

A PIRIT SZIMMETRIÁJA ÉTETÉSI KISÉRLETEK ALAPJÁN.

Írta: TOKODY LÁSZLÓ dr.*

14—15. ábrával.

Bevezetés.

A pirit étetési viszonyaival először G. ROSE¹ foglalkozott. A leg-részletesebb vizsgálatokat F. BECKE² közölte, s a piritet diakiszdodekaederes osztályba sorozta.

H. A. MIERS, E. G. HARTLEY és DICK³ Gilpin Countyból (Colorado), olyan kristályt vizsgáltak meg, melyen szerintük a tetraederes-pentagondodekaederes szimmetriára utaló étetési idomok voltak.

H. A. MIERS⁴ szerint a pirit a tetraederes-pentagondodekaederes osztályban kristályosodik.

E. H. KRAUS és J. D. SCOTT⁵ a pirit pentagondodekaeder lapjain olyan természetes étetési idomokat észleltek, melyek alakja és orientációja leghatározottabban a diakiszdodekaederes osztály szimmetriájára utalnak.

V. PÖSCHL⁶ szerint a kristályokon föllépő csíkolttság nagyobb részében a hexaeder éllel párhuzamos; ritkán jelennek meg csíkok a hexaeder és oktaeder, hexaeder és az egyik pentagondodekaeder közti zónában. PÖSCHL szerint a csíkolttság nem mindig egyenértékűen fejlődik ki, vagy csak az egyik csíkrendszer éri el teljes kifejlődését, amiből arra következtet, hogy az egyes oktánsok kristálytanilag nem egyenértékűek. A tőle leírt idomok ötszöges alakok, melyek az (102): (102) éllel 25°-os szöget zárnak be szimmetria vonalukkal. Ezek szerint a pirit a tetraederes-pentagondodekaederes osztályban kristályosodna.

W. FRIEDRICH⁷ azt tapasztalta, hogy hexaederes piritlemez merő-

¹ Monatsberichte d. Berliner Akad. 1870. p. 327.

² TSCHERMAK: Mineralogische u. petrographische Mitteilungen. 1887. VIII. p. 239—330. és u. o. 1888. IX. p. 1.

³ GROTH: Zeitschrift für Kristallographie, etc. 1899. XXI. p. 584.

⁴ Min. Mag. and Jour. of the Min. Soc. 1890. IX. p. 211.

⁵ GROTH: Zeitschrift für Kristallographie, etc. 1908. XLIV. p. 151.

⁶ GROTH: Zeitschrift für Kristallographie, etc. 1911. XLVIII. p. 572.

⁷ Ann. d. Phys. 46. p. 157—174.

leges átvilágítása esetén a Röntgen-sugarak által létrehozott interferenciaképből kétértékű szimmetria-tengely föllépése figyelhető meg, ami a tetraederes-pentagondodekaederes osztályra utal. Ugyanilyen eredményre vezettek W. FRIEDRICH-nek és P. P. EWALD kutatásai is.

W. L. BRAGG⁸ is arra a következtetésre jutott, hogy a pirit a tetraederes-pentagondodekaederes osztály szimmetriáját követi.

P. GROTH⁹ csatlakozik BRAGG nézetéhez.

J. BECKENKAMP¹⁰ a piritet, mint tetraederes-pentagondodekaederes osztályban kristályosodó ásványt jelöli meg.

Vizsgálati anyag. Módszerek.

A bőséges vizsgálati anyagért MAURITZ B. dr., SCHAFARZIK F. dr. és ZIMÁNYI K. dr. uraknak tartozom hálás köszönettel, amit e helyen is kifejezni, kedves kötelességemnek tartom.

A kristályok a következő lelőhelyekről származtak.

Dognácska. Dominálólág fejlett $\{100\}$, kombinálva $\{111\}$ -gyel. 6—8 mm-es fényes, rostozottság nélküli kristályok.

Resica. 3—4 mm-es fényes, rostozottság nélküli $\{100\}$.

Porkura. Fényes, sima $\{111\}$ 6 mm—1 cm nagyságúak.

Facebaja. Tompafényű, 2—8 mm-es $\{210\}$.

Kapnikbánya. Tompafényű $\{210\}$, kombinálva igen fényes alárendelt $\{100\}$ lapokkal. Erősen csíktolt $\{100\}$. 4—8 mm nagyságúak.

Mármaros. 8—9 mm-es, erős fényű $\{111\}$.

Selmebánya. $\{100\}$, erősen rostozottak a hexaeder éllel párhuzamosan. 4—6 mm-es méretűek.

Medziád (Bihar m). Rovátkolatlan $\{210\}$. Méretük 4—5 mm.

Oruró (Bolivia). Igen szép $\{111\}$; 1—3 mm nagyságúak. Melletük hajszálszerű antimonit.

Rió (Elba sziget). Gyengén rostozott, 1.5—2 cm-es $\{210\}$.

Oldószerül a következő anyagokat használtam:

HCl. Koncentráltan és 50%-os hígításban. Étetési idő 1—3 hét.

H₂SO₄. Koncentrált H₂SO₄ addig melegítendő, míg fehér gőz alakjában a kéntrioxid elszáll, ekkor mártjuk bele a kristályt egy pillanatra.

HNO₃. Koncentráltan és 4—5-szörös hígításban használtam. Forrón alkalmazva, az étetési idő 3—5 perc. A kiváló amorf ként CS₂-vel távolítottam el.

⁸ Az irodalmat lásd J. BECKENKAMP: Statische u. kinetische Kristalltheorien. II. k., Berlin, 1915. p. 635.

⁹ GROTH: Zeitschrift für Kristallographie, etc. LIV. p. 65.

¹⁰ J. BECKENKAMP: Statische u. kin. Kristalltheorien, II. k., Berlin, 1915. p. 577—582.

Királyvíz. PÖSCHL módszerét követtem ennél az oldószernél. Étetés után ajánlatos a CS_2 -vel való leöblítés.

NaOH. Megömlesztve használtam; étetés után a kristályokat híg HCl-val mostam le. A NaOH alkalmazásakor nagyon fontos, hogy a hőmérséklet állandó maradjon, mert ha az csökken, a NaOH megszilárdul és az étetési idő nem állapítható meg pontosan; magas hőmérsékleten pedig a kristály egészen elmosódik. Étetési idő 5—45 perc.

Minden oldószernek alkalmazásakor különösen három körülményre kell figyelemmel lennünk: az étetési időre, a hőmérsékletre és az alkalmazott oldószer koncentrációjára. Ezekről függ, hogy szép és tipikus étetési alakokat nyerjünk.

Az étetés után a kristályokat minden esetben forró vízben pár percig főztem, hogy a lapokra tapadó sókat a lehetőségig eltávolítsam. A kifőzés után a kristály minden lapját bársonnyal ledörzsöltem s így megtisztítva vettem vizsgálat alá.

Az idomok vizsgálata goniometrikus és mikroszkopikus úton történt.

A goniometeres vizsgálatoknál azokat az elveket tartottam szem előtt, melyeket GOLDSCHMIDT az étetett kristályok vizsgálatára kidolgozott.¹¹

Ha a megétetett kristályt goniométerre helyezzük és a kristálylap megvilágítására a pontszerű jelet alkalmazzuk, a megfigyelést pedig kicsinyítő távesővel végezzük, akkor a reflex nem pont lesz, hanem a Brewster-féle sugárkép.¹²

Az idomok alakja nem lényeges sajáttság, de szimmetriájuk és a kristálylapon való orientációjuk fontos, ezeknek a megfigyelésére is gondot fordítottam.

A mikroszkópi vizsgálatnál a kristálylap megvilágítása vertikál-illuminátorral történt.

Vizsgálataim körébe hexaederes, oktaederes és pentagondodekae-

¹¹ V. GOLDSCHMIDT: Über Aetzfiguren, deren Entstehung u. Eigenart. Zeitschr. f. Kryst. 1904, XXXVIII. p. 273.

V. GOLDSCHMIDT: Zur Mechanik des Lösungsprocesses. Zeitschr. f. Kryst 1904. XXXVIII. p. 656.

V. GOLDSCHMIDT—FR. E. WRIGHT: Ueber Lösungskörper u. Lösungsgeschwindigkeit von Calcit. Neues Jahrb. f. Min. etc. 1904. Beil. Bd. XVIII. p. 335.

A. FERSMANN—V. GOLDSCHMIDT: Der Diamant Heidelberg. 1911.

P. BERBERICH: Beziehungen zwischen Krystalloberfläche und Reflex etc. Goldschmidt's Beiträge zur Kryst. 1914. I., p. 43.

H. BAUHANS: Aetz- u. Lösungsversuche am Alaun. Goldschmidt's Beiträge zur Kryst. 1914. I., p. 11.

¹² Sugárképnek nevezem azokat a fényjelenségeket, melyek a német irodalomban „Lichtfigur“, „Lichtbild“ néven ismeretesek s melyeket először Brewster ismertetett.

deres típusú kristályokat vontam. Az étetések során mindenütt azt tapasztaltam, hogy az élek tanúsítják a legnagyobb oldódási ellentállást. Ennek ismerete igen fontos a mikroszkópi vizsgálatnál, mert előfordul, hogy az idomok a lapokat teljesen beborítják, egymással összeszővődnek és így eredeti alakjukat megállapítani nem lehet, ilyen esetekben azonban az éleknél, vagy azokhoz közel mindig található jól fejlett, egyedülálló idomokat. A kristály habitusát tekintve pedig a hexaederes és pentagondodekaederes típusú kristályok tanúsítják a legnagyobb oldódási ellentállást, vagyis a legkisebb oldódási sebességet.

Igen figyelemreméltó az az összefüggés, amely az oldószer viszkozitása és az idomok alakja között fennáll. Minél nagyobb ugyanis az oldószer sűrűsége (nem koncentrációja!), annál szebb és jobban kialakult idomokat kapunk. Így a pirit étetésénél is a legjobban kifejlett étetési idomokat a kénsavas étetéssel nyerjük, míg sósavas étetés után az étetési alakoknak csak éppen a jelenléte állapítható meg.

A leírt vizsgálati módszerek alkalmazásával 116 megétetett kristálynak mintegy 600 lapját vizsgáltam meg.

ÉTETÉS SAVAKKAL.

1. Kénsavas étetés.

a) *Hexaeder.*

Kénsavas étetéssel a hexaeder-lapokon jó étetési idomokat nyerünk. Az idomok megnyúlt hatszögek, határvonalaik élesek; belső étetési lapok¹³ nem tűnnek fel. (14a. ábra.) Az idomok alapéle párhuzamos a kockaélel. Az idomok nem mind jólfejlettek, a legtöbb erősen le van gömbölyödve. Az étetés csak pár pillanatig tartott.

0·5 pernyi étetés után ritkán találni jól kialakult idomokat.

1·5 perces étetés után normális idomok nagyon gyérek. Az idomok többnyire erősen le vannak kerekítve.

3·5 pernyi étetés után ismét szép idomokat kapunk, habár a határvonalak elmosódottak. Az idomok alakja itt is megnyúlt hatszög. A hatszöges idomoknál néha megfigyelhető, hogy a csúcsokat egy-egy lap tompítja az idom alapján és így az idom nyolcszögletű lesz, ezek a tompító lapok azonban többnyire csak igen kicsinyek; az ilyen idomok ritkák.

A hatszöges idomok nagysága általában: 8—10 μ .

A sugárkép erősen csillogó centrális maggal van ellátva, ebből négy sugár indul ki; a sugarak rövidek és a kristálytani főszimmetriasíkok

¹³ Belső étetési lapoknak nevezi MOLENGRAEFF azokat a lapokat, melyek az étetési idomokat határolják, ellentétben a külső étetési lapokkal, melyek az étetési dombokat veszik körül. Lásd: Zeitschrift für Krystallographie. 1871. XIV. p. 173—201.

irányába esnek. 0·5 perces étetés után a sugárkép már nagyon gyenge, elmosódott, csak a centrális mag észlelhető.

Ezek a megfigyelések dognácskai kristályokra vonatkoznak. A lapok eredetileg fényesek voltak, étetés után fényüket elvesztették és selymesbársonyos felületűekké lettek.

b) *Oktaeder.*

Mármaroszi oktaederen kénsavas étetéssel igen szép idomok voltak megfigyelhetők. Az idomok sűrűn lépnek fel, határaik jól fejlettek, többnyire kettesével-hármasával jelennek meg, nagyrészt azonban különállók. Az idomok egyenlőoldalú háromszögek, melyek csúcsukkal az oktaeder-élek felé mutatnak. A háromszögek alapja az oktaederéllal $17^{\circ} 45'$ -nyi szöget zár be.

Orurói kristályon ugyanilyen alakú és orientációjú idomok figyelhetők meg. Ezek a kristályok csak egy pillanatig merültek a forró kénsavba. Az idomok alig érik el az 1μ nagyságot.

A sugárkép éles, egy erősfényű centrális magból és ebből kiinduló három sugárból áll. A három sugár megfelel a triakisoktaeder éleinek, de a vízszintesnek látszó ág a vízszíntessel körülbelül 4° -nyi szöget zár be. A sugárképek egymáshoz képest szimmetrikus helyzetűek.

Úgy a megfigyelt étetési idomok, mint a sugárkép megegyezést mutat a salétromsavval való étetés idomaival és sugárképével (15a).

A kristályok étetés után is megtartják fényüket. Az orurói zölds-vörös színben irizáló kristály étetés után elveszti befuttatási színét, de fényét szintén megtartja.

c) *Pentagondodekaeder.*

Medziádi pentagondodekaeder kénsavval 2 másodpercig étetve, igen jó idomokat szolgáltatott. Az idomok egyenlőszárú háromszögek, melyek csúcsukkal az (102) : (102) élre mutatnak; a háromszögek magassága merőleges az említett élre. Az idomok sűrűn lépnek fel. A jól fölismerhető idomok az élekhez közel helyezkednek el. Némelyik lapon egyenletesen oszlanak el s mindegyiknek határozott alakja van.

Egy másik medziádi kristályon, amely rövidebb ideig volt étetve, nem tapasztalható idomok, hanem erősnek mondható rostozás figyelhető meg. A rostok a hexaederéllal párvonalasan haladnak, de nem folytatóságok, hanem részekből látszanak összetéve. Erre a rostozásra merőlegesen irányul egy az előbbinél finomabb rostozás.

Kapnikbányai kristályon, mely csak körülbelül 1 másodpercig volt az oldószer hatásának kitéve, sűrűn elhelyezkedő idomok látszottak. Az idomok itt is egyenlőszárú háromszögek. Föllépnek oly idomcsopor-

tok, melyek olyan képet adnak, mintha az idomok egymásba lennének tolva (14b. ábra).

Az idomok nagysága: 3—4 μ .

3 percnyi étetés után a kristálylapokat étetési dombok borítják be. Ezek nagy számmal jelentkeznek és a lapokat hálószerűen fedik. A dombok alakja szintén az egyenlőszárú háromszögre emlékeztet, mivel a dombok felemelkedő csúcsát egy háromszögalakú lap tompítja le, melyhez a külső étetési lapok meredeken dülnek. Ezen étetési dombok különösen akkor tűnnek jól fel, ha a kristályt oldalról is megvilágítjuk és a mikroszkóp asztalkáját forgatjuk. Ezen étetési domboknak az orientációja ugyanaz, mint az előbb említett idomoké. A dombok nagysága 8—10 μ között váltakozik.

A sugárkép jól észrevehetőleg csak a kevés ideig étetett kristályokon látszik, azokon, amelyeken az étetési idomok csak gyengén fejlődve jelennek meg. A sugárképnél hiányzik a centrális mag, ennek helyét egy egyenlőszárú háromszög foglalja el. Megfigyelhető két erőteljesebb sugár és egy harmadik, amely az előző kettőnél kisebb és gyengébb fényű. A két erősebb sugár közé illeszkedik a háromszög alapja. A sugárképet a 14b. ábra mutatja.

A kristályok fénye étetés után csökken, majdnem teljesen elvész.

2. Étetés sósavval.

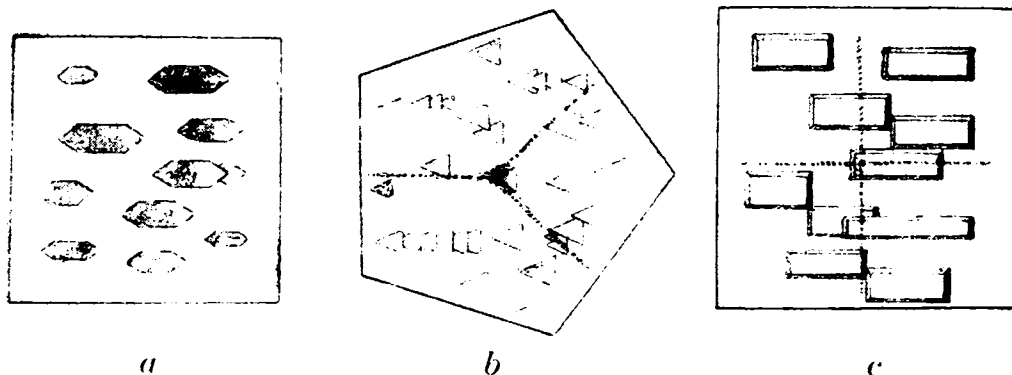
A sósavval való maratás igen gyenge idomokat adott. A sósavat forrón és hidegen alkalmaztam; az étetési idő 1 óra volt forró sav használatakor, míg hidegen 2 nap—3 hét között váltakozott. Akárhogy is alkalmazzuk az oldószert, a kristályok az étetésnek csak halvány nyomait mutatják. Az étetési idomok csak apró, alig látható pontok alakjában tűnnek fel, úgyhogy sem alakjukat, sem orientációjukat megállapítani nem lehet. De, hogy idomok megjelennek, azt bizonyítják a sugárképek, melyek az étetés után sohasem hiányoznak.

A sugárkép a hexaeder-lapon erősen fénylő centrális magból és ebből jobbra és balra kiinduló vízszintes sugárból áll; a sugárkép erős fényű.

A pentagondodekaederlapon a sugárképben nem figyelhető meg centrális mag; egy hosszú függőleges sugarat észlelhetünk, ez erős intenzitású, de fénye a vége felé folytonosan csökken. A függőleges sugárhoz csatlakozik két rövidebb, körülbelül diagonális helyzetű sugár; orientációja a 14b. ábrán feltüntetett sugárképpel egyező.

Az oktaederlap ugyanolyan sugárképet tüntet föl, mint amilyen a kénsavas étetés után az oktaederlapon megjelent. Az egész sugárkép szétmosódott.

A kristályok akár forró, akár hideg sósav hatása alatt állottak, az étetési időtől függetlenül megtartják fényüket.



14. ábra.

3. Étetés salétromsavval.

a) *Hexaeder*.

Dognácskai hexaeder 1 HNO_3 : 3 H_2O hígítású savban vízfürdőn 4 percig állott az oldószer hatása alatt. Étetés után a kivált kén a megfigyeléseket nagy mértékben hátráltatta és CS_2 -dal csak nagyon nehezen volt eltávolítható.

Az étetési idomok jól kialakultak, határvonaluk téglalap. A belső étetési lapok jól megkülönböztethetők; az idomok alapját a $\{001\}$ forma zárja be. Az idomok hosszirányban megnyúltak s ebben az irányban a határvonal élesebb, mint a szélességi irányban, ahol ugyanis néha cikk-cakkosak, de sok idomnál teljesen egyenes vonalúak (14c. ábra). A határvonalak egymásra derékszögben állanak. A hosszabb oldalak megfelelnek a $\pi\{h0k\}$ formának, az oldallapok pedig valószínűleg a $\pi\{0kh\}$ formának, mint azt BECKE is megállapította. Az idomok hossza: 2—3 μ , szélessége: 1 μ .

Az idomok a kristálylapot sűrűn borítják be, de lehetőség szerint megtartják alakjukat. A hexaederéllal párhuzamosan foglalnak helyet. Néha sorokat alkotnak.

Ugyanazon körülmények között étetett szintén dognácskai kristályon az említett idomok mellett megfigyelhetők voltak olyanok is, amelyek mintha meg lennének duzzadva, ezek többé-kevésbé hatszögletűek, de inkább lekerekítettek. Az ilyen kifejlődésű idomoknál hiányzik az alapot bezáró (001) lap. Orientációjuk ugyanaz, mint az oblongum-alakú idomoké.

A normális kifejlődésű téglalapalakú idomok néha hosszúra megnyúlnak, pálcikaszerűek és ilyenkor hosszúságuk többszöre a szélességüknek. Más esetben megfigyelhető, hogy az idomok hosszú gyöngy-sorhoz hasonlóan helyezkednek el, ekkor a sorok párhuzamosak a hexaeder-éllal.

Selmecebányai kristályon megfigyelhetők voltak nagy, 15μ nagyságú idomok. A kristály eredetileg enyhén rostozott volt a hexaederrel párhuzamosan. Az idomok a rostok között foglaltak helyet, úgy alap-, mint oldallapjaikon jól határolhatók. Ennél a kristálynál fölléptek olyan idomok, melyek több idomból voltak összetéve oly módon, hogy legkívül a legnagyobb idom helyezkedett el és ebbe a folytonosan kisebbedő idomok mintegy bele voltak rakva; a legbelső volt a legkisebb és legélesebb határvonalú s ennek alapját határolta a $\{001\}$ forma.

A legjobb étetési idomokat akkor kapjuk, ha az étetési idő nem haladja meg a 4 percet.

A sugárkép rendkívül erősen fénylő centrális maggal van ellátva, ebből körülbelül egyenlő hosszúságú négy sugár indul ki, melyek egymásra merőlegesek és a főszimmetriasíkok irányában fekszenek. A függőleges sugár intenzitása nagyobb, mint a vízszintesé (14c. ábra).

A kristályok étetés után nem vesztik el fényüket.

b) *Oktaeder.*

Az idomok mind kitünően fejlettek. Az étetési idő pár pillanat forró koncentrált salétromsav alkalmazásakor. Az idomok egyenlőszárú háromszögek (15a. ábra), amelyek azonban igen közel állanak az egyenlő-oldalú háromszögekhez. Az idomok alapját az $\{111\}$ forma zárja be, míg az oldallapok egy diakiszdodekaeder lapjainak felelnek meg.

Előfordulnak az idomok között olyanok, amelyeknek határvonaluk és csúcsaik legömbölyödöttek. Az alaplap nagysága idomonként változó, egyeseknél kicsi, alig tűnik fel, másoknál az egész idomot dominálja. Az idomok nagysága változó, a magasság irányában mérve, $2-4 \mu$ között váltakozik.

Az idomok különállóak, ritkán alkotnak csoportokat.

Az idomok orientációja olyan, hogy a háromszögek alapja párhuzamos az oktaederrel.

A sugárkép alakja és orientációja tipikus oktaederes sugárkép (15a. ábra).

Az oktaederek, melyek Mármarosból származtak, étetés után is megtartották fényüket.

c) *Pentagondodekaeder.*

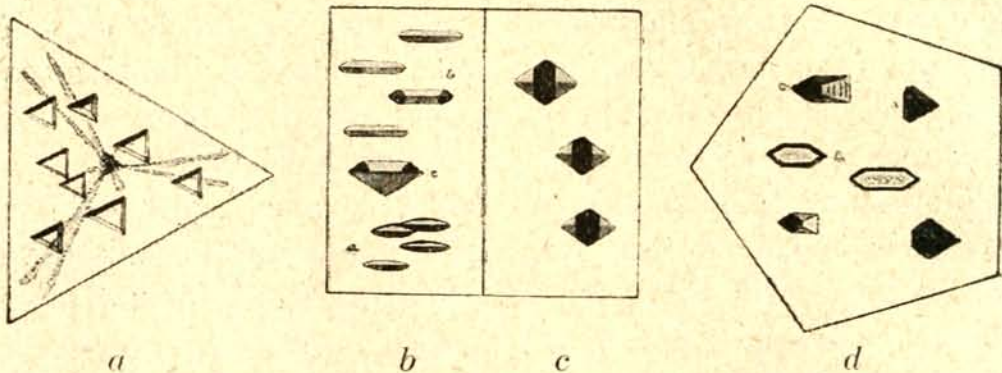
A salétromsav a pentagondodekaeder-lapokon kevéssé jó étetési formákat szolgáltat. A salétromsavat vízzel való hígításban 1:3 arányban alkalmaztam vízfürdő hőmérsékletén; az étetési idő 20 mp és 4 perc között váltakozott. A kiválott amorf kén az idomok aprósága miatt rendkívül nehezen távolítható el.

Az idomok rosszul fejlődtek, igen aprók, nem érik el még az egy mikron nagyságot sem. Nagyon sűrűn jelentkeznek, úgyhogy határvonalait megállapítani nem lehetséges. Egyedülálló idomokat találni a legnagyobb ritkaság, azok mindig közvetlenül az éleknél helyezkednek el. Ezek az idomok megnyúlt egyenlőszárú háromszögek, melyek csúcsukkal az $(102) : \bar{(102)}$ élre merőlegesen irányulnak. Ezek a megfigyelések medziádi kristályra vonatkoznak, mely 20 mp-ig volt az oldószer hatásának kitéve.

4 percnyi étetés után még sűrűbben jelentkeznek az idomok, de nagyságuk most sem változik. Itt még ritkábban található egyedülálló idom, még az élekhez közel is sűrű szövedéket alkotnak a parányi idomok.

A sugárkép kicsi, csillagalakú. A közepen erős megvilágítású mag figyelhető meg, melyből diagonális irányú sugarak indulnak ki. A sugarak rövidek és elmosódottak.

A kristálylapok 20 mp-nyi étetés után fényüket megtartották ugyan, de nem az eredeti erősségekben. 20 mp-nél tovább tartó étetésekor a lapok fényüket teljesen elvesztik.



15. ábra.

4. Étetés királyvízzel.

a) *Hexaeder*.

Dognácskai kristály 10 mp-ig étetve királyvízzel, nem mutatott határozott körvonalú idomokat. Az idomoknak három típusát különböztethetjük, mind egy pentagondodekaeder negatív másai, melyek ki-fejlődésükben különböznek egymástól, mint az a 15b. ábrából látható. Leggyakrabban figyelhetők meg az a) típusú idomok, melyek az egész kristálylapot dominálják. A b) típusba tartozó idomok már csak alárendelten jelentkeznek, ezeknél is ritkábban találkozunk a c) típusbeli étetési alakokkal. Az idomok, mind a három típusnál aprók, a 2—3 μ -t ritkán haladják túl. Az idomok a hexaederrel párhuzamosan foglalnak helyet, a kristálylapokat teljesen beborítják, a kristálylap belseje felé nagyobb számban található, mint az éleknél.

Másik kristály, melyet 0·5 percig étettem, tetemesen nagyobb idomokat tüntetett föl. A kristálylap étetés után erősen megmartnak látszik, rostozás is megfigyelhető a hexaederéllal párhuzamosan. Az előbb említett idomtípusokon kívül egy újabb alakú idom lép fel. Ez az idom sokkal komplikáltabb, mint az előbbieket, amennyiben két részből van összetéve. A külső idomot négy lap határolja, mely egy diakiszdodekaedernek felel meg; ebben foglal helyet a hatszöges körvonalú kisebb idom, amely viszont egy pentagondodekaeder negatív mása (15c. ábra). Ezen idomok közti tért a 15b. ábrán feltüntetett *a*) típusú idomok töltik ki, amelyek azonban itt egy mikron nagyságot alig érik el. Némely esetben csak a külső idom van meg. A belső idomon az étetési lapokat egy esetben sem sikerült fölismerni. Az idomok a hexaederéllal parallel helyezkednek el; a lapokon bőségesen találhatóak. Nagyságuk meglehetősen állandó, hosszuk: 8—10 μ szélességük: 2 μ .

Hosszabb ideig étetett kristályok nem szolgáltatottak jól kialakult idomokat.

A sugárkép rendkívül éles; két egymásra merőleges sugárból áll, melyek a főszimmetria-síkok irányában helyezkednek el. A sugarak találkozásánál erős megvilágítású centrális mag van. A függőleges sugár intenzitása nagyobb, mint a vízszintesé.

A kristálylapok fényüket teljesen megtartják; a hosszabb étetés után a lapok fénye lényegtelenül csökken.

b) *Oktaeder.*

Az oktaederes habitusú kristályok kristályvízzel való étetés után kevésbé jól kialakult étetési alakokat adnak.

Mármárosi kristály forró kristályvízzel való étetés után az étetésnek csak nyomait mutatja; az étetési idő 4 másodperc volt.

Orurói kristály hasonló körülmények között étetve, egy percnyi étetési idő után étetési dombokat tüntetett fel. Ezek rendkívül aprók; a kristálylapokon sűrűn helyezkedve el. Méretük alig éri el az egy mikront. Az étetési dombok teljesen megegyeznek azokkal, amelyeket BECKE figyelt meg. Ha a kristályt oldalról is megvilágítjuk s a mikroszkóp asztalát forgatjuk, a dombokat határoló külső étetési lapok háromszor csillognak be. A sugárkép az oktaederlapokon fellépő sugárképek alakját tünteti fel, azonban igen halvány. A kristálylapok fényüket teljesen elvesztik étetés után.

c) *Pentagondodekaeder.*

Facebajáról származó pentagondodekaeder rendkívül apró idomokat szolgáltatott 10 mp.-ig tartó forró kristályvízzel való étetés

után. Az idomok nagyon sűrűen jelentkeznek; határozott körvonaluk nincsen. Megfigyelésre alkalmas idomokat csakis az élek közelében találhatunk. A különálló idomok megnyúlt ötszögek, melyeknek páratlan lapjuk az [102.001] zónában fekszik, szimmetria-vonaluk merőleges az (102) : (102) élre (15d. ábra). Ugyanilyen idomokat figyelt meg PÖSCHL¹⁴ is, azzal a lényeges különbséggel, hogy az általa nyert idomok szimmetria-vonala az (102):(102) éllel 25°-os szöget zárt be. Az idomok ilyen orientációját BECKE az oldószer koncentrációjának megváltozásával magyarázza.

Hasonló körülmények között étetett másik kristályon hatoldalú idomok jelentek meg (15d. ábra). Ezen idomok orientációja teljesen azonos az előbbiekével. Az idomok hossz tengelyük irányában megnyúltak; nagy számmal figyelhetők meg, aprók, alig érik el az egy mikron nagyságot. Mellettük, de ritkábbak az olyan ötszögalakú idomok, melyeknek oldalélei az alapélre merőlegesen, vagy közel merőlegesen állnak (15d. ábra c). Ezek az idomok igen kicsinyek.

A sugárkép elmosódott, csak az erős fényű centrális mag tűnik fel jól, ebből egy eléggé erős fényű vízszintes sugár indul ki, melyre merőlegesen egy halványabb sugár.

A kristálylapok étetés után elvesztik fényüket.

5. Étetés NaOH-dal.

a) *Hexaeder.*

Selmecbányai kristály nátriumhidroxiddal való étetésekor 15 percnyi étetési idő után főleg étetési dombokat mutatott, melyeknek külső étetési lapjai nem fejlődtek jól ki. Az étetési idomok ritkák és az étetési dombok közti mélyedésekben foglalnak helyet. Az idomok ötszöges kinézésűek, határlapjaik legömbölyödöttek; szerkezetük héjas, közepén erősen fénylő lap zárja be őket. Egyedül álló idomok ritkák. Az idomok szimmetria-vonala párhuzamos a hexaederéllel.

Selmecbányáról származó kristályon 30 perc étetési idő után a dombok még nagyobb számmal jelentkeznek, alakjuk azonban nem határozott. Megfigyelhetők étetési idomok is, melyeknek alakja és orientációja megegyezik a 15 percnyi étetés után nyert idomok alakjával és orientációjával.

35 percnyi étetés után a kristálylap behorpadtnak látszik, az élek legömbölyödtek. A kristályon vannak étetési dombok is, de túlsúlyban étetési idomokat találunk, melyek igen aprók és sűrűn helyezkednek el a hexaederéllel párhuzamosan. Egy másik selmecbányai kristályon, mely szintén 35 percig étettetett, a dombok majdnem teljesen

¹⁴ GROTH: Zeitschrift für Krystallographie. 1911. XLVIII. p. 572.

hátterbe szorulnak és helyüket nagy számmal foglalják el az étetési idomok, melyek úgy alakjuk, mint orientációjuk tekintetében teljes megegyezést mutatnak a 15 perces étetés után nyert idomokkal.

45 percig étetett selmeci hexaederen az élek legömbölyödtek s helyükön preróziós lapok figyelhetők meg, melyek a rombdodekaeder lapjainak felelnek meg. A kristálylapokat az étetési dombok uralják, amelyeknek határlapjai pontosan nem állapíthatók meg. A dombok közé ékelve jelennek meg deltoid-alakú idomok, melyeknek határlapjai az oktaeder lapjainak felelnek meg. Nagyságuk 5—15 μ .

A sugárkép rendkívül halavány. Egy vízszintes sugárból áll, melyben a centrális mag nyomai látszanak.

A kristálylapok étetés után teljesen elvesztették fényüket.

b) *Oktaeder.*

Mármarosi kristályon 35 percnyi étetés után rendkívül éles, igen jól fejlett idomokat figyelhetünk meg, melyek megegyeznek a 15a. ábra idomaival. Az idomok egyenlőszárú háromszögek.

Az idomok alapja párhuzamos az oktaederéllal, a háromszögek magassága merőleges arra; az idomok csúcsa az említett él felé mutat.

Az idomok nagysága a magasság irányában mérve: 2—3 μ .

Porkurai kristály 20 perces étetés után az étetésnek csak nyomait mutatta.

Egy másik porkurai kristály több típusú étetési idomot mutatott. Az étetési idő 30 perc. A kristálylapot egyenlőszárú háromszögalakú idomok fedik. Ezek az idomok teljes megegyezést mutatnak a 15a. ábrában föltüntetett idomokkal. Az idomok többnyire egyenként fordulnak elő. Az idomok nagysága 3—9 μ .

Porkurai kristály 35 percnyi étetés után változatos kifejlődésű idomokat tüntetett föl. Az egyik típusú idom megnyúlt hatszög, erősen legömbölyödött élekkel. Ezek az idomok többnyire sűrű csoportokban helyezkednek el, egymásba folynak. Ezen idomok nagysága 5—8 μ . Föllépnek egyenlőszárú háromszögek is, melyek a mármarosi kristályon megfigyelt idomokkal azonosak.

A sugárkép halavány, nagy mértékben elmosódott. Alakjában teljesen emlékeztet az oktaederes típusú sugárképre.

Az oktaederlapok fénye étetés után csökken.

c) *Pentagondodekaeder.*

Medziádi pentagondodekaederen 10 percnyi étetés után apró idomok jelentkeznek. Az idomok körtealakú ötszögek, erősen legömbölyödött csúcsokkal. Az étetési idomok nem nagy számmal figyelhetők meg, nagy-

részt csoportosan foglalnak helyet, magánosan álló idomokat is találunk. Az idomok hossz tengelye merőleges az $(102) : (102)$ élre. A legnagyobb idomok hossza 4—6 μ , de többnyire aprók.

15 percnyi étetés után medziádi kristályon az előbbi típusba tartozó idomok nagyobb számmal észlelhetők. Ezek mellett találunk deltoidalakú idomokat, melyek kisebbek, mint az előbbiek, de jobban fejlettek.

Előfordulnak egyes deltoidalakú idomok, melyeknek alapját egy erősfényű lap zárja be. A fénylő alappal ellátott deltoidszerű idomok kicsinyek, méretük: 3 μ . Orientációjukat tekintve, szimmetria-vonaluk merőlegesen áll az $(102) : (102)$ élre.

A pentagondodekaeder lapjait túlnyomólag a deltoidalakú idomok borítják be.

A sugárkép igen gyenge. Megfigyelhető egy erősebb megvilágítású centrális mag, amely két diagonális helyzetű rövidke sugárból összetett csillag. A világosabb magból kiinduló függőleges sugár nyomai tűnnek fel, melyre merőlegesen foglal helyet a gyengefényű vízszintes sugár.

A pentagondodekaeder lapjai nátriumhidroxiddal való étetés után fényüket teljesen elvesztik.

Természetes étetési idomok.

Porkuráról való piritek között 4 olyan kristályt találtam, amelyeken természetes étetési idomok voltak. A kristályokon már szabad szemmel feltűnik az étetés, amennyiben a kristálylapokat apró csillogó pontok fedik.

I. kristály. A kristálynak csak egyetlen lapja volt meg. Az idomok alakja egyenlőszárú háromszög, a lapot elszórtan borítják; nem nagy számúak. Nagyságuk a magasság irányában mérve: 1·5—3 μ .

A kristálylap igen fényes. A sugárkép tipikusan oktaederes (15a. ábra), amiből következtetve, a szóban forgó lap az oktaeder egyik lapjával azonos.

II. kristály. Ezen a kristályon a következő formák voltak megállapíthatók: $\{111\}$, $\{210\}$. Az (111) lapon csak elvétve találni háromszögű idomokat, a nagy többséget a többé-kevésbé alakatlan mélyedések teszik. A háromszögek alapja párhuzamos az oktaederéllal; az idomok csúcsa az említett élre mutat. Az egyenlőszárú háromszögek mérete: 1·5—6 μ .

Az $(11\bar{1})$ lapon sokkal kevesebb idom jelentkezik, ezek egyenlőszárú háromszögek. Alapjuk párhuzamos az oktaederéllal, csúcsuk arra mutat; nagyságuk: 8 μ . A lapok kivétel nélkül fényesek. A sugárkép a leghatározottabb oktaederes típusú sugárkép.

III. kristály. A kristályon az (111) és $(11\bar{1})$ lapok maradtak meg. A lapokon egyenlőszárú háromszögalakú idomok foglalnak helyet, melyeknek alapja az oktaederéllal párhuzamos és csúcsukkal az említett élre mutatnak.

Az $(11\bar{1})$ lapon kevésbé jól fejlett idomokat találunk; a lapot főleg a szabálytalan gödrök tömege borítja. Az idomok egyrészt deltoidok, másrészt lelapult hétszögek. Az idomok szimmetriavonala merőleges az $(111) : (11\bar{1})$ élre. A deltoidszerű idomok hossza: 9μ . Rostozás egyik lapon sem észlelhető; a lapok erősfényűek. A sugárkép jellemző az oktaederlapokra.

IV. kristály. A kristálynak csak egyetlen egy lapja maradt meg. A kristálylapot többnyire alaktalan gödrök borítják, amelyek mellett bőven találunk egyenlőszárú háromszögalakú idomokat, melyeknek alapja párhuzamos a (valószínűleg) oktaederéllal s csúcsuk is arra mutat. Megfigyelhetünk hatszögű idomokat is, melyeknek alapja párhuzamos az említett éllel és szimmetria-vonaluk arra merőleges. Rostozás a lapon nincs. A sugárkép szétfolyó, pontosan nem észlelhető, de a legnagyobb valószínűség szerint oktaederes típusú.

A pirit szimmetriája.

Ha az étetési alakokból a pirit szimmetria-viszonyaira következtetéseket vonunk, kétségtelenül az bizonyosodik be, hogy a *pirit a szabályos rendszer diakiszdodekaederes osztályában kristályosodik*. Ezt mutatják BECKENEK igen alapos vizsgálatai, erre utalnak az általam végzett megfigyelések is.

Az oly kifejlődésű, illetve orientációjú étetési alakok, melyek a tetraederes-pentagondodekaederes szimmetriára vonatkoznak, anomális jelenségeknek tekintendők.

Az anomális idomok keletkezését BECKE a kristálymolekulák zavarodottságával és főleg a kristályszerkezet tektonikájával gondolja kapcsolatba hozhatónak. Az anomális jelenségek a legnagyobb valószínűség szerint a kristályok hypoparallel fölépítésének köszönik eredetüket.

Az elmondottakból az tűnik ki, hogy a piriten föllépnek ugyan a tetraederes-pentagondodekaederes szimmetriára utaló idomok, de ezek anomáliák. S hogy a pirit valóban a diakiszdodekaederes osztály szimmetriáját követi, bizonyítja nemcsak a mesterségesen előállított étetési alakok többsége, hanem a természetes étetési idomok is. Erre mutatnak E. H. KRAUS és J. D. SCOTT által a pentagondodekaeder-lapokon megfigyelt természetes étetési idomok, erre utalnak a fentebb ismertetett porkurái oktaedereként jelentkező szintén természetes étetési idomok is.

Munkámat nem fejezhetem be anélkül, hogy ezen a helyen is ne

mondjak hálás köszönetet MAURITZ BÉLA dr. tud. egyetemi ny. r. tanár úrnak, aki figyelmemet erre a tárgyra felhívni és munkám egész folyamán értékes tanácsaival támogatni szíves volt.

Budapest. 1919 február hó 20-án.

Készült a budapesti tudományegyetem ásvány-kőzettani intézetében.

FELSŐKRÉTA DINOSAURUS NYOMOK A KOSDI EOCÉN SZÉNTELEP FEKÜJÉBEN.

(Előzetes jelentés.)

Írta: MAJER ISTVÁN dr.*

Bevezető. 1921 október 31-én dr. VENDL MIKLÓS és ZELLER TIBOR kedves barátaim társaságában *kirándultam a Váctól északra, alig 6 km-nyire* lévő Kosd község eocén szénbányájába, hol BRÖSSLER ERNŐ bányagazgató úrtól három darab mintegy kisebb fejnagyságú ismeretlen kövületet kaptam, melyek a nyár folyamán a szén fekéjében és a triász mészkő felett lévő zöldesszürke agyagrétegből robbantáskor kerültek ki.

Ezeket felsőkréta Dinosaurus koprolitoknak ismertem fel, a kövületek alakja, a lelőhely sztratigrafiája és e szerint lehetséges palæontológiája alapján, minthogy éppen ekkor foglalkoztam behatóan egy ekkor készülöben lévő munkám¹ számára e vidék geologiai, sztratigrafiái és palæontologiai viszonyaival.

A lelőhely ismertetése. A koprolitokat tartalmazó szénfekű 135 mélyben van a felszín alatt a Naszál- (Nagyszál) hegy keleti lábánál. Az alaphegységet felsőtriász dachsteini mészkő alkotja, amelyen helyenkint ez az ismeretlen vastagságú, de többméteres zöldesszürke egyébként kövületmentes agyag fekszik, felette az édesvizi mészkő a széntelepekkel.²

A zöldesszürke szénfekűben lévő agyagképződmény a koprolitok lelőhelye és először csak 1921-ben lett feltárva, azért az eddigi irodalomban sehol említve nincs. VADÁSZ is a fekéjében a dachsteini mészkő felett „durva dachstein kavicsokból“ álló vékony konglomeratumról emlékszik csak meg.

* Előadta a Magyarhoni Földtani Társulat 1922 január 4-én tartott ülésén.

¹ DR. MAJER ISTVÁN: Artézi kút lehetősége Vácon. Pestvidéki Nyomda kiadása Vác 1922. 8 old. jegyzetében hivatkozás a koprolitokra.

² DR. VADÁSZ M. ELEMÉR: A Dunabalszparti idősebb rögök őslénytanai és földtani viszonyai. A M. Kir. Földtani Int. Évk. XVIII. k. Budapest 1910—11. 151. old.