A.A.Əfəndiyev və b.) yeraltı dağ qazması (1 saylı mağara) və çoxlu miqdar kəşfiyyat quyularının vasitəsilə Qaradağ yatağının Mərkəzi hissəsi açılmışdır. Bu, müəllifə əvvəlki tədqiqatçılar tərəfindən öyrənilməyən və yaxud qismən işıqlandırılan geoloji məsələlərini hərtərəfli tədqiq etməsi imkanını vermişdir. Belə ki, Mərkəzi sahənin plikativ-düzyüktiv strukturu öyrənilmiş, tektonik çatlılığın xüsusiyyəti, genetik tipləri, filizləşmənin lokallaşmasında müxtəlif çat sistemlərinin rolu və digər məsələlər ayırd edilmişdir [4, 5].

Aşağıda filiz-maqmatik sistemi filizlərinin mineral tərkibi, tekstur-struktur və texnoloji xüsusiyyətləri araşdırılır. Məqalənin sonuncu başlığının yazılmasında geoloji-kəşfiyyat materiallarından və ilk növbədə analitik materiallardan (S.M.Mikayılov və b.) geniş istifadə edilmişdir.

Filizlərin mineral tərkibi. Qaradağ filiz-maqmatik sisteminin filizləri sadə mineraloji tərkibə malik olub, əsasən pirit-xalkozin-xalkopirit və pirit-xalkopirit növayrılıqları (bir qədər molibdenitlə) ilə təmsil olunmuşlar. Müxtəlif məntəqələrdə filizlərin maddi tərkibində əsaslı dəyişkənlik nəzərə çarpmır, yalnız başlıca filizmələgətirən minerallar

(pirit, xalkopirit, xalkozin, molibdenit) arasındakı münasibət bir qədər dəyişir. Ümumiyyətlə, filizlərdə filiz minerallarının qeyri-bərabər paylanması səciyyəvidir. Filizlərin tərkibində 100-dən artıq mineral müəyyən edilməsinə baxmayaraq [1, 9] onların böyük əksəriyyəti nadir hallarda rast gəlinir. Az-çox təsadüf edilən minerallar cədvəl 1-də göstərilmişdir. Hipogen mənşəli minerallar mineraloji cəhətdən daha çox maraqlı doğurlar. Onların içərisində əsas yeri sulfidlər tuturlar. Filizlərin tərkibində sulfidlərdən xalkopirit, pirit, kobaltpirit, karrolit, sfalerit, qalenit, molibdenit, pirrotin, bornit, pentlandit, tellurobismutit, arsenopirit, kobaltin, habelə sulfodurlar, telluridlər, sərbəst qızıl, elektrik, gümüş, mis, bismut müəyyən edilmişlər.

İlkin filizlərdə əsas yeri xalkopirit tutur. Molibdenit yayılma dərəcəsinə görə xeyli azdır. Yalnız bəzi lokal (parçalanma zonalarına təmayül edən) məntəqələrdə molibdenitin miqdarı artır. Bu faktın özü dərinlik qırılmasının özülünün filizləşmədən əvvəlki dövrdə qoyulmasını sübut edir. Yerlərlə piritin rolu artır; adətən o, kvarts-serisit metasomatitlərində möhtəvilər, bəzən isə ayrı-ayrı damarcıqlar əmələ gətirir. Pirit mineralaşmasının rolu Qaradağ yatağının cənub cinahında xeyli artır. Yatağın cinahlarında hematit saxlayan kvarts damarcıqları da rast gəlinir. Bəzən filizlərdə maqnetit qeyd olunur.

Kondisiyalı filizlərin konturuna adətən damarcıq və möhtəvi mineralaşması daşıyan hidrotermal dəyişmiş süxurlar daxil edilir. Kalium şpatlaşma zonasının filizliliyi xeyli zəifdir (nadir səpələnmiş sulfid möhtəviləri). Sulfidlərin intensivliyi kalium şpatlaşmanın ardınca gələn serisitləşmə və kvartlaşma zonalında artır. Serisitləşmə və kvartlaşma zonaları filiz kütlələrinə uyğun gəlir və filizdaşıyan zonaların daxili hissələri üçün xüsusən səciyyəvidir (cədvəl 2). Dərinliyə getdikcə kvarts-serisit damarcıqları və zonalarının miqdarı azalır və onlar müxtəlif dərəcədə kalium şpatlaşmasına məruz qalmış süxurlara keçirlər.

Cədvəl 1

Qaradağ filiz-maqmatik sistemi mis-porfir filizi minerallarının mineralaşma mərhələləri üzrə ayrılma ardıcılığı

Minerallaşma mərhələləri Minerallar	Kvars- maqnetit	Kvars- molibdenit	Kvars- xalkopirit- molibdenit	Kvars- xalkopirit	Kvars- sfalerit- qalenit	Karbonat	Anhidrid- gips
Maqnetit	██████		----				
Pirit	----	----	----	██████	██████		
Molibdenit	----	██████	██████	----	----		
Xalkopirit	----	----	██████	██████	----		
Sfalerit			----	----	██████		
Qalenit			██████	----	██████		
Hematit	██████			----			
Bornit	----		----	----			
Bismutin			----	----			
Emplektit			----	----			
Klaprotolit			----	----			
Vittixenit			----	----			
Tennantit			----	----	----		

Tetraedrit					—		
Enargit			—	—			
İlmenit	----						
Rutil			----				
Burnonit						—	
Kubanit			---	---			
Arsenopirit				----	----		
Sərbəst qızıl				----	---		
Sərbəst bismut					—		
Tellurovismutit					---		
Petsit					---		
Gessit					---		
Kvars	████████████████████	████████████████████	████████████████████	████████████████████	████████████████████	████████████████████	████████████████████
Serisit		—	████████████████████	████████████████████	████████████████████	████████████████████	████████████████████
K-şpat (ortoklaz)	—	—					
Biotit	—						
Xlorit		—	—				
Gips							████████████████████
Karbonat					████████████████████	████████████████████	████████████████████

Filizlərdə mineralların miqdar göstəriciləri:

████████	10% -dən artıq	—	1-5%
—	5-10%	----	1% -dən az

Filiz-maqmatik sistemində faydalı komponentlərin filizlərdəki miqdarı aşağıdakı kimidir: mis – 0,05-0,5-dən 1,0-2,0-ə kimi, nadirən 3,0-4,0%, orta – 0,52% (misin 0,30% bərt miqdarında), 0,64% (misin 0,45% bərt miqdarında); molibden – iz – 0,1, bəzən 0,10%-ə qədər; qızıl – 0,1 q/t-dan az, gümüş – iz – 0,1, bəzən 0,1 q/t. Filizlərdə zərərli qatışıqlar demək olar ki, yoxdur. Qızıl məhlullardan ayrılma vaxtına görə sulfidlərlə (xalkopirit, sfalerit, qalenit) və sulfoantimonitlərlə assosiasiya əmələ gətirir. Bununla yanaşı, müəyyən miqdar qızıl nisbətən əvvəlki mərhələdə çökür və piritlə, xalkopiritlə sıx assosiasiya əmələ gətirir. Bir qədər əvvəl əmələ gəlmiş qızıl incədispers, submikroskopik olub, mikroskop altında hətta güclü böyüdükdə belə görünür.

Cədvəl 2

Hidrotermal dəyişmiş süxurların minerallaşma mərhələləri üzrə təzahüretmə xüsusiyyəti və intensivliyi

Minerallaşma mərhələsi	Hidrotermal dəyişmənin xüsusiyyəti	Təzahüretmənin intensivliyi
Kvars-maqnetit	Kvarslaşma	-----
Kvar-molibdenit	Serisitləşmə, zəif xloritləşmə	-----
Kvars- xalkopirit-molibdenit	Serisitləşmə, zəif xloritləşmə	████████████████████
Kvars-xalkopirit-pirit	Serisitləşmə, kvarslaşma və piritləşmə ilə	████████████████████
Kvars-sfalerit-qalenit	Serisitləşmə, kvarslaşma və piritləşmə ilə	████████████████████
Karbonat	Karbonatlaşma, argillitləşmə	████████████████████
Anhidrid-gips	Gipsləşmə, zəif xloritləşmə	-----

Qeyd: Xəttin qalınlığı təzahüretmənin intensivliyini göstərir

Qızıl və gümüş əsas etibarilə sulfidlərdə qatışıq elementlər şəklində rast gəlinir və nadirən özlərinin sərbəst minerallarını əmələ gətirirlər (sərbəst qızıl, argentit, telluridlər). Bu mineral formaları çox zaman ən son – kvars-sfalerit-qalenit mərhələsində qeyd olunurlar. Geniş yayılmış sulfidlərdə (xalkopirit, qismən pirit) qızıl və gümüş səpələnmiş halda təsadüf edilir və orta minerallaşma mərhələlərinə aid edirlər. Bu mərhələlərdə əmələ gəlmiş nəcib elementlər nisbətən «gec» əmələ gəlmiş qızıl və gümüşdən miqdarca xeyli artıqdır. Digər tərəfdən, onlar filizlərin ən əhəmiyyətli mineralı hesab edilən xalkopiritlə bağlıdırlar və sənaye emalı zamanı mis konsentrantlarından bu mineralla yanaşı çıxarıla bilərlər.

Filizlərin möhkəmlik həddi – 602 kq/sm² (278-1208), təbii nəmliyi – 2,33% (2,25-2,42%), əmsallar: bərklik – 6,1 (2,9-12,1), yumşalma – 0,83, çatlıq – 5-40%, Yüngül modulu E – 10⁻⁵ – 2,25 (1,82-2,71), Puasson əmsalı – 0,32, daxili sürtünmə bucağı – 27,66 (19-34), yapışma – 137,5 (49-155).

Qaradağ yatağında filizlərin əsas kütləsi ştokverkin yuxarı hissəsində misin törəmə mineralları ilə təmsil olunmuşdur. Ştokverkin aşağı hissəsi hipogen sulfidlərdən ibarətdir. Burada misin miqdarı yuxarı hissəyə nisbətən xeyli azdır. Filiz ştokverkinin kiçik bir hissəsi (yatağın şərq cinahında filiztəcridedən parçalanma boyu) oksidləşmiş filizlər şəklində ayrı-ayrı yerlərdə yer üzünə çıxır. Qazılmış buruqların və xeyli miqdar sınaqların faza analizlərinin məlumatı əsasında belə nəticəyə gəlmək olar ki, oksidləşmiş filizlərin sərhədi yer səthindən 50-60 m aşağı düşür, yalnız oksigenlə zəngin səth sularının yarımçıq olmuş ayrı-ayrı çatlar boyu fəaliyyət göstərdiyi sahələrdə oksidləşmiş filizlər 100-150 m dərinlikdə də rast gəlinirlər. Bəzən səthə yaxın dərinlikdə qarışıq filizlərin kiçik fasilələrinə rast gəlinir (aşınma və təkrar sulfid zənginləşməsi zonaları sərhəddində) ki, onlar da malaxit və azuritin sürtkülərindən, törəmə mis sulfidlərinin möhtəviləri və kiçik yuvacıqlarından, firuzenin kiçik ölçülü damarcıqları və möhtəvilərindən ibarətdirlər. Göründüyü kimi, Qaradağ yatağında oksidləşmə zonası çox az inkişaf tapmışdır.

Qaradağ yatağında hipergen zonallıq aşağıdakı şəkildədir: hipergen törəmələrin ən yuxarı zonası dəmir və manqanın oksidləri və oxra ilə təmsil olunmuşdur (aşınma zonası). Lakin onlar kolçedan yataqlarının dəmir papaqlarında olduğu kimi vahid kütlə əmələ gətirmirlər. Bu zonanın qalınlığı orta hesabla 80 m-dir. Şaqul üzrə ondan sonra gələn oksidləşmə zonasının qalınlığı xüsusən qeyri-sabitdir və malaxitlə, dəmirin və manqanın hidrokksidlərilə, qismən azuritlə, nadirən xrizokolla və firuzə ilə təmsil olunub. Zonanın mineralları yuva, ləkə, nazik təbəqə şəklində rast gəlinir. Oksidləşmə zonasından sonra təkrar sulfid zənginləşməsi zonası gəlir; burada xalkozin üstünlük təşkil edir. O, bəzən kovelinlə, bornitlə və hipogen sulfidlərlə (xalkopirit, pirit) birgə rast gəlinir.

Təkrar sulfid zənginləşməsi zonasının qalınlığı bir neçə metrədən on metrə qədərdir, qazılmış quyuların məlumatına əsasən demək olar ki, zonanın qalınlığı bəzən 50-70 m-ə çatır və daha artıq olur. Təkrar sulfid zənginləşməsi xüsusən yüksək çatlıqlığa və brekçiyalaşmaya malik olan sahələrdə nisbətən böyük dərinliyə nüfuz edir. Bu cür sahələrin yuxarı horizontlarında çox zaman kvars-serisit-sulfid zonaları müəyyən edilmişdir ki, onlarda da oksidləşmə və yuyulma prosesləri çox intensiv

getmişdir. Adətən bu cür hallarda sementləşmə zonasında zənginləşmiş filizlərdən (xalkozin, bornit, kovellin, sərbəst mis, kuprit və s.) ibarət dərin «cib» morfoloji formalı kütlələr əmələ gəlir.

Təkrar sulfid zənginləşməsi və ilkin filiz zonalarının yer səthinə bilavasitə çıxışı qeyd olunmur.

Filizlərin oksidləşmə dərəcəsini öyrənmək məqsədilə geoloji-kəşfiyyat işləri zamanı mis elementinə 2865 faza analizi aparılmışdır (S.M.Mikayilov). Dövlət Ehtiyat Komissiyasının təlimatına uyğun olaraq tərkibində 50%-dən artıq misin oksidləşmiş formaları iştirak edirsə bu cür filizlər oksidləşmiş filizlər, 50-11% – qarışıq, 10%-ə qədər – ilkin filizlər hesab olunurlar. Faza analizlərinin nəticələri göstərir ki, yataqdakı filizlərin təxminən 40%-i qarışıq, 55%-i sulfid (ilkin və törəmə) və yalnız 5%-i oksidləşmiş filizlərə aiddirlər.

Sınaqlarda mis oksidləri adətən 20-30%-dən artıq deyil, yalnız bəzi sınaqlarda (xüsusən, filiz kütləsinin qərb cinahındakı parçalanma zonası) onun miqdarı 50-80%-ə çatır (289, 195 №-li buruqlar). Oksidləşmə zonasının bu şəkildə zəif inkişaf etməsi çox güman ki, oksidləşmə prosesini qabaqlayan eroziya və xüsusən, quru iqlim şəraitinin, intensiv çatlılığın, sürtünmə gillərinin, kaolinin və s. geniş iştirakı ilə bağlıdır.

Oksidləşmə zonasında sulfidlər bütövlükdə aşınmışlar. Dəmir limonit formasında toplanıb, kükürd və mis elementləri isə çatlar boyu aşağıya sızaraq misin törəmə sulfidlərini əmələ gətirmişlər.

Aşınma zonası demək olar ki, dərhal (1-5 m-dən sonra) təkrar sulfid zənginləşməsi zonasına keçir, burada misin oksid birləşmələri 20-30%-i adlanır, bəzənə tamamilə yoxdur.

Qaradağ filiz-maqmatik sistemində mis-porfir filizlərinin aşağı horizontaları (300 m və daha artıq dərinlik) və filizaltı yan süxur təbəqələrində hipogen mənşəli anhidrid geniş inkişaf tapmışdır. Maraqlı cəhət orasındadır ki, anhidrid minerallaşması zonası hipsometrik cəhətdən sulfid filizləşməsinin inkişaf tapdığı zonadan aşağıda yerləşir və böyük dərinliyə nüfuz edir, onlar yəqin ki, filiz sahəsindəki yataqların kök hissələrini əks etdirirlər. Anhidrid minerallaşmasının yuxarı sərhədi (qismən gipsə çevrilmiş) 300-400 m və daha artıqdır. Müxtəlif genetik tip endogen sulfid yataqlarının (kolçedan, polimetal və s.) öyrənilməsi [8, 10] göstərir ki, anhidridin şaqul üzrə yayılması sulfid filizləşməsindən xeyli artıqdır, bir neçə yüz, hətta birinci min metrə çatır, aşağı sərhəd isə müəyyən olunmur. Belə ki, Uralın, Qafqazın, Bolqarıstanın kolçedan əyalətlərində filizaltı zonalarda süxurlarda anhidrid böyük sahələri tutur.

Qaradağ filiz-maqmatik sistemini təşkil edən yataqlarda mis-porfir mineral kütlələrinin filizaltı hissələrində anhidridin geniş miqdarda iştirakı metalların bu prosesdə sulfidlər şəklində daşınmadığını göstərir. Anhidridin həll olma qabiliyyəti bir çox minerallardan fərqli olaraq temperaturun aşağı düşməsilə kifayət dərəcədə artır [11]. Aşağı horizontalarda filizyanı (oreol) mühitdə bu mineralın iştirakı birmənalı olaraq sübut edir ki, oksidləşmiş kükürd yüksək temperaturda hidrotermal məhlullarda səthə yaxın oksidləşmə zonası ilə hansısa bir əlaqə olmadan iştirak edə bilər.

Mis-porfir filizlərində baritin də iştirakı müəyyən maraq doğurur. Ümumiyyətlə, barit müxtəlif hidrotermal proseslərlə bağlıdır. Bir sıra hallarda o, məxsusi barit yataqlarını, digər hallarda isə müxtəlif genetik

tip barit-sulfid yataqlarını əmələ gətirir. Lakin əksər mis-porfir və kolçedan yataqlarında anhidriddən fərqli olaraq barit filiz kütlələrinin yuxarı hissələrində inkişaf tapmışdır. Sulfid əsaslı endogen yataqların geokimyəvi oreollarının vahid zonallığında barium (barit şəklində) əsas komponentlərdən biri olmaqla, həmişə uzaq filizüstü hissədə yerləşir.

Paragenetik mineral assosiasiyaları və onların ayrılma ardıcılıqları. Minerallaşma mərhələlərinin mineral tərkiblərinin öyrənilməsi göstərir ki, eyni bir mineral bir neçə minerallaşma mərhələsində əmələ gələ bilər. Bəzən minerallaşma mərhələləri arasındakı fərq başlıca filizəmələgətirən mineralların arasındakı miqdar münasibətlərindən ibarət olur (cədvəl 3). Minerallaşma prosesinin bu cür uzun müddət davam etməsi çox güman ki, filizləşmə mənbəyinin dərinədə gedən differensiasiyası ilə bağlıdır.

Cədvəl 3

Minerallaşma mərhələləri üzrə başlıca filiz minerallarının miqdarı münasibətləri

Minerallaşma mərhələsi	Maqnetit hematit	Molibdenit	Xalkopirit	Pirit	Bornit	Bismutin, misli bismut	Enargit	Tennantit tetraedrit	Sfalerit	Qalenit
Kvars-maqnetit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kvars-molibdenit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kvars-xalkopirit-molibdenit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kvars-xalkopirit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kvars-sfalerit-qalenit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Karbonat	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anhidrid-gips	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Qeyd: Xəttin uzunluğu minerallaşma prosesində mineralın müqayisəli yayılmasını göstərir

Qaradağ filiz-maqmatik sistemində mineralların formalaşması prosesində aşağıdakı ardıcılıq nəzərə çarpır.

Kvars-sulfid damarcıqlarındakı qaz-maye daxilolmalarının homogenləşməsi göstərir ki, Qaradağ yatağında əsas filizəmələgəlmə intervalı 250-400°C arasında olmuşdur. Molibdenit pulcuqlarını yerləşdirən kvars mineralındakı daxilolmaların homogenləşmə temperatur intervalı 330-390°C-dir. Daha yüksək homogenləşmə temperaturu kvars-kalium şpatı damarcıqlarındakı daxilolmalar üçün müəyyən edilmişdir. Burada daxilolmaların məhlullara homogenləşməsi 320-440°C temperaturda baş vermişdir.

3 sayılı cədvəldən görüldüyü kimi, ən ilk yüksək temperaturlu mərhələlərdə məhlullardan başlıca olaraq oksidlər ayrılır (maqnetit, hematit və b.); orta temperaturlu mərhələlərdə əsasən sənaye filizləşməsi əmələ gətirən sulfidlər əmələ gəlir və nəhayət, aşağı və orta temperatur mərhələlərində sulfidlər (əsasən sfalerit, qalenit), sulfoduzlar, telluridlər, sərbəst elementlər, karbonatlar və sulfatlar əmələ gəlir.

Müvafiq olaraq, filizləmələgətirən məhlulların turşuluq-bərpaedici potensialı dəyişir: hidrotermal etapın başlanğıcında məhlullar yüksək oksidləşmə potensialı ilə səciyyələnilir. Oksidləşmə potensialı orta mərhələlərdə xeyli aşağı düşür və sonuncu minerallaşma mərhələlərində yenidən qalxır.

Məlum olduğu kimi, mineraləmələgəlmə mühitinin oksidləşmə-bərpaedici potensialının dəyişməsi məhlullarda əsas etibarilə kükürdün və oksigenin rejiminin dəyişilməsindən xeyli asılıdır (Betextin A.G., 1955, s.75). Bu, hidrotermal məhlullarda kimyəvi tarazlığın pozulmasına gətirib çıxarır və ilk növbədə oksigen və kükürd rejiminin dəyişmə əlamətlərini özündə əks etdirən minerallar yaranır. Müvafiq olaraq, istər kükürdün, istərsə də oksigenin bütün filizləmələgəlmə prosesi ərzində parzial təzyişi dəyişir.

Filizlərin mineraqrafik tədqiqatı mineral aqreqatlarının əmələgəlmə ardıcılıqlarını təyin etməyə, yanaşı əmələ gəlmiş mineralların bəzi qanunauyğunluqlarını ayırd etməyə və paragenetik assosiasiya əmələgətirən mineralların zaman və məkan daxilində qanunauyğun dəyişməsini öyrənməyə imkan vermişdir.

Müşahidə edilən paragenetik mineral assosiasiyalarına iki-, üç- və dördkomponentli fiziki-kimyəvi sistem kimi baxmaq olar (Betextin A.G., 1955, s.243-241) (cədvəl 4).

Cədvəl 4

Filizlərin başlıca komponentləri və onlara uyğun gələn paragenetik mineral assosiasiyaları

Başlıca komponentlər	Paragenetik mineral assosiasiyaları
Mo, S, Si, O	Molibdenit, kvars
Fe, O, Si	Hematit, maqnetit, kvars
Cu, Fe, S, Si, O	Pirit, xalkopirit, bəzən bornit, kvars
Cu, As, S, Si, O	Enargit, tennantit, kvars
Cu, Bi, S	Bismutin, emplektit, vittixenit
Zn, Pb, S, Si, O	Sfalerit, qalenit, kvars
Pb, Cu, Sb, S	Qalenit, burnonit, tetraedrit
Pb, Cu, Bi, S	Bismutin, aykinit, qalenit
Pb, Ag, Au, Bi, Te	Altait, gessit, petsit, kalaverit, tellurovismutit, sərbəst bismut, qızıl, tellur

Müxtəlif mineral qruplarının və habelə, minerallaşma mərhələlərinin əmələgəlmə vaxtlarına görə qarşılıqlı əlaqəsi başlıca filizləmələgətirən elementlərin aşağıdakı ardıcılıqla məhlullardan ayrılmasını göstərir: Mo-Cu-Fe-Zn-Pb.

Filizlərin tekstur-struktur xüsusiyyətləri. Filiz-maqmatik sisteminin mis- və molibden-porfir filizləri çox müxtəlif tekstur və struktur xüsusiyyətləri ilə seçilirlər. Bu, onların əmələ gəlməsində şəraitin eynilə çox müxtəlif olmasından irəli gəlir. Hidrotermal proses istər açıq çatlara və boşluqların dolması, istərsə də intensiv metasomatik əvəzetmə yolu ilə getmişdir. Proses müxtəlif dərinlikdə getdiyindən filizlər istər dərinlikdə və istərsə də səthə yaxın dərinlik şəraitində əmələ gəlmə əlamətlərini daşıyırlar.

Teksturların rəngarəngliyi həmçinin göstərir ki, filizlərin formalaşması zamanı hidrotermal məhlulların nəbzvurma prosesi baş vermiş, əvvəl əmələ gəlmiş filizlər doğranmış, sementləşmiş, daha gec əmələ

gəlmiş filizlərsə nisbətən pozulmuşlar. Tektonik hərəkətlər zonasında filizlərin sonrakı metamorfizmi filiz maddəsinin təkrarən qruplaşmasına və yerləşməsinə səbəb olmuşlar. Nəticədə filizlər kövrək və plastik deformasiya üçün səciyyəvi hesab edilən spesifik quruluşa malik olurlar. Nəhayət, filizlərin oksidləşməsi və aşınması onların oksidləşmə zonası üçün xas olan məxsusi tekstur və struktur formalar almasına gətirib çıxarmışdır.

Bu baxımdan, aşağıdakı cədvəldə Qaradağ filiz-maqmatik sistemi filizlərində 4 genetik qrup tekstur, bu teksturlar daxilində isə səciyyəvi strukturlar ayrılmışdır (cədvəl 5).

Cədvəl 5

Qaradağ filiz-maqmatik sistemi mis- və molibden-porfir filizlərinin teksturları və strukturları

№	Filizlərin tipləri	Teksturlar	Strukturlar
1.	Açıq çatların dolması nəticəsində əmələ gələn filizlər	Massiv, ləkəli, möhtəvi, zolaqlı, krustifikasiyon, druza, brekçiya, damarcıq, ştokverk tipli, kollomorf	Dənəvər (allotriomorfdənəvər, hipidiomorfdənəvər, idiomorfdənəvər), interstosial, korroziyon, kənar haşiyələr, parçalanma (emulsion, şəbəkəli, zolaqlı), kollomorf
2.	Yan süxurların əvəz edilməsi nəticəsində əmələ gələn filizlər	Massiv, yuva, möhtəvi, brekçiya, damarcıq-möhtəvi	Xırda dənəvər strukturlar (idiomorfdənəvər, hipidiomorfdənəvər, allotriomorfdənəvər), qrafik metadənəvər
3.	Müxtəlif paragenetik assosiasiyaların bir-birinin üzərinə gəlməsi nəticəsində əmələ gələn filizlər	Bir-birini kəsən teksturlar (kəsişmə, brekçiyaşəkili, əvəz etmə)	Sementləşmə, yeyilmə, kəsişmə, ilgəkşəkili, kənar haşiyələr
4.	İkinci sulfid filizlərinin oksidləşməsi nəticəsində əmələ gələn filizlər	Relikt, tor, brekçiya, böyrəkvari, ləkəli, toz şəkili, druza	Relikt, əvəzetmə, seçmə əvəzetmə

Filizlərin texnoloji xüsusiyyətləri. Qaradağ filiz-maqmatik sisteminin daha yaxşı öyrənilmiş eyni adlı yatağında 2 sənaye tip mis-porfir filizləri ayrılır: 1) sulfid və 2) qarışıq filizlər.

Filizlərin texnoloji xüsusiyyətləri və zənginləşməsi iki laborator-texnoloji sınaq əsasında öyrənilmişdir ki, onlar özlüyündə mineral xammalın ehtiyatlarını kifayət dərəcədə səciyyələndirir (S.M.Mikayılov).

20 sayılı sınaq 1-ci mağaranın horizontundan 2,0×1,0×0,2 m parametrləri ilə kütləvi şəkildə götürülüb, onun ilkin çəkisi 1000 kq olub, iqtisad ixtisar və qarışdırıldıqdan sonra 250 kq təşkil etmişdir.

İkinci sınaq (T-1) yatağın Mərkəzi hissəsində qazılan buruqların kern materialıdır, onlar filizli intervalları kəsən yerlərdən götürülmüşdür. Sınağın çəkisi – 187,5 kq olmuşdur.

Göstərilənlərdən başqa, filiz intervallarını kəsən kern materialından ümumi çəkisi 60 kq olan daha 7 kiçik texnoloji sınaq götürülmüşdür.

20 sayılı laborator-texnoloji sınağın tam kimyəvi analizinin nəticəsi (%): Cu – 0,55, Mo – 0,073, Fe – 2,33, S – 2,36; T-1 laborator-texnoloji sınağının (%): Cu – 0,57, Mo – 0,045, Fe – 2,30, S – 2,40-dır.

Aşağıda hər iki sınaq üçün kollektiv tsikldə flotasiya təcrübələri-

nin nəticələri (cədvəl 6) və habelə konsentratdan yanaşı çıxarılan nəcib metalların və nadir elementlərin nəticələri verilmişdir (cədvəl 7).

Cədvəl 6

Kollektiv tsikldə flotasiya təcrübələrinin nəticələri

Sınaq	Təcrübənin keçirilmə şəraiti	Məhsulun adı	Çıxış, %	Miqdar, %				Çıxardılma, %			
				Mo	Cu	Fe	S	Mo	Cu	Fe	S
Sınaq 20	Baza variantı	Konsentrat	17,3	0,035	2,99	10,75	13,32	87,9	93,4	70,3	89,7
		Tullantı	82,7	0,0008	0,044	0,95	0,32	12,1	6,6	29,7	10,3
		Filiz	100,0	0,006	0,550	2,64	2,57	100,0	100,0	100,0	100,0
Sınaq T-1	Baza variantı	Konsentrat	20,0	0,030	2,90	10,74	13,4	50,0	80,0	70,5	89,5
		Tullantı	80,0	0,0009	0,042	0,93	0,31	50,0	20,0	29,5	10,5
		Filiz	100,0	0,045	0,57	2,3	2,40	100,0	100,0	100,0	100,0

Qızılın konsentratdan çıxarılma miqdarı 40%, gümüşün – 75%, selenin – 75%, bismutun – 5% səviyyəsində olmuşdur. Tellurun filizlərdə və tullantılardakı miqdarı kimyəvi analizin təyinetmə səviyyəsi həddindən aşağıdır, bu səbəbdən onun çıxarılma hesablanması nəzərə alınmamışdır.

Cədvəl 7

Nəcib metalların, nadir və səpələnmiş elementlərin konsentratdan yanaşı çıxarılması məlumatı

Sınaq	Məhsulun adı	Çıxış, %	Miqdar, %					Çıxardılma, %				
			Au	Ag	Te	Bi	Se	Au	Ag	Te	Bi	Se
Sınaq 20	Konsentrat	10,0	1,6	6,0	15,0	8,0	25,8	39,7	75,2	-	5,7	73,5
	Tullantı	90,0	0,27	0,22	15,0	14,6	1,0	60,3	24,8	-	94,3	26,5
	Filiz	100,0	0,40	0,8	15,0	13,94	3,4	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Sınaq T-1	Konsentrat	12,0	1,50	5,5	15,5	7,7	23,4	40,0	75,0	-	5,5	73,3
	Tullantı	88,0	0,25	0,21	15,5	14,2	1,1	60,0	25,0	-	94,5	26,7
	Filiz	100,0	0,50	0,80	15,5	13,86	3,3	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Öyrənilən sınaqların flotasiyası üçün keçmiş İttifaqın mis-molibden fabriklərində qəbul edilmiş sxem tətbiq edilmişdir. Bu sxem əsasında kollektiv mis-molibden konsentratı alınır ki, sonradan o, əhəng mühtində təmizlənərək seleksiyaya məruz qaldırılır.

Yan süxurların kimyəvi tərkibi (%): SiO₂ – 71,1; Al₂O₃ – 14,18; CaO – 0,60; MgO – 0,51; TiO₂ – 0,42; P₂O₅ – iz; MnO – iz; Fe₂O₃ – 4,1;

FeO – 0,80; Na₂O – 1,05; K₂O – 1,70.

Nəcib metalların və nadir elementlərin miqdarı (q/t): Au – 0,5; Ag – 10,7; Te – 20; Bi – 14,1; Se – 3,5.

Qızılın konsentrandan çıxardılması – 45%, gümüşün – 72,5%, selenin – 72,6%, bismutun – 4,5%-ə qədərdir.

Öyrənilən sınaqlar asan zənginləşən növə aid edilirlər. Rasional (faza) analiz nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, sınaqlarda 65% mis xalkopiritlə, 30% – törəmə mis sulfidlərilə (xalkozin və s.) və yalnız 5% mis-oksid birləşmələri (malaxit, azurit) təmsil olunmuşlar.

Öyrənilən sınaqlar molibden saxlayan kvarts-pirit-xalkopirit filizləri olub, əsasən möhtəvi-damarlıq növəyirliyi və filizlərdə faydalı komponentlərin qeyri-bərabər paylanması ilə səciyyələnirlər. Xalkopirit və xalkozin baxılan sınaqlarda sənaye əhəmiyyəti kəsb edən əsas mis minerallarıdır. Sənaye əhəmiyyəti doğuran yanaşı elementlər molibden, qızıl və gümüşdür.

Kükürd daşıyan əsas minerallar mis və dəmir sulfidləridir.

Mis və molibden bütün sırası sınaqlarda müəyyən edilir. Molibden əsasən molibdenitlə təmsil olunub. O, nazik təbəqə (qat, ərp), incə damarlıqlar və möhtəvilər əmələ gətirir. Kern sınaqlarında onun miqdarı əsasən kiçikdir (0,001-0,003%), çünki molibdenit yuyucu məhlulların təbiiq edilməsi ilə kiçilən buruq qazmaları zamanı asan yuyulur, az çatlılığa malik olan nisbətən möhkəm süxurlarda onun miqdarı artaraq 0,01-0,02%-ə çatır.

1№-li mağaranın horizontundan götürülmüş şırım sınaqlarında molibdenin miqdarı adətən yüksəkdir (0,005-0,02%, bəzən 0,04%-ə qədər).

Qruplaşdırılmış sınaqlarda gümüşün miqdarı 0,4-1,0 q/t-dan artıq olmur, bəzən – 2,0 q/t, qızılın miqdarı kiçikdir – 0,01 q/t-na qədər.

Mis konsentratında (misin miqdarı 13-17% olmaqla) qızılın miqdarı 0,5-0,6 q/t, gümüşün – 10,7-10,8 q/t-dur.

Qruplaşdırılmış sınaqlarda spektral analizlə Se, Te, Bi, In, Ga, Re, As, Ni, Co, Nb, La, Be, Sn, W, Mn, Ti, Cr, V, Zr, Sr və b. öyrənilmişdir. Əldə edilən məlumatlar göstərir ki, yataqda adı çəkilən elementlər sənaye konsentrasiyası əmələ gətirmir.

Ümumiyyətlə, Qaradağ yatağının Mərkəzi hissəsinin mineral xammalının maddi tərkibi və texnoloji xüsusiyyətləri sənaye əhəmiyyətli mis konsentratının və yaxud mis kuporosunun yerində əmələ edilməsi üçün kifayət edən dərəcədə öyrənilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Баба-заде В.М., Махмудов А.И., Рамазанов В.Г. Медно- и молибден-порфировые месторождения. Баку, Азернешр, 1990, 368 с.
2. Баба-заде В.М., Рамазанов В.Г., Заманов Ю.Д., Исмаилова А.М. Медь. Металлогеническая провинция Малого Кавказа. В кн.: Минерально-сырьевые ресурсы Азербайджана. Баку, изд. Озан, 2005, с. 224-294.
3. Баба-заде В.М., Рамазанов В.Г., Исмаилова А.М. Зональность оруденения в медно- и молибден-порфировых месторождениях Азербайджана. Геология и генезис месторождений твердых полезных ископаемых Азербайджана. Тем. сб. научн. трудов, Баку, изд. БГУ, 1990, с. 3-28.
4. İsmayılova A.M. Qaradağ mis- və molibden-porfir filiz-maqmatik sistemi: hidrotermal metasomatizm, intruziv porfirilər və filizəməgəlmənin qarşılıqlı əlaqə modeli //

- Bakı Universitetinin Xəbərləri (təbiət elmləri seriyası), 2006, №2, s. 115-125.
5. İsmayılova A.M. Qaradağ mis- və molibden-porfir filiz-maqmatik sistemində zonallığın tipləri və gizli filizləşmənin proqnozlaşdırılması meyarları // Bakı Universitetinin Xəbərləri (təbiət elmləri seriyası), 2006, №3, s.119-130
 6. Кривцов А.И. Геологические основы прогнозирования и поисков медно-порфировых месторождений. М.: Недра, 1983, 256 с.
 7. Масимов А.А. Геологические особенности и условия формирования медно-порфирового оруденения северо-восточной части Малого Кавказа (Шамхорский антиклинорий). Авт. канд. дисс. Баку, 1985, 24 с.
 8. Овчинников Л.Н. Рудообразование с участием сернистого газа. В кн.: Металлогения и минеральные месторождения. М., Недра, 1980
 9. Павлова И.Г. Медно-порфировые месторождения. Ленинград, Недра, 1978, 275 с.
 10. Столяров Ю.М. О гипогенной сульфид-сульфатной зональности рудных месторождений // Геология рудных месторождений, 1978, №3
 11. Холлаид Х.Д. Жильные минералы в гидротермальных месторождениях. В кн.: Геохимия гидротермальных рудных месторождений. М., ИЛ, 1970

**МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ, ТЕКСТУРНО-СТРУКТУРНЫЕ
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕДНО-ПОРФИРОВОГО
ОРУДЕНЕНИЯ КАРАДАГСКОЙ РУДНО-МАГМАТИЧЕСКОЙ
СИСТЕМЫ**

A.M.İSMAILOVA

РЕЗЮМЕ

В статье на основе новых данных рассматриваются минеральный состав, текстурно-структурные и технологические особенности медно-порфирового оруденения Карадагской рудно-магматической системы.

**MINERAL COMPOSITION, TEXTURE-STRUCTURAL AND
TECHNOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE KARADAG
PORPHYRY-COPPER ORE-MAGMATIC SYSTEM**

A.I.ISMAYILOVA

SUMMARY

On the basis of the newly obtained data, this article reviews mineral composition, texture-structural and technological characteristics of the karadag porphyry-copper ore-magmatic system.