

# A nagybörzsőnyi ércelőfordulás\*

PANTÓ GÁBOR

A Földtani Intézet megbízásából Nagybörzsöny környékén 1946-ban az ércelőfordulások kérdésének tisztázása céljából földtani vizsgálatokat végeztem. Ezt a területet az utolsó húsz évben részletes felvételek kivül (1) több geológus és bányamérnök megvizsgálta és egybehangzó véleményük alapján a börzsőnyi bányászat általában régi eredménytelen kutatás hírében állott.

A külszín és a hozzáférhető vágatok felvétele arra a meglepő eredményre vezetett, hogy csak az utolsó évszázad műveltei voltak tökéletesen és gyakran szakképzettséget is nélkülöző kutatások. A középkori művelés során a kibúvástól a völgytalpig jelentős kiterjedésű fejtések alakultak ki a tárók több helyen tömedéket, ill. fejtési üreget értek, tehát azokat érdemes volt egyszerű eszközökkel vésett tárókból kibányászni. Ezt a tényt az utóbbi kutatások leírásai nem hangsúlyozták holott az 1948 augusztusában megindított bányászati kutatás indoklásában ez állt az első helyen.

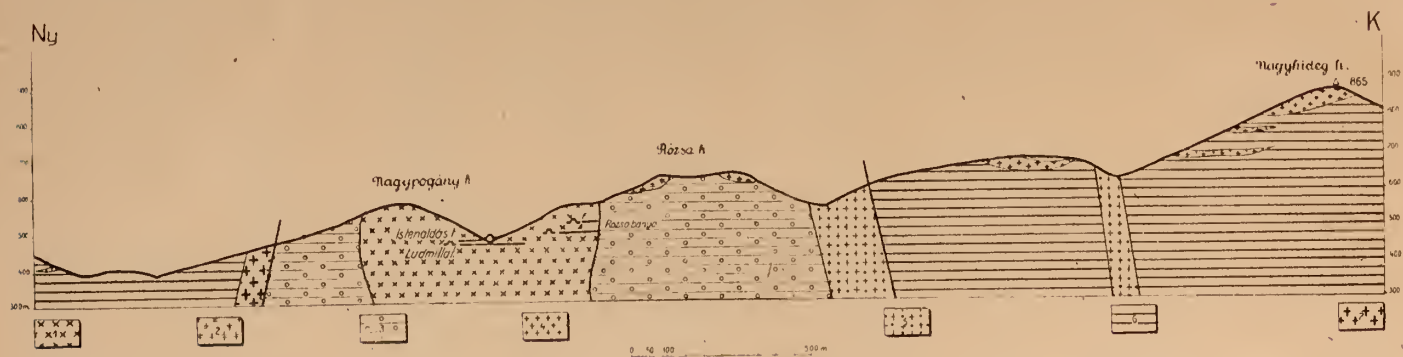
Ezért nem érdektelen a börzsőnyi bányászat történetére vonatkozó néhány adatot figyelembe venni. Az adatok átengedéséért Vastagh Gábornak hálás köszönettel tartozom. Nagybörzsöny 1417-, (2) 1428- (3) és 1439-ből (4) származó okleveles adatok szerint a XV. században termelő bányaváros. A betelepített német bányászok a század közepétáján emeltek a ma is álló ősi bányamotívumú templomot.

A bányászkodás valószínűleg a török előretörésével szakadt meg, egyik forrás szerint a telepes bányászok el is menekültek. Az elfelejtett bányák újrainyitására, illetőleg a készletek felhasználására a feljegyzések szerint 1610-ben (5) és 1708-ban (2), Beresényi idején történt kezdeményezés. 1784-ben a tengődő bányászokból került a wehrliit néhány darabja Kitaibelhez de egy évre rá már a bányák felhagyása miatt nem tudott az anyagból többet gyűjteni (6).

1847-ben az újrainyított bányák művelésére bányatársulat alakult, melynek bányarésztvérszárlási felhívása ránk maradt. (7) A kezdeményezés újból elakadt. Kiss József vállalkozó 1913-ban hozzáértés nélkül újrainyította a bányát, de az előző háború alatt felhagyta. A harmincas években a hercegprímási uradalom és Sarlós József magánvállalkozó kezdeményeztek rövidéletű kutatást, melyek új feltárásokig nem jutottak el.

Összegezve tehát a bányászat történetét Nagybörzsönyben rendszeres bányaművelés a középkor óta nem folyt. A XIX. század óta végzett próbálkozások távolról sem jutottak el olyan feltárásokig, hogy eldönthető lett volna, hogy a régiek által primitív eszközökkel művelt ércelőfordulás érintetlen mélységbeli része a modern bányászat módszereivel hasznatható módon kitermelhető-e és van-e akkora érckészlet, mely rendszeres bányászat és ércelőkészítő felszerelését indokoltá teszi.

\* E'adta a Magyarhoni Földtani Társulat 1949 október 5-i szakülésén.



1. ábra. Szelvény az óharmadkori vulkáni képződmények vonulatán keresztül.
- |   |   |
|---|---|
| 1. Biotitamfibol dácit.                         | } Óharmadkori vulkáni képződmények.           |
| 2. Zöldkövesedett biotitamfibol andezit.        |   |
| 3. Zöldkövesedett amfibolandezit agglomerátumi. |   |
| 4. Piroxénes amfibolandezit.                    | } Újharmadkori vulkáni képződmények.          |
| 5. Amfibolos piroxénandezit.                    |   |
| 6. Piroxénandezit agglomerátumi.                |   |
| 7. Friss amfibolandezit.                        | } Legkésőbbi újharmadkori vulkáni képződmény. |

Fig. 1. Section across the range of palaeogene volcanics in the Börzsöny Mts.

- |   |                      |
|---|----------------------|
| 1. Biotite amphibole dacite.                    | } Palaeogene.        |
| 2. Propylitized biotite amphibole andesite.     |                      |
| 3. Propylitized amphibole andesite agglomerate. |                      |
| 4. Pyroxene-bearing amphibole andesite.         | } Neogene.           |
| 5. Amphibole-bearing pyroxene andesite.         |                      |
| 6. Pyroxene andesite agglomerate.               |                      |
| 7. Fresh amphibole andesite.                    | } Youngest eruption. |

A kérdés végleges eldöntésére indult meg az Iparügyi miniszter rendeletének értelmében a bányászati kutatás 1948 augusztusában. 1949 májusáig főleg a régi vágatok újranyitása folyt, mely bár a régi bányáskodás kiterjedésére fényt derített, a várható eredményiség és minőség kérdésében nem nyújtott sokat. Új feltárások még kezdeti állapotban vannak, fokozottabb kihajtásuk korszerű gépi felszereléssel ezután várható. Az eddigi vizsgálatok adatainak összegezése a további kutatások perspektíváját igyekszik megadni.

## AZ ÉRCÉLŐFORDULÁS KÖRNYÉKÉNEK FÖLDTANI ALKATA

A Börzsöny hegység belsejében, az ércesedés közvetlen-és távolabbi környékén végzett részletes, műszeres felvétel rávilágított az Északi-Börzsöny jellegzetes rétegvulkáni felépítésére a különálló vulkáni kúpokból álló Déli-Börzsönnyel szemben. A két hegység rész határát körülbelül a Nagyborzsöny—Irtáspuszta Ny—K vonal jelöli.

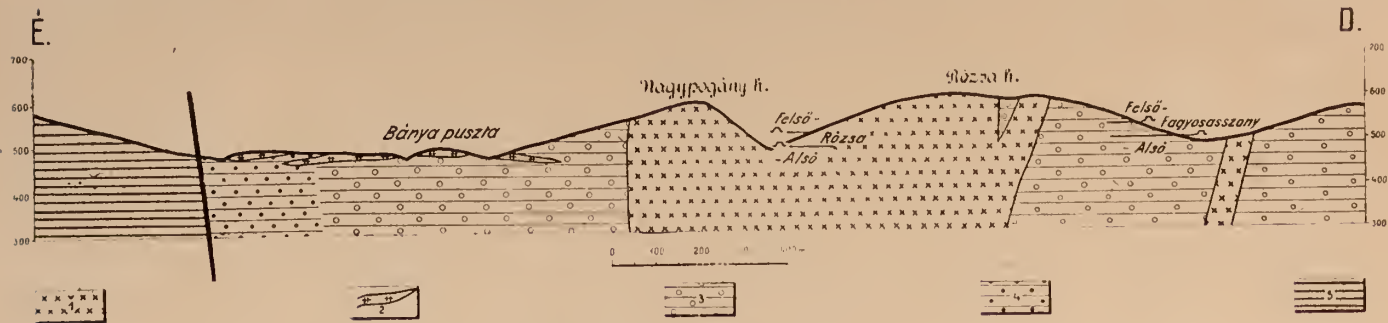
Az Északi-Börzsöny főtömegét a túlsúlyban levő vulkáni agglomerátummal váltakozó piroxénos amfibol- vagy amfibolos piroxénandezit-lávaárak és telérek építik fel. Ez a néha szabályossággal ismétlődő vulkáni lepelképződmény, mely a hegység legmagasabb részeit is alkotja (Csóványos, Nagyhideghegy), a fiatalabb, újharmadkorinak vehető vulkáni képződmény.

Ebben a piroxén jelenlétével jellemezhető rétegvulkáni képződményben kb két km széles és 10 km hosszú ÉEK—DDNy irányú vonulatban lépnek felszínre az idősebb, feltehetően óharmadkori vulkánosság biotit és amfibol jelenlétével (valamint piroxén hiányával) jellemezhető képződményei. (1. ábra) A vonulat keleti és nyugati határvetők között, környezetéhez képest kiemelt helyzetben van. Az elmozdulás korára fényt vet a Ny vetőzóna mentén feltört, harántvetők által eldarabolt amfibolandezitteletér, mely megjelenésre egész környezeténél frissebbnek, fiatalabbnak látszik.

A biotit-amfibolos vonulat is rétegvulkáni felépítésű. Csaknem teljes egészében zöldkövesedett, sok helyen kovásodott is, úgyhogy agglomerátuma sokkal összeállóbb, az átalakulások során szinte egységes közetté vált, melyben az egykori bombák, lapillik körvonala egészen elmosódott. A vonulatban különféle andezitek és dacitok zöldkövesedett lávaárai, telérei és lakkolitszerű tömegei találhatóak.

Az ércesedés ezekben az óharmadkori vulkáni képződményekben található, a Mátra ércesedéséhez hasonlóan. Hintett pirít az egész vonulatban nagy területen elterjedt, kaolinodás ellenben csak az ércfelhalmazódások környezetében.

A legrszámottevőbb ércelőfordulás a Rózsahegy tömegében mutatkozik. Ércesedések és ezeket kísérő elválások a Rózsahegyen két, közel párhuzamos teléresapás mentén a felszínen nyomozhatók voltak. Erre utal a kutatógödöröknek, „pingáknak“ két közel párhuzamos sora, melyek a Rózsahegyet É—D ill. ÉEK—DDNy irányban szelik át. Egyik a Királyréti, másik a Fagyosasszony—Rózsabányai teléresapás. A kibúvások alá hajtott vágatokból a Rózsahegy déli és északi lejtőjén, vagyis a Keresztvölgy és a Kovács patak oldalában a középkorban termelő bányászat volt. Bányapuszta, Kuruepatak ércelőfordulásain csak kisebb jelentőségű bányászat folyt.



2. ábra. A rózsashegyi bányászat szelvénye.

- |   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| 1. Biotitamfibol dácit.                   | } | Óbarnadkori vulkáni<br>képződmények. |
| 2. Biotitamfibolandezit.                  |   |                                      |
| 3. Amfibolandezit agglomerátum.           |   |                                      |
| 4. Biotitamfibolandezit agglomerátum.     |   |                                      |
| 5. Piroxénandezit agglomerátum.           | } | Új, harmadkori vulkáni képződmény.   |
| Fig. 2. Section of the Rózsashegy mining. |   |                                      |

- |                                    |   |             |
|------------------------------------|---|-------------|
| 1. Biotite amphibole dacite.       | } | Palaeogene. |
| 2. Biotite amphibole andesite.     |   |             |
| 3. Amphibole andesite agglomerate. |   |             |
| 4. Biotite andesite agglomerate.   |   |             |
| 5. Pyroxene andesite agglomerate.  | } | Neogene.    |

## A BANYÁSZATI KUTATÁS

Jelentősebbnek látszó régi művelések nyomai a Rózsahegyen a Fagyosasszony—Rózsabánya csapáson látszottak és itt az északi oldalon a völgytalp felett 30 m-rel nyíló Felső-Rózsabánya, ill. a déli oldalon a völgy fölött 40-rel nyíló Felső-Fagyosasszony táró az 1946. évi kutatások megindulásakor is bejárható volt (2. ábra). A Felső-Fagyosasszony tárot régen kifejtett és tömedékelt telérhasadékba nyitották, így a fötte feletti üregek és összesült tömedék, valamint a talp alatti tömedék egy 80 m-es szakaszon kb. 50 m magas pászta leművelését kétszázötvenül bizonyította. A Felső-Rózsabánya termelő művelést nem bizonyított határozottan, de sejteni engedett.

Az 1948. évi bányászati kutatás újranvitásokkal indult. Az Alsó-Fagyosasszony táró, az István táró és az Alsó-Rózsabánya újranvitásával többszáz m hosszú régi vágatrendszer vált bejárhatóvá, melyek a dúsabbban ércesedett szakaszokon tömedékelt fejtések alá értek, közül pedig összeszűkült vagy gyenge fémtartalmú, teljesen eloxidált és kilúgzott érces kitöltést tártak fel. Az újranvitott vágatok falából vett átlagminták csak az Alsó-Rózsabánya egyes szakaszain érték el a művealóság alsó határát.

Mivel a völgytalp felett az eddigi újranvitások szerint — amint az várható is volt — a dúsabb részeket a régek leművelték, a szegényebb közök pedig a mai ércdúsító módszerekkel sem érdemesek feldolgozásra, a bányászati kutatás minőségi és mennyiségi kérdése tehát csak mélyebbszínti, friss feltárásokkal dönthető el. A bányaműveletek felméréséből kitűnt, hogy az újabb korban, valószínűleg szállítívágnak készült Ludmilla táró az Alsó-Fagyosasszony táronál, ill. Alsó-Rózsabányánál 36, ill. 40 m-el mélyebb szinten van, vagyis a legmélyebb nagybörzsönyi bányafeltárás. Ennek a vágatnak a Fagyosasszony—Rózsabánya érces csapásig való előrebajtásával és csapás mentén két irányban a régi műveletek alá vágásával az ércesedés mélységi kiterjedése és minősége megnyugtató módon tisztázható. Az üzem számára most ez a kijelölt nagyobbvonalú kutatási program. Egyidejűleg kutatóvágatok vannak telepítve az Alsó-Rózsabányában is, melyek célja az ott feltárt és egyes szakaszokon fejítésre érdemesnek ígérkező ércet behatárolása és megvizsgálása.

### AZ ÉRCELŐFORDULÁS TELEPTANI VIZSGÁLATA

Az eddig hozzáférhető feltárások bányaföldtani felvétele és a begyűjtött minták mikroszkópi vizsgálata alapján vázlatosan kirajzolódik a nagybörzsönyi ércelőfordulás teleptani képe, melyet a további feltárások adatai gazdagíthatják, de alapvonásaiban változtatni nem fogják.

Az ércetek alakját és eloszlását a tektonikus preformáltságot eláruló érces csapáson belül a mellékkőzet fizikai és kémiai tulajdonságai szabták meg. (Összetőredezettség, áteresztőképesség, oldhatóság stb.) Ennek megfelelően a Fagyosasszony tömörebb és keményebb idős, zöldkővesedett és kovásodott biotit-amfibolandezitjében, melynek hasadékaí nem tömődtek el, élesen elhatárolódó telérhálózat alakult ki. A Rózsabányában lazább és nagymértékben kaolinosodott biotit-amfibol-dáicit és agglomerátum mellékkőzetben az érc impregnációs zónák alakjában vált ki.

A Fagyosasszony telérhálózatot eddig szinte csak régi vágatok újranyitásából ismerjük. A telérek kitöltését egyetlen friss feltárásban sem lehetett megfigyelni, így azoknak csak többnyire kaolinós kérgű, tátongó vagy tömedékelt hasadékaik ismerjük. A telérek egymást hegyes szögben metsző hálózatot alkotnak, melyben a  $240^{\circ}$   $60^{\circ}$ — $70^{\circ}$  helyzetűek hosszanti, a  $300^{\circ}$   $75^{\circ}$  irányúak harántteléreknek vehetők. A telérekből gyakran ágaznak ki visszatérő fekvő, ill. fedő-ágak, melyek főleg pirittal hintett mellékkőzetet zárnak közre.

A telérek érces kitöltéséről vajmi keveset tudunk. Az ötszáz éve kibontott telérhasadékokban és környezetében minden szulfidos ásvány oxidálódott, úgyhogy jelenvolumukra csak gálcos és vasoxidos kivirágzásokból következtethetünk. A szegényebb, le nem fejtett közök telérében, vagy vájvégeken sem lehetett mély megfrissítéssel sem érces ásványra bukkanni. A Fagyosasszonyi tárókból mikroszkópi vizsgálatra felhasználható ércanyag így csak a dőlésirányú kutatóvágatokban keresztezett néhány em-es zsinórokból és a hányók anyagából került elő. A zsinórok érce feltehetően a telérékével egyszerre keletkezett, de azoknál feltétlenül szegényebb ásványi összetételű. Legújabbán a Ludmil'a táró részének újranyitása során kerültek elő a Fagyosasszonyi telérrendszerhez tartozó tömedékből nagyobb telérdarabok, melyek Herzsabánya ércéhez igen hasonlóak (szurckfekete szfalerit, galénit, kalkopirit, pirit).

A Rózsabánya ércesedését az aknakörüli friss feltárások alapján jobban ismerjük. (3. ábra.) Az érc nagyjából ÉÉK—DDNy csapást tartó és környezetétől is tektonikusan elhatárolódó *impregnációs zónában* vált ki. Az aprólékos szerkezetre vonatkozólag igen érdekes megfigyeléseket lehet tenni a friss feltárásokon. Az érc bár finoman hintve, sőt talán szabad szemmel nem láthatóan, finom eloszlásban is megjelent a mellékkőzetben, de emellett lészeketen, lencsékben dúséreként vált ki. A dúsérc-fészkek eloszlása bár igen szeszélyes, az andezitben legtöbbször a vetők és elválási lapok síkját követik. Agglomerátumban a bombák határán kialakult hézagok voltak alkalmasak dúsérc kiválására, így az érc néhol bekérgezi a bombát.

## AZ ÉRC MIKROSZKÓPI VIZSGÁLATA

A Fagyosasszony—Rózsabányai ércsapás feltárásaiból gyűjtött ércminták negyvennél több csiszolata felépítés tekintetében közös alapjellemtvonásokat mutat. Ásványos összetétel tekintetében különbségek mutatkoznak a fagyosasszonyi érczsinórok és a rózsabányai ércfészkek anyaga között, azonban — különösen, mivel a Fagyosasszonyi telérek összetételére vonatkozólag kevés adatunk van — ez nem indokolná, hogy képződésüket különálló folyamatokra vezessük vissza.

A nagybörzsőnyi ércesedés magán viseli két „egymásba töl”-t, illetőleg egymásnak helyet adó, különböző összetételű és hőmérsékletű ércképződés jellegzetességeit. A korábbi érc kiválás főterméke pirrotin volt, melyet kalkopirit, esetleg szfalerit, pirit, arzenopirit és bizmutin kísért. Ezt a kifejezetten nagy hőmérsékletű és magma közelségére utaló ércképződést, amilyenre példát a Kárpátmedence ú. n. fiatal vulkáni ércesedései között alig találunk, később egy epitermális arany-ezüst érchozó fázis követte, mely sok tekintetben

megegyezik a közeli selmeci és a többi híres Au-Ag-Pb-Zn ércelőfordulásokéval. Az utóbbi ércehozó fázis során további alkatrészek felvételével vagy alkatrészek kicserélésével a korábban kivált ércásványok nagyrészt átalakultak, átépítődtek, úgyhogy sok helyen reszorpciós roncsok vagy átalakok árulják el helyüket. Főleg a pirrotin rovására képződött, tehát a pirit, ill. markazit, sok helyen a szfalerit, galenit és kalkopirit, a korábbi kalkopirit vagy pirit rovására kalkozin, a bizmutin rovására Pb-Bi szulfosók. Kétségtelenül az utóbbi érc kiválás termékei a tetraedrit, galenit, argentit és proustit.

Az elsődleges ércásványoknak ez a felsorolása távolról sem akar teljes lenni. A további feltárásoktól még további érdekes leletek várhatók, de jelen vizsgálatoknak célja sem volt az ércnek aprólékos ásványtani analízise, inkább mikroszkópi adatgyűjtés a telep-



3. ábra. Ércimpregnáció az Alsó-Rózsabánya aknatér Ny falán.

Fig. 3. Ore-impregnation (black) in the Lower Rózsa gallery.

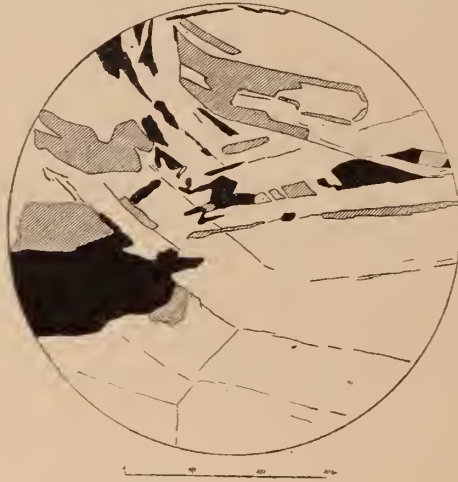
tani kép és ércképződés egymásutánjának megvilágításához. A mikroszkópi megfigyelésekből is inkább csak azokat a részleteket ragadom ki, melyeken etből a szempontból hangsúly van.

A pirrotin kénefelvétellel alakul át vasdiszulfiddá. Az átalakulás terméke amorfi pirit, melynek zavaros tömegéből jellegzetes szerkezeti formák (madárszem) közbeiktatásával kristályosodik pirit. (I. II. 4.) Másodlagosan a pirit néhol repedések mentén markazitósodik. Az amorfi pirit egyes részeken gélstruktúrát vett fel és átkristályosodás nyomát alig mutatja.

A pirrotin kiszorítása kalkopirit által (4. ábra) a lemezes, pirrotin-áalakot eláruló galenit, mind azt mutatja, hogy a pirrotin valamikor a legelterjedtebb ércásvány lehetett. Pirrotinszemek teljes reszorbcójával magyarázható egyes szfaleritfoltok felhős pirrotin zárványossága. (II. 2.) Zárványmentes szfaleritben felhőkben jelennek meg a pirrotin sűrűn álló, irányítottan összenőtt, néhány mikronos lemezkéi, melyek a szfalerit-kalkopirit összenövési rendszerekre mindenben hasonlítanak. A szfalerit-pirrotin összenövések bizonyára a felemészített pirrotinszemek helyét jelölik.

A pirrhotinos ércesedést kísérő kalkopirit érdekes szöveti saját-sága, hogy benne *szfaleritcsillagok* jelennek meg. Nagyobb nagyítá-sal ezeknek a négyzetes szimmetriájú vázkristályoknak változatos kifejlődése jól megfigyelhető. (I. 3., 4.) A „csillagok” néhol az anya-kristály rácssíkjai szerint sorokba rendeződnek. Ennek a kifejezet-ten magas hőmérsékletű érc kiválást jelző összenövési formának neve-zetessége, hogy tudomásom szerint, a Kárpátmedence ércelőfordulá-saiban, máshol eddig még nem figyelték meg.

Nagybörzsöny teleptani különlegességével, a bizmutásványokkal kicsit részletesebben kívánok foglalkozni. Ezeket eddig csak a Rózsa-bánya aknakörüli friss feltárásainak ércében sikerült megtalálni, itt azonban jelentős mennyiségben szerepelnek. Az egyik ércfészék anya-



4. ábra. Pirrhotinú kiszorító kalkopirit. Fehér: pirrhotin, vonalozott: Kalkopirit, fekete: meddő.  
Fig. 4. Chalcopyrite replacing pyrrhotite. White: pyrrhotite, lined: chalcopyrite, black: gangue.

gából vett minta egyik teléből ércsiszolatokat készítettem, a másik felén *Csajághy Gábor* teljes és részletes vegyi elemzést végzett. Elem-zésének adatai szerint az érc összetétele a következő:

Pb . . . . .	3.81%	Co . . . . .	0.12%
Fe . . . . .	22.89 „	Cu . . . . .	0.24 „
Bi . . . . .	20.77 „	S . . . . .	18.72 „
As . . . . .	30.00 „	Ag . . . . .	1953 g/t
Sb . . . . .	0.32 „	Au . . . . .	204 g/t
Zn . . . . .	0.04 „		

Az érc alapanyaga arsenopirit. Ennek a szinte szivacszerűen lyukaesos és repedések járta arsenopirit-alapanyagának a réseiben, lynkaesaiban, helyezkednek el a bizmutin, Pb-Bi szulfosók, vörös ezüstércék, galenit, argentit, kalkopirit, tetraedrit, szfalerit — a fel-sorolás sorrendjében esökkenő gyakoriságú foltjai. (II. 1.)



Az érc első és második éreképző fázis során kivált alkotórészeit pontosan elhatárolni nem lehetett. A teljesen inhomogén, szivacszerű arzenopirités alapanyag esetleg p.rrhotinból amorfi állapoton keresztül építődött át, így zárta magába az idegen ásványok sokaságát. A kalkopirit szfalerit-csillagos foltjai kétségtelenül az első fázis termékei, míg a magas aranytartalom, vörösezüstérccek, argentit, galenit, tetraedrit bizonyosan a későbbi ércesedés során váltak ki. Bizonytalanság egyedül a bizmutásványok körül támad. Két bizmutásvány lép fel legtöbbször együtt, mindig egymásbanótt foltokkal. (5. 6. ábra. I. 2., II. 3.) Az egyik kétségtelenül bizmutinnak bizonyult, a másik egy Pb-Bi szulfosó, melyre leginkább a cosalit ismertetőjelei illenek rá. A foltok legtöbb helyen azt árulják el, hogy a cosalit bizmutin



5. ábra. Bizmutin-cosalit összenövés. Fehér: bizmutin, pontozott cosaliten vonalozott: pirargirit, ferdén vonalozott: meddő.

Fig. 5. Bismuthite-cosalite intergrowth. White: bismuthite, dotted: cosalite, horizontaly lined: pyrrargyrite, obliquely lined: gangue.

rovására keletkezett. Bár szerkezeti megfigyeléssel nem támasztható alá — hiszen az arzenopirit alapanyag az Au-Ag-Pb ércesedés során valószínűleg maga is teljesen átépítődött — az látszik valószínűnek, hogy az epitermális Au-Ag érctelepeink ásványtársaságában idegen bizmutin a korábbi fázis terméke és belőle a második fázisban képződött ólomfelvétellel cosalit.

A bizmutásványok szerepe Nagyborzsönyben ennek az egyetlen feltárásnak eddigi vizsgálata alapján nem rajzolható meg. Nagyborzsöny nevezetességeit, a bizmuttelluridokat a Rózsabánya ércében nyomokban sem lehetett felfedezni és Te még szinképanalitikailag sem volt kimutatható. További feltárások és vizsgálatok remélhetőleg adatokat szolgáltatnak majd ezek fellépésére vonatkozólag is.

Az ezüsttartalom főleg vörösezüstérccekhez kötve jelenik meg ugyanezek az arzenopirit-szivacs lyukaesaiban. A késői kiválású, tús kristályok halmazából álló vörösezüstérc a vegyi elemzés adatai

szerint, feltehetően proustit. Az argenit egészen apró, réskitöltő foltjait fényétetés árulja el.

A jelentéktelen mennyiségű ólomtartalom a cosaliton kívül egészen alárendelt mennyiségű galenitfoltokhoz van kötve, cink a kalkopirit szfaleritesillagain kívül önálló foltokban is fellép és cseppalakú kalkopirit-zárványokat tartalmaz. Mindkettő a második fázis terméke.

A nem elenyésző kobalttartalomnak megfelelő önálló kobaltásványt nem találtam, bár a vegyi elemzés meglepő adatának kézhezvétele óta nem volt alkalmam mikroszkóppal nyomozni utána. Kobalt a jelentős bizmuttartalom mellett teleptanilag nem idegen s inkább az első ércképződés elemegyüttesébe kívánczok.



6. ábra. Bizmutin-cosalit összenövés. Fehér: bizmutin, pontozott: cosalit, vonalozott: meddő.

Fig. 6. Bismuthite-cosalite intergrowth. White: bismuthite dotted: cosalite. lined: gangue.

Visszatérve a Fagyosasszony telérrendszer ércéhez, ott a nagybörzsönyi ércesedés különlegességei kevésbé jutnak érvényre. Az első, magas hőmérsékletű ércesedést szinte csak a kalkopirit szfaleritcsillagos foltjai képviselik, a pirrhotinból elvétele maradt valami. A második ércképző fázis főerceit a galenit és szfalerit, előbbi jelentős Ag, utóbbi Au-tartalommal. Kisebb jelentőségű tagjai az együttesnek az arsenopirit, az ascendens kalkozin, mely piritbe vagy kalkopiritbe rágja bele magát és az alárendelt mennyiségű tetraedrit.

Bár, mint hangsúlyoztam, a fagyosasszonyi részből tulajdonképpen telére eddig nem állott mikroszkópi vizsgálatra rendelkezésre önként kívánczok az összehasonlítás a rokon eredetű, kétféle kifejlődésű ércesedés között. Tulajdonképpen a Rózsabányában a Bi megjelenése idézi elő a második fázis termékeinek különbözőségét is. A Rózsabányában a második ércképződés ólmát a bizmutin kötötte le, ezért jelenik meg az ezüst proustit és argenit alakjában.

ban. A Fagyosasszony telérek galenitje a teljes ezüsttartalmat magába vette és az arzenopirit külön, idiomorfan vált ki.

## AZ ÉRCKUTATÁS Bányászati KILÁTÁSAI.

Távol vagyunk attól, hogy a nagybörzsönyi ércelőfordulás gyakorlati jelentőségéről, vagy gazdasági értékéről bármilyen feltételes formában is beszélhessünk. A történeti adatok és az ércelőfordulás teleptani ismertetése azonban, azt hiszem, mindenkit meggyőzött arról, hogy a kutatások megindítása indokolt volt és a feltárások adatainak józan földtani megítélése alapján gyakorlatilag hasznosítható ércfelhalmozódást fel lehet tételezni.

A bányászati feltárások eddigi kiterjedéséből komolyabb bányászat alapját tevő érckészlet a legszerencsésebb esetben sem lenne megállapítható, tehát az ércelőfordulást mennyiségileg megítélni az eddigiek alapján még nem lehet.

A nagybörzsönyi ércesedés különleges „egymásbatolt” kifejlődése lehetetlenné teszi, hogy legalább afelől tájékozódjunk, hogy feltárásaink az ércelelep milyen mélységi övét nyitották meg. Pirrhotin és proustit egymásmelletti jelenléte szembeötölő bizonyítéka az érc felemás összetételének, melyből szintjelző adat nem olvasható ki. Az „egymásbatolt” két ércgeneráció mennyiségi arányának fokozatos eltolódását várhatjuk a mélység felé, vagyis a nemesfémek csökkenését és Fe, Cu, Zn, esetleg még Pb, Bi, Co mennyiségének növekedését. Mindezeknek az általános törvényeknek Nagybörzsönyre való alkalmazásánál azonban határozott kiindulópontunk alig van. A korábbi ércképző fázisból következtethető magmaközelséget az ércmennyiség szempontjából nem látom feltétlenül elkedvetlenítőnek. A nemesfémes ércesedésnél pedig nem vehetjük bizonyosra, hogy ugyanattól az ércmagnától kelle az ércelelep-öveget számítanunk, mint a korábbi fázis esetében.

Arra vonatkozólag, hogy a bánya eddigi feltárásaiban megütött ércesedések a fejtmény átlagösszetételével számolva, mennyiben bizonyulnának műrevalónak, eddig igen kevés határozott adat áll rendelkezésre. Legtöbb elemzés az Alsó-Rózsabánya aknakörnyéki friss és felfrissített feltárásaira vonatkozólag van birtokunkban. Ezekből az látszik, hogy csak a mintegy 20 m széles érces csapáson belül várhatók érceel dúsabbban impregnált közök. Ezek fémtartalma szeszélyesen változó. Egyetlen friss harántfeltárásunk adatai szerint az ércsapás teljes szélessége átlagban 3,4 g/t Au és 76 g/t Ag tartalmú. Ezenfelül még figyelemreméltó Bi (0,5%), Zn (4,8%) és Pb (0,78%) tartalmak is mutatkoznak, ezek azonban nem tekinthetők átlagértékeknek.

Mindent összevéve tehát, az Alsó-Rózsabánya impregnációs érc rejtésére érdemes lehet, ha az érc fémtartalma, csapásmentén és függőlegesen nagyobb kiterjedésében a harántfeltárásban megismerthez hasonlónak adódnék.

## ÖSSZEFOGLALÁS.

Az ércesedés óharmadkori biotit-amfiboloz vulkáni képződményekkel áll kapcsolatban, melyek törésvonalak között zöldkőesedve lépnek felszínre a hegység főtömegét képező újharmadkori piroxén-

andezit sztratovulkáni képződmények között. Az érc két fázisban keletkezett: az először kivált pirrhotin-kalkopirit-kalkopiritessillagos szfalerit-bizmutin ércanyagot részben átépítődés és helyettesítés révén pirit-szfalerit-galenit-cosalit-vöröscsüstérc-arzenopirit váltja fel. A középkorban haszonnal művelt bányahely érintetlen mélyszerintjét érdemes lehet bányászatiilag feltárni.

## Sulphidic ore occurrence of Nagybörzsöny (N. Hungary)

by G. PANTÓ

Ore bodies appear in Early Tertiary andesitic rocks, characterized by biotite and amphibole and with the absence of pyroxene. Alternating lava flows and agglomeratic tuffs are strongly propylitized, partly kaolinized. These Early Tertiary volcanics are confined by two NNE—SSW fracture lines within the Miocene pyroxene andesitic masses forming the bulk of Börzsöny Mountain.

Mining exploration started with the reopening of mediaeval workings in the Rózsa-hill. These show, that the precious metal bearing lodes have been stoped on several sections from the outcrop down to the ground water level. New exploring drifts have been cut until now only on the northern hillside, which exposed a zone of ore-impregnation. The distribution of ore bodies is controlled by the physical and chemical properties of the wallrock: lodes in compact propylitized andesite, impregnations in loose, kaolinized dacite and agglomerate.

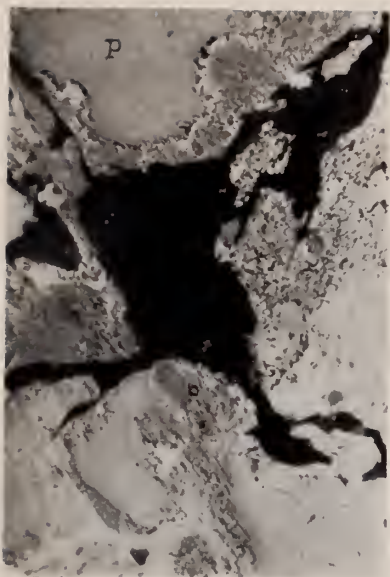
Ore material is somewhat different in the lodes and in impregnations but their formation can be easily parallelized. Metallization took place in two phases. First of them produced pyrrhotite, chalcopyrite with sphalerite „stars“, sphalerite and bismuthite. This ore material of high temperature metallization unusual among the ore deposits of the Carpathian Basin, has been completed and partly replaced later by an epithermal Pb—Zn—Ag metallization.

Pyrrhotite is replaced by pyrite. The transformation effected by S-bearing solutions passes through amorphous FeS<sub>2</sub> preserving sometimes colloidal structures. A great part of chalcopyrite and even galena developed on account of pyrrhotite as evidenced by some relic structures.

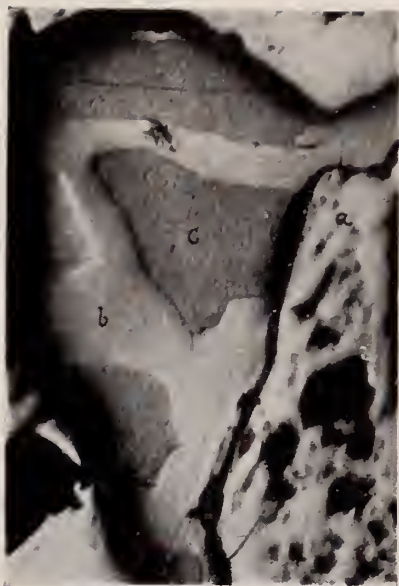
Bismuth ores are enriched sometimes in impregnations. Bismuthite is replaced by cosalite due to reaction with Pb-bearing solutions of the second phase.

Arsenopyrite serves as ground material in many cases. Hollows of the sponge-like arsenopyrite are filled by Bi-ores, argentite, pyrargyrite, proustite, tetrahedrite, galenite.

Economic value of the deposit cannot be established on the base of actual exposures. It is necessary to explore deeper horizons of the lodes where upper parts were worth stoping with mediaeval methods. Some sections of the new exposures attain the requirements of profitable mining.



1



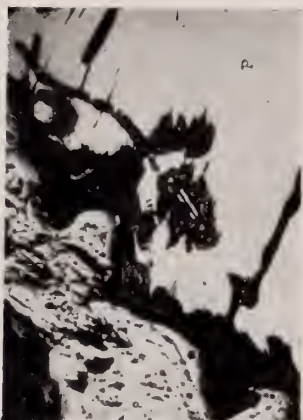
2



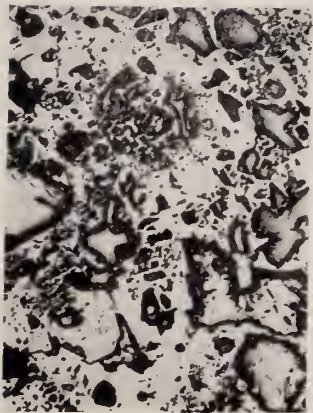
4



2



4



1



3

### Felhasznált irodalom — References.

1. *Liffa A.—Vigh Gy.*: Adatok a Börzsöny hegység bányageológiai viszonyaihoz. Földt. Int. Évi Jel. 1929—32, 235.  
E Beiträge zur Montangeologie des Börzsöny Gebirges. Rel. Ann. Inst. Geol. Hung. 1929—32, 269.
2. *Tiles J.*: Gróf Bercsényi Miklós és a selmeci ércbányászat. Bány. Koh. Lapok, 85, 230, 1937.
3. *Wenzel*: Magyarország bányászatának kritikai története. 1880 p. 68.
4. Nógrád és Hont vármegyék monográfiája, 1934.
5. *Péck A.*: Alsómagyarország bányamívelésének története. II. köt. 1887. p. 113.
6. Gmelin, 's Handbuch der anorganischen Chemie. Nr: 11. Tellur. 8. Auflage 1940. p. 3.
7. Egy régi bányászati tárgyú okmány az Ó-börzsönyi (Alt-Pilsen-i) régtelelésbe ment arany-ezüstbányaműről. Bány. Koh. Lapok 23, 395, 1901.

### Táblamagyarázó. — Explanation of the plates.

#### I. tábla. — Plate I.

1. Szegélyén piritté alakuló pirrhotin. P = pirrhotin, p = pirit. 600×. || N.
1. *Pyrrhotite with pyrite rim. P = pyrrhotite, p = pyrite, 600×. || N.*
2. Bizmutin-cosalit felt. arsenopirit üregében. b = bizmutin, c = cosalit, a = arsenopirit, 200× || N.
2. *Bismuthite-cosalite intergrowth in arsenopyrite, b = bismuthite, c = cosalite, a = arsenopyrite. 200×. || N.*
- 3.—4. Szfaleritesillagok kalkopiritben. 630×. || N.
- 3.—4. *Sphalerite—stars in chalcopyrite, 630×. || N.*

#### II. tábla. — Plate II.

1. Bizmutin, cosalit, vörösezüstércék foltjai szivacszerű arsenopirit lyukaicsában. 25×. || N.
1. *Bismuthite, cosalite, pyrargyrite, proustite, filling holes of arsenopyrite, 25×. || N.*
2. Szfalerit-pirrhotin összenövési rendszer egynemű szfaleritben. 300×. || N.
2. *Sphalerite-pyrrhotite intergrowth in homogeneous sphalerite 300×. || N.*
3. Bizmutin szegélyről induló átalakulása cosalittá. b = bizmutin, c = cosalit.
3. *Beginning bismuthite-cosalite transformation. b = bismuthite, c = cosalite. 100×. || N.*
- 100×. = N.
4. Piritté alakuló pirrhotin. P = pirrhotin, p = pirit. 50×. || N.
4. *Pyrrhotite partly transformed to pyrite. P = pyrrhotite, p = pyrite. 50×. || N.*