

AZ ERDÉLYI MÚZEUM-EGYESÜLET

természettudományi szakosztályának közleményei

DR. SZÁDECZKY GYULA

szakosztályi elnök.

SZERKESZTIK:

1933.

DR. BALOGH ERNŐ

szakosztályi titkár.

Az érces telérek mikroszkópi vizsgálata.

Mint a természettudományok minden ágában, úgy a legfiatalabban, a geológiában is, az igazi fejlődés a műszereknek a tökéletese-
désével állott be.

Még jól emlékezetünkben élnek a mikroszkópi kőzetvizsgálatok-
nak kezdő lépései, a szerény és primitív tapogatódzások. De még is
csak sok addig hipotetikus problema nyert lassacskán megoldást s azt
lehet mondani, hogy egy évtized e téren tökéletest tudott létrehozni.
A vékony kőzetesiszolatok vizsgálatával újabb meg újabb gondolatok
merültek fel s az eddig csak kémiai vizsgálatokra támaszkodó kutatás
a látást is felhasználta az anyagok felismeréséhez. Csak az ércek egyes
fajtái: az átlátszatlan u. n. opak ásványok keringtek nagy bizonytalan-
ságban a bányageológiai kutatások nagy kárára.

Az érc kutatás jó sokáig csak az ásványi tartalom vegytani ismer-
retére szorítkozhatott s csak a jelen század elején indulhatott igazi
fejlődésnek, amikor a mikroszkóp bevonult a vizsgálati eszközök
sorába.

E fiatal kutatási ág fejlődésének a tárgy gyakorlati jelentősége
adott nagy lökést. Sajnos, a megalapozáshoz szükséges bő adatgyűj-
tést a világháború kitörése megakasztotta s a kiforrásnak indult kuta-
tási módszer kialakulását egy kissé visszavetette. Az egyéni biztonság
hiánya, a feldult munkahelyek, a lerongyolódott idegek, valamint a
vizsgálati eszközök borzasztó nagy árai nem voltak alkalmasok egy új tudomá-
nyág fejlesztésére. Nagy hátrányára volt a fejlődésnek a nemzetek
háborús izoláltsága, mely nem engedte meg annak a pár kutatónak sem
az összeköttetését, kik egymástól elszigetelten, fölösleges energiapazar-
lással dolgoztak a módszer megalapozásán.

A háborús világfeszültség megszűntével annál gyorsabb volt aztán
a haladás. E kutatások nagy gyakorlati jelentősége hamar az érdek-
lődés központjába tolta a kérdést s ma már igazi modern bányageo-
ológiai vizsgálatot mikroszkópi kutatás nélkül el sem tudunk kép-
zelni.

Az opak ércmikroszkópi vizsgálatokra önkéntelenül is a kohászat
gyakorolta a legnagyobb hatást. Az ott jól bevált metallografiai mód-
szere, a csiszolt fémlapoknak ráeső fényben való vizsgálata adta meg
a gondolatot az átlátszatlan ásványoknak is a kutatására.

A csak egy oldalon lecsiszolt ásványoknak a megvizsgálására a
rendes mikroszkópokat csak úgy használhatjuk, ha a csiszolt ásvány-
felületet felülről vagy oldalról meg tudjuk világítani. Érdekes képet
nyújt egy ily módon megfigyelt kevert érces felület. De már itt a

kezdődő vizsgálatoknál egy nagy nehézség merült fel. A felülről megvilágított csiszolatban az egyszerű ásványokat (arany, pirit, kalkopirit, stb.) egymás mellett nehéz volt megkülönböztetni. Szükség volt ezért itt is a petrográfiában alkalmazott mikrokémiai eljárásokhoz hasonlóan kémiai reagensekhez fordulni.

Az ily módon kapott szindiferenciák olyan frappáns eredményeket váltottak ki, hogy az ércutatások úgy gyakorlati, mint tudományos problémái is egészen új útra kezdenek áttérni.

Éppen azért szükségesnek találjuk, hogy ezt a nálunk kevésbé ismert módszert legalább főbb vonásokban mi is megismerjük.

Atlátszatlan (opak) anyagok vizsgálatáról lévén szó, nem szükséges mindkét oldalon csiszolt vékony preparátumot készíteni, mint a rendes petrográfiai vizsgálatoknál. Megelégszünk csak egy csiszolt lap előállításával s a vizsgálandó darabot egy üveglapocskára úgy ragasztjuk fel üvegező kitt segítségével, hogy a csiszolt lap felül s a mikroszkóp tárgy asztalával párhuzamosan fekdjék (azaz a tartó üveglappal párhuzamosan).

A csiszolat vizsgálata történhetik rendes mikroszkóppal is, főként ha megelégszünk kisebb nagyítással; ekkor az ablaknál vagy más fényforrásnál úgy helyezkedünk el, hogy oldalt a fénysugarak ráeshessenek a csiszolatra.

Nagyobb nagyítás alkalmazásánál a csiszolathoz közeledő objektív elzárja az oldalról jövő fénysugarakat s így a látómező elsötétedik. Ilyen esetben segédeszközökül mesterséges megvilágításról kell gondoskodnunk.

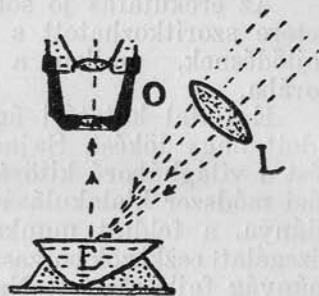
Egyszerű módon, egy kis próbálgatással, gyűjtőlencse segítségével, oldalról vetíthetjük be a fénysugarakat. (1-ső kép.)

Újabban már egyes mellékkészülékeket hoznak forgalomba, melyek be kombinálhatók a rendes mikroszkópba is. Ezek az ú. n. vertikál-illuminátorok többfélék. Legegyszerűbb az okulár alatt használt betét, mely az oldal elhelyezett kis ablakán domboru lencsével összegyűjti a fénysugarakat s azokat a tubus közepén 45° szög alatt elhelyezett átlátszó, de tükrözőlap segítségével levetíti az objektívén keresztül a csiszolatra s így azt megvilágítja. (2-ik kép.) Ilyen a szerző által használt készülék is, a Reichert gyártmány. Fent rajzoló okulárral van felszerelve.

A Leitz cég ezt az ötletet az objektív alatt alkalmazza, de természetesen ez csak kis nagyításnál használható. (3-ik kép.)

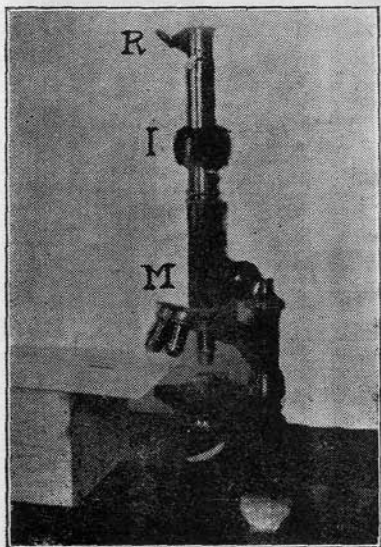
Ilyenszerű készülékeket majdnem minden mikroszkópgyár hozott már forgalomba.

Legtökéletesebb munkát azonban a fémcsiszolatok vizsgálatára használt u. n. metellográfiai mikroszkóppal lehet végezni, mely még fényképezőkamrával is fel van szerelve. (4-ik kép.) Ezek azonban olyan



1. Gyűjtőlencsével oldalról megvilágított csiszolat rendes mikroszkóp alatt. (O = a mikroszkóp objektíve. L = világitásra szolgáló lencse. E = ércsiszolat.)

drágák, hogy csak jól ellátott laboratóriumok szerezhetik be maguknak. Különböző ahány gyár, annyiféle típust hoz forgalomba s így gazdag választék áll a kutató rendelkezésére.



2. A szerző által használt közönséges mikroszkóp. (M) Reichert gyártmányú illuminátorral (I) felszerelve és rajzoló készülékkel (R).

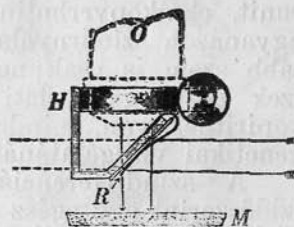
tározási alapul szolgál, azonban az egy szintpushoz tartozó ásványok felismerése roppant nehéz és sok esetben lehetetlen is. A vizsgálatoknak e ponton való fennakadása vezetett a kémiai reagensek alkalmazásának a gondolatára. A csiszolatra cseppentett vegyszer ugyanis az ásványok különböző vegyiösszetétele szerint más és más újabb vegyület keletkezésére ad alkalmat, amelyek legtöbbször különböző színű csapadékok alakjában jelentkeznek az illető ásvány felszínén. Ily módon egy vékony futtatási színhártya keletkezik, mely a lassankénti vastagodást még ugyanazon ásványnál is az egész színskála fokozatos váltakozása árulja el a mikroszkóp alatt. Pl. a pyrrhotin a ciánkálium koncentrált oldatának a hatására nagy gyorsan narancsvörös, aztán vörös, kék, végre kékes-zölddel mint végleges jellemző futtatási színnel állandósul meg. Ugyanekkor az esetleg a csiszolatban mellette levő kalkopirit nem festődik meg. Ha azonban még pirit is van mellettük, úgy a pirit marad színeződés nélkül, míg a kalkopirit bronzbarna lesz.

A vegyszerekkel előidézett színezés gazdagabb érkeveredés esetén

A jól megvilágított nyers csiszolat igen érdekes tarka képet mutat a mikroszkóp alatt már az első tekintetre is. A főként eleinte fátyolozottnak (szürkés) látkozó hatást eltüntethetjük, ha a csiszolatot megnedvesítjük vagy sokáig tartó vizsgálatnál cédrusolajjal kenjük be s a gyors elpárolgás, illetve beszáradás megakadályozására vékony fedőlemezzel borítjuk be.

A különböző ásványok feltűnően elütnek egymástól a csiszolás által keletkezett reliefükkel. A keményebbek gyakran kidomborodnak, a lágyabbak pedig homorú felszínűek lesznek s így az összkép egy finom dombormű hatását kelti. A ridegebbekből kitörő apró elemi kristályok ripacsossá teszik az illető ásvány csiszolt felszínét. Ily módon részleteiben, mint látjuk, minden különösebb kezelés nélkül is már igen sok megfigyelni való jellemző adat akad.

További vizsgálatnál az ásványok természetes színkülönbsége is jó meghatározási alapul szolgál, azonban az egy szintpushoz tartozó ásványok felismerése roppant nehéz és sok esetben lehetetlen is. A vizsgálatoknak e ponton való fennakadása vezetett a kémiai reagensek alkalmazásának a gondolatára. A csiszolatra cseppentett vegyszer ugyanis az ásványok különböző vegyiösszetétele szerint más és más újabb vegyület keletkezésére ad alkalmat, amelyek legtöbbször különböző színű csapadékok alakjában jelentkeznek az illető ásvány felszínén. Ily módon egy vékony futtatási színhártya keletkezik, mely a lassankénti vastagodást még ugyanazon ásványnál is az egész színskála fokozatos váltakozása árulja el a mikroszkóp alatt. Pl. a pyrrhotin a ciánkálium koncentrált oldatának a hatására nagy gyorsan narancsvörös, aztán vörös, kék, végre kékes-zölddel mint végleges jellemző futtatási színnel állandósul meg. Ugyanekkor az esetleg a csiszolatban mellette levő kalkopirit nem festődik meg. Ha azonban még pirit is van mellettük, úgy a pirit marad színeződés nélkül, míg a kalkopirit bronzbarna lesz.

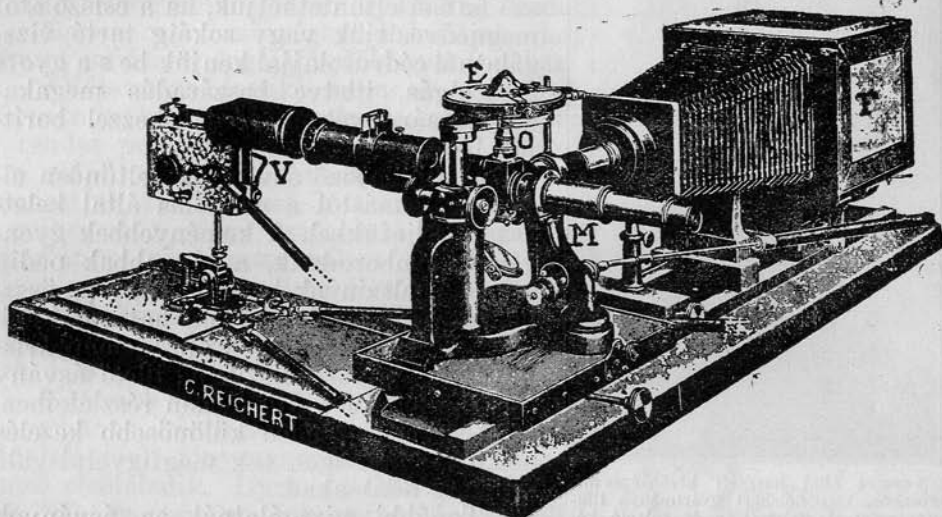


3. Az objektívre rászertelt Leitz-féle illuminátor. (O = objektív, H-R = az üveglapocskát tartó illuminátor, M = ércsiszolat).

a színeknek orgiáját hozza szemünk elé s valóságos festői hatást kelt a tarka keleti szőnyeghez hasonló színpompa.

Azonban nemcsak maga a színeződés ad értékes adatokat, hanem a színeződés időtartama is sok megkülönböztetési vonást nyújt a reakció lefolyásának állandó megfigyelése alkalmával.

A festési eljárás fontosságát az ércvizsgálatoknál legjobban mutatja a sok sárga színű ásványunknak nehéz meghatározása egy érc-



4. Reichert-féle nagy ércvizsgáló mikroszkóp.

(M = a tulajdonképeni mikroszkóp, V = világítókészülék villanylámpával, F = fényképezőgép, O = objektív, E = Ércsiszolat.)

keverék esetén (arany, millerit, pirit, markazit, kalkopirit, barnhardit, linneit,¹ cuban, polydimit,² troilit, sternbergit, haucheocornit, barracanit, chalkopyrrhotin, castillit). Ezeket a mikroszkóp alatt közel ugyanazon színárnyalattal mutakozó ásványokat még a leggyakorlottabb szem is csak nehezen tudná egymástól megkülönböztetni. Bár ezek közül gyakorlati jelentősége inkább a pirit, markazit és a kalkopiritnek van, mindazonáltal e három főlismerése is az érctelepek genetikai vizsgálatánál óriási jelentőséggel bír.

A színdifferenciákat szolgáltató futtatási színek előidézésére ezidőszert egy egész sereg kipróbált vegyszer áll rendelkezésünkre, a közönségesen használt savakon kívül is. Ilyenek pl. kaliumbromát³, 3%-os ezüstnitrát, 1%-os aranyclorid, conc. ciánkálium, conc. rézgálic oldat, stb.

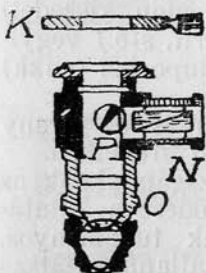
Az átlátszó kőzetesiszolatoknál oly fontos szerepet játszó polarizált fényben való vizsgálatok újabban, főként mióta Koenigsberger kezde-

¹ Ez ugyan vöröses ezüstfehér, de rendszeren sárgára van befuttatva.

² A friss felszín szürke, de hamar megsárgul.

³ *Bányai J.*: Botes bánya. Bány. Koh. Lapok, 1919.

ményezése révén az érceknél is jelentős tért kezdenek hódítani. Ehhez azonban nikollal felszerelt illuminator szükséges. Analizatorul a tubusba betolható 3.75 mm. vastagságú kvarclapocska szolgál. (5-6-ik kép.)



5. Polarizáló készülékkel felszerelt illuminator. (O = objektív, P = csiszolatot megvilágító üveg hasáb, N = nikol, K = kvarc-lapocska.)

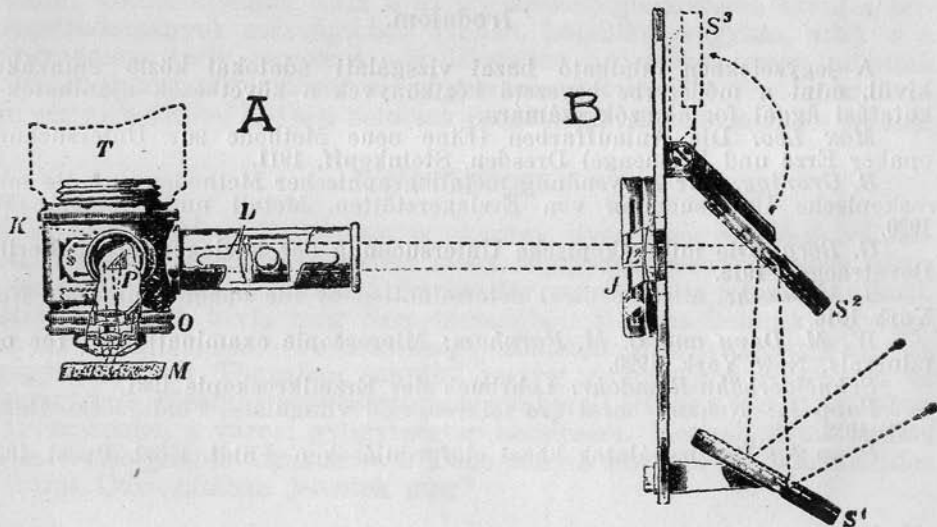
A mikroszkópnak az érevizsgálatokba való bevonása rendkívül sok gyakorlati kérdés megoldását tette lehetővé.

A bányaeértékelési, becslési eljárásoknál a felszínhez közel kapott telérrészletek mikroszkópi ásványanalízise érdekesen világítja meg a mélységbeli s még fel nem tárt zóna ásványi összetételét (genézis).

Sok bányajogi esetben árulta el a mikroszkópi vizsgálat pl. az aranybánya vásárlásnál döntő szerepet játszó próbákba becsempészett aranyzemesék igazi eredetét. Volt eset, hogy az arany nagyszerűen mutatta a reszeléssel nyert spirális alakot. (Sőt az is megtörtént, hogy nagy ügyetlenül aranyozott ezüst tárgyról reszeltettek le.) Más esetben meg a robbantásba a lópor utján becsempészett aranyzemesék nyertek

jellegzetesen lelapított alakot.

Az ércfeltárási, feldolgozási módszerek megválasztásánál is az érc mikroszkópi vizsgálata adhat igazi útmutatást.



6. Az előbbi (A) külön megvilágító készülékkel (B).

E módszerek érdekes tudományos eredménye volt a sohlandi nikkel ércnek az ú. n. pentlanditnak is a felismerése. Kitűnt ugyanis Max Leo vizsgálataiból, hogy az nem tarthat igényt önálló ásvány névre, mivel tulajdonkép a pyrrhotin, linneit, polydimit és kalkopiritnek mechanikai keveréke.

Hazai vizsgálatoknak köszönhető,⁴ hogy az arany genezisének egyik oly sokáig kritikus szerepet vívó kérdése megoldáshoz jutott. Jó ideig feküdte meg a bányász köztudatot az u. n. tüzi arany fogalma. Ugyanis azt tartották s tarják még ma is sok helyen, hogy az anyakőzetnél zúzással, foncsorozással, tehát mechanikus módon kiszedett aranyszemcséken kívül a telérek érceiben (pirit, kalkopirit, stb.) vegyileg kötött arany is van, amelyet az ezeket alkotó u. n. színporból (slikk) csak kohósítás útján lehet kivonni.

A mikroszkóp mutatott rá, hogy ilyen esetekben is az arany mint terméсарany (szabad arany) ül benne a pirit apró üregeiben.

E pár adatból is látható, hogy a mikroszkópi vizsgálatoknak az ércekre való kiterjesztése s e módszernek állandó fejlődése a kutató-soknak hatalmas új területét tárja fel, mely nemcsak tudományos, hanem gyakorlati szempontból is sok eddig megoldhatatlannak látszó kérdésünkre derített fényt. Az így felmerült újabb szempontok egyben figyelmeztetnek arra, hogy az eddig nagyon „jólismertnek“ tartott érces területeink is újabb feldolgozásra, illetve revízióra szorulnak.

Bányai János.

Irodalom.

A jegyzetekben található hazai vizsgálati adatokat közlő munkákon kívül, mint a módszerbe bevezető kézikönyvek a következők ajánlhatók e kutatási ággal foglalkozók számára.

Max Leo: Die Anlauffarben (Eine neue Methode zur Untersuchung opaker Erze und Erzmenge) Dresden, Steinkopff, 1911.

B. Granigg: Zur Anwendung metallographischer Methoden auf die mikroskopische Untersuchung von Erzlagertstätten. Metall und Erz 1915, 1916, 1920.

G. Berg: Die mikroskopische Untersuchung der Erzlagertstätten. Berlin, Borntraeger, 1915.

J. Murdoch: Microscopical determination of the opaqua minerals New York 1916.

W. M. Davy and C. M. Farnham: Microscopic examination of the ore minerals. New York, 1920.

Schneiderböhn-Ramdohr: Lehrbuch der Erzmikroskopie 1931.

Papp F.: Néhány hazai érc mikroszkópi vizsgálata. Földt. Közl. Budapest, 1932.

Papp F.: Ércvizsgálatok hazai előfordulásokon. Földt. Közl. Bpest. 1933.

⁴ *Bányai J.:* Aranytartalmú ércstelérek mikr. vizsg. Földt. Közl. Bpest. 1919. — *Bányai J.:* Az aranyosbányai kontakt területéről. Földt. Közlöny Bpest. 1919. — *Bányai J.:* Mikroszk. ércételér vizsg. Verespatak vidékéről, Erdélyi Múzeum Kolozsvár. 1930. — *Bányai J.:* Botes l. c.