

## Volfrámásványok a nagybörzsönyi ércesedésből

SZAKÁLL SÁNDOR – DÓDONY ISTVÁN – KOVÁCS ÁRPÁD

**Abstract:** (Wolfram minerals from Nagybörzsöny ore deposit..) Three wolframian minerals –ferberite, hübnerite and scheelite – were detected in the mineral paragenesis of Nagybörzsöny ore deposit of Rózsa Hill [Altáró (adit), Loer Rózsa adit, Upper Rózsa adit and some little open pits on the peak of the Rózsa Hill] with variegated chemical composition. The euhedral crystals of 2–4 mm size and the anhedral grains occur without exception in the veinquartz and in the silicified rocks. Only arsenopyrite appears, as accompanying sulfide mineral. Thick-tabular hübnerite crystals were found, growing on quartz crystals on the walls of the cavities of those samples, which were collected in the Lower Rózsa adit. The size of these dark-brown hübnerite crystals reaches 1–3 mm. Scheelite was found in the dump of the Altáró, where it forms crystals and grains of 1–4 mm size in the veinquartz, and rarely bipyramidal crystals of 1–2 mm size in the cavities. The observed wolframian minerals associates with the high-temperature – arsenopyrite-bearing – phase of the ore formation and in our opinion they are primary minerals.

### Összefoglalás

A nagybörzsönyi ércesedés ásványparagenezisében három volfrámtartalmú ásványt, a ferberitet, hübneritet és scheelitet azonosítottuk.

A ferberit és a hübnerit a rózsza-hegyi ércesedés számos feltárásában (Altáró, Alsó-Rózsa-táró, Felső-Rózsa-táró és Rózsa-hegy csúcsán lévő horpák), igen változatos kémiai összetétellel megtalálható. Minden esetben a telérkvarcban vagy a kovásodott kőzettömegekben jelennek meg a 2-4 mm-t elérő idiomorf kristályok, illetve xenomorf szemcsék. Kísérétében csak az arsenopirit jelenik gyakrabban meg a szulfidok közül. Az Alsó-Rózsa-táróból kikerült anyagban az üregek falán kvarckristályokon fennőve, vastagtáblás kristályok alakjában hübneritet figyeltünk meg. A sötétbarna kristályok nagysága 1-3 mm-t ér el.

Scheelitet az Altáró hányóján találtunk, ahol a telérkvarcban 1-4 mm-es kristályok, szemcsék, illetve az üregekben ritkán 1-2 mm-es bipiramisos termetű kristályokban jelent meg.

A megfigyelt volfrámásványok az ércesedés magasabb hőmérsékletű, arsenopiritess képződési szakaszához kapcsolódnak és véleményünk szerint mindkét ásvány elsődleges eredetű.

### 1. Bevezetés

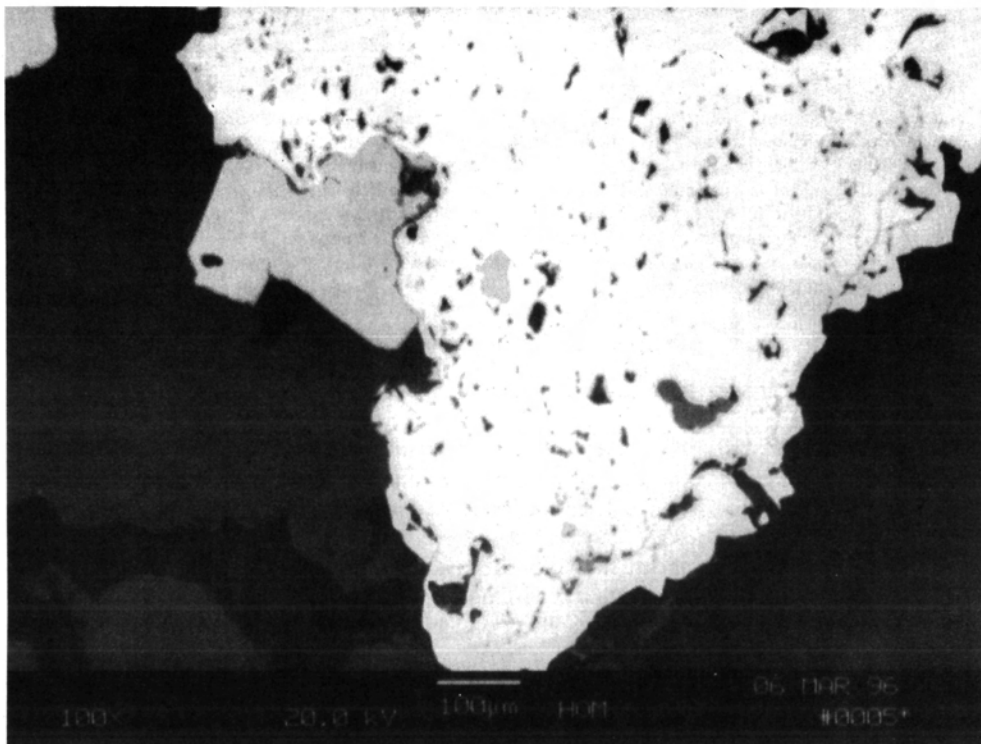
A nagybörzsönyi ércesedés területén Koch (1985) szerint nem ismerünk volfrám-ásványokat. Szakáll-Gatter (1993) bővebb leírások nélkül már tárgyalja a volfrámit és a scheelitet. A volfrámot a Rózsa-hegy térségéből nyomelemként Nagy (1971) említi először. Megállapítása szerint a volfrám az arsenopiritess ércesedési szakasz jellegzetes nyomeleme és egy magasabb képződési hőmérsékletre utaló nyomelem-társasággal együtt jellemezhető (W, Bi, Co, Ni, U, Ag, Be). Sajnos a leírásból nem derül ki, hogy az ércesedés mely területein sikerült kimutatni a volfrámot.

### 2. A vizsgálatok eredményei

#### *Ferberit és hübnerit*

A nagybörzsönyi érces területen, a Rózsa-hegy számos feltárásának meddőhányó anyagában kimutattuk (Altáró, Alsó-Rózsa-táró, Felső-Rózsa-táró, Rózsa-hegy csúcsán lévő kisebb feltárások). Megjelenésére minden esetben jellemző, hogy telérkvarcban (a Rózsa-hegy csúcsán pedig kovásodott kőzetekben) arsenopirit társaságában figyelhető meg. A kristályok és szemcsés aggregátumok nagysága eléri az 1-4 mm-t, színük fekete, illetve a mangántartalom növe-

kedésével sötétbarna, barna. Az Altáróból előkerült mintákban a kristályok széle csipkézett, valószínűleg korrodálódtak (1. ábra). A kristályok likacsosak, az apró üregekben más ásványt nem lehetett kimutatni. Nem ritka, hogy a ferberit (és hübnerit)-aggregátumok peremén pár mm-es, vas-oxidból álló mállási zóna alakult ki. Bennük néhány mm-es méretben pirit és galenit, a környezetükben nagyobb mennyiségben arzenopirit figyelhető meg.

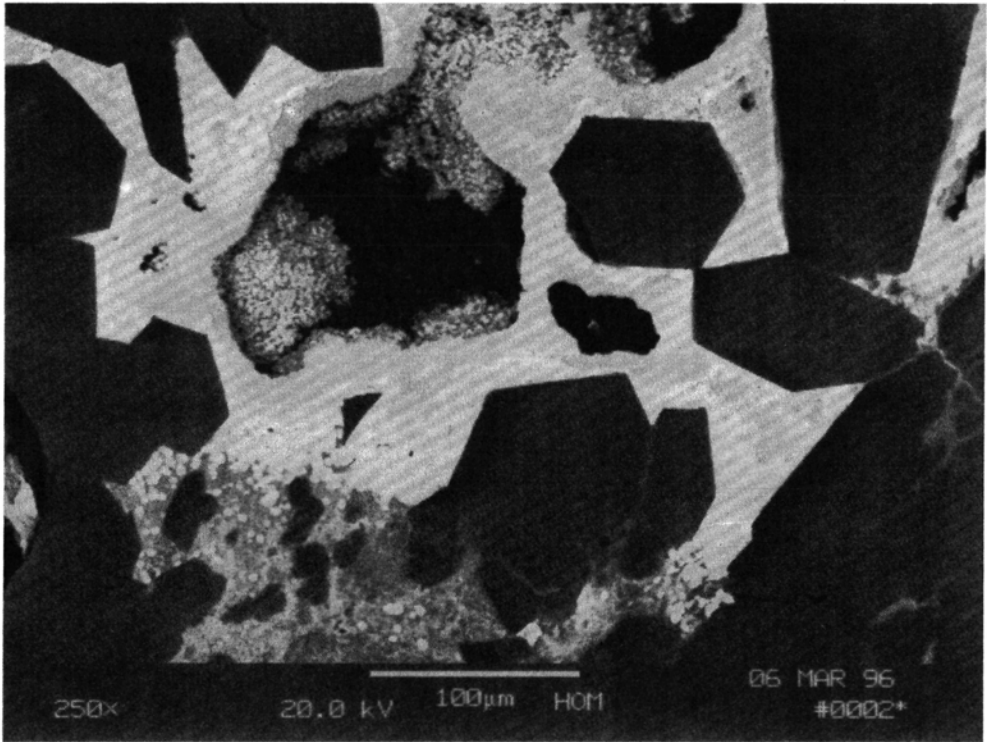


1. ábra. Ferberit (fehér) arzenopirittel (szürke) kvarcban. Nagybörzsöny, Altáró.  
Visszaszórt elektronkép.

*Fig 1. Ferberite (white) with arsenopyrite (grey) in quartz. Nagybörzsöny, Altáró.  
Back-scattered electron image.*

A paragenézis szempontjából figyelemre méltó, hogy a ferberitbe 10-20 µm-es átmérőjű, téglalap (vagy rombusz) metszetű kristályok ágyazódnak, melyekből az EDX-vizsgálat csak itriumot és foszfort mutatott ki. Az összetétel és a morfológia alapján ezek a kristályok xenotimnak határozhatók. A ferberit (hübnerit) és az arzenopirit együttes megjelenéséből (1. ábra) – tekintve, hogy az idiomorf arzenopirit kristályok ferberittel érintkező része nem fejlődött ki akadálytalanul – az látható, hogy a ferberit a korábbi kiválás. Tehát pirit→ferberit (hübnerit)→arzenopirit→kvarc kiválási sorrendet lehet megállapítani.

Ettől a paragenézistől a Felső-Rózsa-táró és a Rózsa-hegy csúcsán lévő anyag némiképp különbözik. Figyelembe véve azt, hogy ezeken a szinteken az érces képződmények közelebb voltak a felszínhez az oxidációs jelenségek is markánsan jelentkeznek. A mikroszkópos és röntgen-pordiffraktométeres vizsgálatok szerint az arzenopirit döntő hányada szkorodittá, ja-



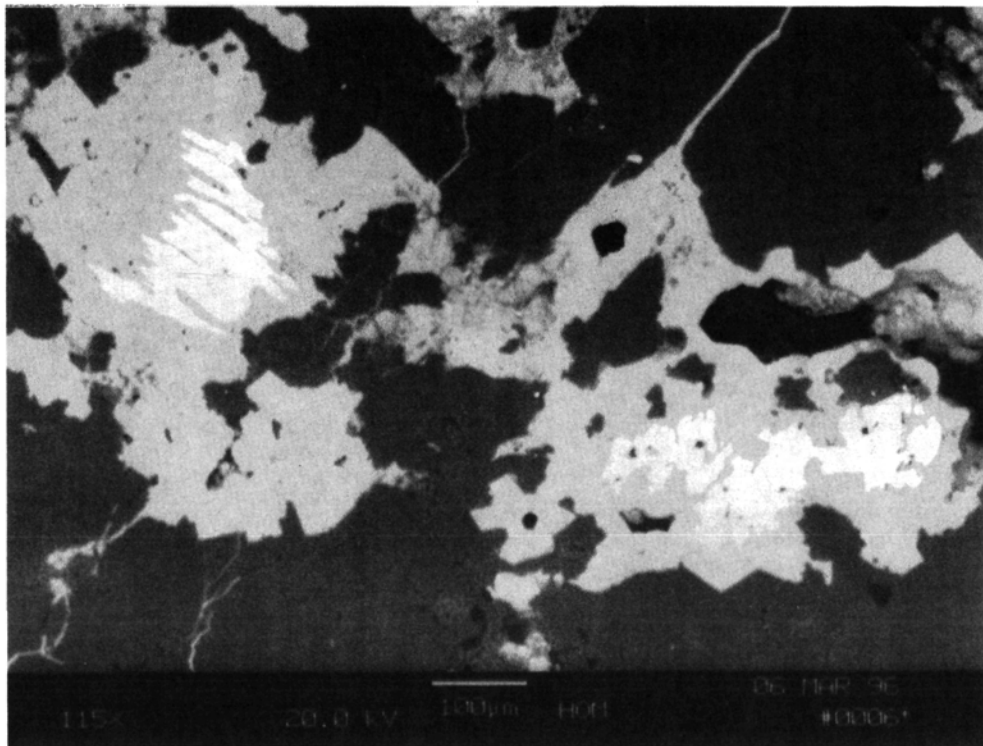
2. ábra. Szkorodit (szürke) és jarosit (fehér) kvarcban. Nagybörzsöny. Rózsa-hegy csúcsa.  
Visszaszórt elektronkép.

*Fig. 2. Scorodite (grey) and jarosite (white) in quartz. Nagybörzsöny. Peak of the Rózsa Hill.  
Back-scattered electron image.*

rosittá és goethitté bomlott. A jarosit sárga, sárgásbarna porszerű halmazokat alkot, míg a szkorodit halványzöld kéreg, gömbös felületű bekéregzések, gömbös-vesés aggregátumok formájában észlelhető (2. ábra). A ferberit (hübnerit) – minthogy ellenállóbb ásványok – többé-kevésbé ép szigetekként megmaradtak a kovás alapanyagban. Bár a ferberit esetében sokszor megfigyelhető, hogy a {010} formával párhuzamos síkok – a kiváló hasadás – mentén a mállás erőteljesebb volt (3. ábra). A ferberit "szigeteket" szinte mindig szkoroditból (illetve szkoroditból, jarositból és goethitből) álló szegély veszi körbe. Ennek a szegélynek pontosabb EDX-vizsgálata nemcsak a szkorodit, jarosit és goethit meglétét támasztotta alá, hanem sikerült más, eddig közelebről nem identifikált ásványfázisokat is találni.

Az egyik ásvány 10-15 µm-es gömbökből álló aggregátumokban, csomókban jelenik meg, kémiai összetevő az ólom az alumínium és a foszfor. A paragenézis, illetve a megfigyelt tulajdonságok alapján a plumbogummittal lehet azonos. A másik 10-20 µm-es méretű, antimon, volfrám, vas és kéntartalmú aggregátum, amit – kémiai összetétele alapján – több ásványból álló keveréknek tekintünk. A foszfor-tartalmú fázisok megjelenése annak ismeretében nem meglepő, hogy a Rózsa-hegy csúcsán lévő feltárások kvarcitjának üregeiben 1-3 mm-es, fehér, hexagonális prizmás termetű fennőtt apatitot találtunk.

Megjegyzésre érdemes, hogy ebben a paragenézisben is megjelennek a már az Altáró ferberites anyagából említett xenotim-kristályok. Itt nem arsenopiritben, hanem az annak mállá-



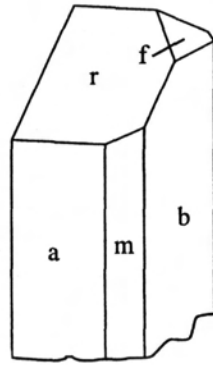
3. ábra. Ferberit (fehér) szkorodittal (szürke) kvarcban. Nagybörzsöny. Rózsa-hegy csúcsa.  
Visszaszórt elektronkép.

*Fig. 3. Ferberite (white) with scorodite (grey) in quartz. Nagybörzsöny.  
Peak of the Rózsa Hill. Back-scattered electron image.*

sából képződött szkoroditban elszórva észlelhetők 10-30  $\mu\text{m}$ -es idiomorf kristályai. A paragenézis alapján még várható ferritungsztit, tungsztit, vagy hidrotungsztit ásványokat eddig még nem észleltük.

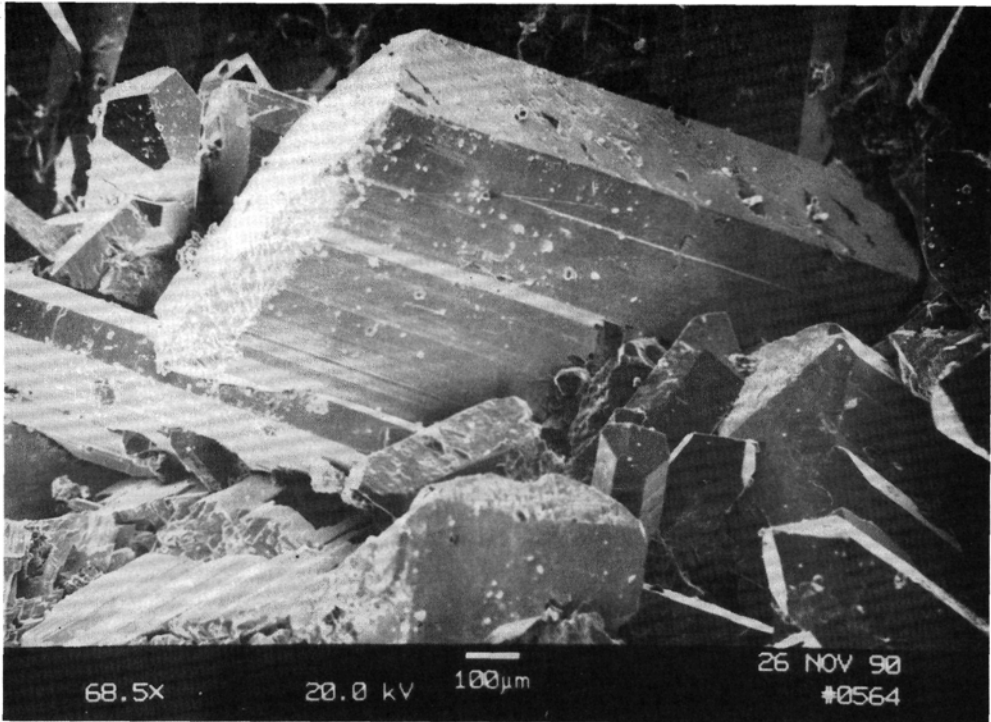
Bár akármelyik feltárás anyagában várható lenne, eddig csupán az Alsó-Rózsa-táróból kikerült mintákban figyeltünk meg olyan, néhány cm szélességű kvarc-ereket, melynek repedéseiben a hübnerit 1-3 mm-es, fennőtt kristályok formájában is megjelent. A kristályok vastagtáblás természetük és a goniométeres mérések szerint az alábbi formákkal határoltak:  $a\{100\}$ ,  $b\{010\}$ ,  $f\{011\}$ ,  $r\{102\}$ ,  $m\{110\}$  (4. ábra). (Megjegyzendő, hogy a kristályrajzon, a  $\{010\}$  forma (010) és (010) lapjai hasadási lapok voltak.) Jellegetesek az (110) és (100) formák lapjainak oszcilláló kifejlődésével megjelenő, a kristályokon finom rostozottságot előidéző jelenségek is (5. ábra).

Jól ismert, hogy a ferberit és a hübnerit (a régebben volframitnak nevezett ásvány szélső tagjai, a mai nomenklatúra szerint pedig a volframit-csoport tagjai) izomorf elegysort alkotnak. A vizsgált kristályokon mért vas-mangán arány tág határok közt változik (1. táblázat). Sokszor egy aggregátumon belül is jelentős kémiai inhomogenitás tapasztalható. Találtunk minimális mangánt tartalmazó és a mangánnál lényegesen kevesebb vasat tartalmazó kristályokat is. A kémiai elemzések eredményei mind a ferberit, mind a hübnerit jelenlétét bizonyítják.



a (100) ; b (010) ; f (011)  
r (102) ; m (110)

4. ábra. A nagybörzsönyi (Alsó-Rózsa-táró) hübnerit kristályrajza  
Fig. 4. Crystal-drawing of hübnerite from Nagybörzsöny (Lower Rózsa adit)



5. ábra. Hübnerit táblás kristálya. Nagybörzsöny, Alsó-Rózsa-táró.  
Páztázó elektronmikroszkópos felvétel.  
Fig. 5. Hübnerite, tabular crystal. Nagybörzsöny, Lower Rózsa adit.  
Scanning electron micrograph.

A transzmissziós elektronmikroszkópi szelektált területű elektrondiffrakciós vizsgálatok ideális, egykristály szerkezetűnek mutatják a volframit sor ásványait.

Az Altáró anyagából előkerült, volfrámtartalmú fázisokon elvégzett röntgen-pordiffraktométeres vizsgálat (2. táblázat) eredményeit a JCPDS rendszer adataival összehasonlítva elsősorban a ferberit adataival találtunk jó egyezést. Ha az észlelt 5 legnagyobb intenzitású reflexiót (a csökkenő intenzitás sorrendjében) összehasonlítjuk a JCPDS-értékekkel, akkor a következő eredményt kapjuk:

Ferberit – Nagybörzsöny:	2,93	4,75	3,74	3,64	2,47.
Ferberit – JCPDS, 27-0256:	2,94	4,75	3,75	3,65	2,47.
Hübnerit – JCPDS, 13-0434:	2,99	2,95	4,84	3,78	2,49.

1. táblázat.

**A nagybörzsönyi ferberit és hübnerit vegyi összetétele**  
*Chemical composition of ferberite and hübnerite from Nagybörzsöny*  
 tömeg% – Wt%

WO <sub>3</sub>	74,9	75,0	74,6	73,9	73,8
FeO	8,3	10,5	15,5	24,5	25,4
MnO	16,8	14,5	9,9	1,6	0,8
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

2. táblázat.

**A nagybörzsönyi ferberit és scheelit röntgen-pordiffrakciós felvétele**  
*X-ray powder diffraction data of ferberite and scheelite from Nagybörzsöny*

d (Å)	int(obs)	fázis	d(Å)	int(obs)	fázis
5,72	2	F			
4,75	10	F,S			
4,25	16	Q	4,25	18	Q
3,7	47	F			
3,6	47	F,A			
3,34	100	Q	3,34	100	Q
3,10	12	S	3,10	14	S
3,0	76	S	3,0	64	S
2,93	24	F			
2,85	6	F,S	2,8	44	S
2,67	2	A			
2,66	2	A			
2,62	3	S	2,6	25	S
2,47	7	F			
2,45	15	F,Q	2,4	58	Q
2,42	2	A			
2,36	3	F			
2,29	3	S			
2,28	6	Q	2,2	87	Q
2,23	3	Q	2,2	33	Q

d (Å)	int(ops)	fázis	d(Å)	int(ops)	fázis
2,19	4	F			
2,12	8	Q	2,1	26	Q
2,08	1	A			
2,05	2	F			
2,003	2	F			
			1,995	2	S
1,982	3	Q			
1,928	4	S	1,930	5	S
1,906	1	F			
1,875	2	F			
1,854	2	A			
1,819	13	F,Q	1,819	16	Q
1,767	4	F			
1,762	3	A			
1,713	6	F			

A=arzenopirit (*arsenopyrite*)

F=ferberit (*ferberite*)

Q=kvarc (*quartz*)

S=scheelit (*scheelite*)

A felvétel az ALUTERV-FKI-ban (Budapest) készült. *Made in ALUTERV-FKI (Budapest)*

### Scheelit

Az Altáró meddőhányóján a telérkvarc anyagában észleltünk scheelitet. A kvalitatív EDX felvételek csak a kalcium és volfrám jelenlétét igazolják. Az 1-3 mm-es, sötétbarna és szürkésfekete kristályok, illetve szemcsék társaságában a kvarc mellett leggyakrabban csak az arzenopirit (ritkán a ferberit és hüblerit) jelenik meg. Üregekben igen ritkán 1 mm-t elérő, bipiramisos termetű szürkésbarna kristályai is megjelennek. Legszebb kifejlődésében 2 mm-es méretű a számos apróbb kristály orientált összenövéséből álló pompás scheelit aggregátum (6. ábra). A kristályok csúcsán néha sapkaszerű továbbnövekedés is észlelhető. Ultraibolya fényben a nagybörzsőnyi scheelit halványkék színben fluoreszkál.

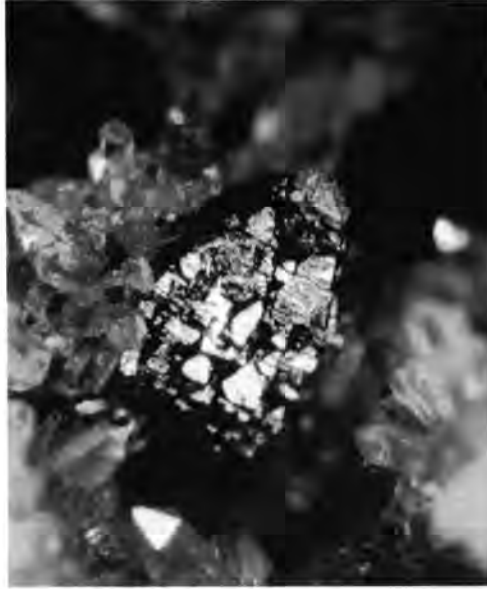
A röntgen-pordiffraktométeres felvételeken (2. táblázat), a scheelit 6-8 nagy intenzitású reflexiója figyelhető meg.

A kristályok megjelenése és szűkebb környezete az ásvány elsődleges megjelenését feltételezi.

### Köszönetnyilvánítás

Megköszönjük Sajó Istvánnak (Budapest) a scheelit és ferberit mintákról készített röntgen-pordiffraktométeres felvételeit, valamint Magdó Csabának (Budapest) a hüblerit kristálymorfológiai vizsgálatát.

Köszönettel tartozunk Tóth Zsuzsának és Gál Jánosnak (Budapest) az első hüblerit mintákért, illetve azoknak az ásványgyűjtőknek, akik a Minerofil Társaság 1994-es táboraiban gyűjtéseikkel és leleteikkel munkánkat segítették.



6. ábra. Scheelit orientáltan összenőtt kristálycsoportja. Nagybörzsöny, Altáró.  
Képszélesség: 2,5 mm.

*Fig. 6. Scheelite, epitaxial crystal group. Nagybörzsöny, Altáró.  
Width of the picture 2.5 mm.*

### Irodalom

- KOCH S. (1985): Magyarország ásványai. (szerk. Mezősi J.) Akadémiai kiadó. Budapest.  
NAGY B. (1971): Jelentés a nagybörzsönyi hidrotermális ércesedés geokémiai vizsgálatáról.  
MÁFI Évi Jel. az 1969. évről. 245-270.  
SZAKÁLL S & GATTER I. (1993): Magyarországi ásványfajok. Fair-System kiadó. Miskolc.

dr. SZAKÁLL Sándor  
Herman Ottó Múzeum Ásványtára  
3525 MISKOLC  
Kossuth u. 13.

dr. DÓDONY István  
ELTE Ásványtani Tanszék  
1088 BUDAPEST  
Múzeum krt. 4/A.

KOVÁCS Árpád  
Miskolci Egyetem Fémtni Tanszék  
3529 MISKOLC  
Egyetemváros