

MINERALÓGIA A PETROGRAFIA

KAREL PADĚRA*

PARARAMMELSBERGIT Z DOBŠINĚ
A JEHO ODLIŠENÍ OD RAMMELSBERGITUПАРАРАММЕЛЬСБЕРГИТ ИЗ ДОБШИНЫ И ЕГО ОТЛИЧИЕ
ОТ РАММЕЛЬСБЕРГИТА*(Anglické resumé)*

V r. 1955 jsem v práci „Rentgenometrické určení pararammelsbergitu z Dobšiné“ (Sborník Ústř. ústavu geol. XXI, 1954) zjistil výskyt vzácnějšího nerostu, pararammelsbergitu v Dobšíně. Loňského roku vyšla práce G. H a l a h y j o v é - A n d r u s o v o v é „Mineragrafická štúdia Ni—Co arzenidov Dedičnej štólne v Dobšinej“ (Geol. sborník SAV, VIII, 2, 1957), kde společně s M. M a t h e r n y m považuje za sporné určení pararammelsbergitu a nadhazuje možnost záměny s rammelsbergitem.

Proto jsem vyčíslil nový rentgenový snímek pararammelsbergitu z Dobšiné a zároveň provedl srovnání se snímkem rammelsbergitu z Eislebenu. Z porovnání vyplývá jednoznačně, že identifikovaný minerál z Dobšiné je skutečně pararammelsbergit.

Při předpokladu, že byl zkoumán G. H a l a h y j o v o u - A n d r u s o v o v o u a M. M a t h e r n y m a mnou tentýž nerost, nelze souhlasit s jejich názorem, že linie rentgenového snímku popisovaného nerostu mohou se lépe interpretovat jako rammelsbergit než pararammelsbergit. Přihlédneme-li totiž zejména k intenzitám interferenčních čar rentgenového snímku pararammelsbergitu a rammelsbergitu, pozorujeme tak veliké rozdíly, že záměna obou nerostů je naprosto vyloučena. To bylo také důvodem, že v mé první práci o pararammelsbergitu byla vynechána diskuse možnosti záměny s rammelsbergitem.

Při mineragrafickém studiu rammelsbergitu z Eislebenu a pararammelsbergitu z Dobšiné vykazaly oba nerosty tolik společných nebo blízkých vlastností,

* Dr. K. Paděra, Katedra mineralogie, geochemie a krystalografie Karlovy university, Albertov 6, Praha 2.

že lze vskutku považovat jejich identifikaci v rudním mikroskopu za velmi obtížnou.

Naproti tomu je rentgenometrické rozlišení rammelsbergitu a pararammelsbergitu jednoznačné a bezpečné.

Nemohu zaručit, zda mnou identifikovaný pararammelsbergit je totožný s nerostem, který G. H a l a h y j o v á původně považovala za rammelsbergit (v posudkové zprávě o výzkumném úkolu z r. 1953), ale domnívám se podobně jako autorka v práci z r. 1957, že je tomu tak, a to z následujících důvodů:

1. Oba nerosty byly zjištěny pouze z lokality Tešárky.

2. Mineragrafický popis nerostu G. H a l a h y j o v é souhlasí s mým pozorováním pararammelsbergitu pod rudním mikroskopem.

3. Na žádném vzorku z Dobšíné jsem nezjistil přítomnost rammelsbergitu.

Pararammelsbergit v dobšínské rudní oblasti jsem zjistil zatím jen na lokalitě Tešárky. Jeho dokladové ukázky jsou uloženy ve sbírkách Katedry mineralogie, geochemie a krystalografie Karlovy university v Praze. Mají inventární čísla 11.312, 11.415, 11.451 a 11.779. Pararammelsbergit tvoří celistvé agregáty, které jsou na čerstvém lomu stříbřitě bílé. Záhy však větrá a na jeho povrchu vznikají černé zemité rozkladné produkty se slabými povlaky annabergitu. Na ukázkách, které jsem měl k dispozici, pozoroval jsem srůst s chloantitem. G. H a l a h y j o v á uvádí dále styk s nikelinem, gersdorffitem a arzenopyritem.

Spektrální analýzou byly zjištěny tyto prvky:¹

As, Ni, Fe, v podstatném množství,

Co, Mg, Si, Cu, Sb, v podřadném až nepatrném množství,

Ca, Mn, Al, Bi, Ag, Cr, Pb, Zn, v nepatrném až stopovém množství.

Poměr Ni : Co je přibližně 16—20 : 1.

V tab. 1 je vyčíslení snímku pararammelsbergitu z Dobšíné, který byl získán práškovou rentgenometrickou metodou Debye-Scherrerovou. Použito měděné antikatody a niklového filtru. Snímky provedeny v Debyeově komůrce o průměru 64,1 mm. Rozpráškový nerost nalepen na skleněné vlákno o přibližném průměru 0,3 mm. Vlastní hodnoty d jsou uvedeny v Å. Intenzity byly odhadnuty vizuálně, kde 10 značí nejsilnější pozorovanou intenzitu a 1 nejslabší ještě pozorovatelnou interferenci. Zkratka d znamená difúzní linii.

V druhém a třetím sloupci tabulky jsou uvedeny intenzity a hodnoty d interferenčních čar, získané vyčíslením nového snímku pararammelsbergitu z Dobšíné. Ve čtvrtém a pátém sloupci jsou pak tytéž hodnoty starého snímku, které jsem publikoval ve své práci o pararammelsbergitu z Dobšíné ($\varnothing$ 57,5 mm). Konečně v posledních dvou sloupcích jsou intenzity a hodnoty d , které získal G. A. H a r c o u r t pro pararammelsbergit z Elk Lake, Ontario.

Při identifikaci a srovnávání rentgenometrických snímků přidržuji se postupu,

¹ Spektrální vyhodnocení provedl kol. J. L i t o m i s k ý.

Tabulka 1

Pararammelsbergit, Dobšina, Tešnářky Cu/Ni, bez cejchovací substance. Průměr kamery 64,1 mm

Číslo čáry			K. Paděra, 1955		G. A. Harcourt	
	<i>I</i>	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>d</i>
1	6d	2,85 Å	6d	2,85 Å	3,0	2,86 kX
2	10d	2,56	10d	2,55	8,0	2,55
3	1	2,44				
4	7	2,38	7	2,36	2,0	2,37
5	1	2,23	3	2,21		
6	2	2,05	5d	2,01	2,0	2,005
7	4	2,02				
8	6d	1,83	6d	1,81	2,0	1,82
9	8	1,75	8	1,74	2,0	1,735
10	3	1,66	3d	1,66	0,3	1,660
11	2	1,63	6d	1,61	0,5	1,595
12	4	1,61				
13	6d	1,547	7	1,55	1,0	1,537
14	3	1,498	3	1,497	0,3	1,481
15	2d	1,453			0,3	1,440
16			2d	1,427		
17	3	1,397	3	1,389	0,3	1,382
18	4	1,332	3	1,329	0,5	1,320
19	1	1,271			0,2	1,258
20	4	1,235	4d	1,229	0,5	1,227
21			1	1,176		
22	4	1,149	3	1,148	0,3	1,135
23	2	1,120	2	1,110	0,3	1,103
24	2	1,110				
25	2	1,093	3	1,091		
26	4	1,079	4	1,076	0,5	1,060
27	3	1,055	5	1,052	0,3	1,047
28	3	1,029	6	1,021	1,0	1,017
29	3	1,022				
30	1	0,997				
31			1	0,976		
32	3	0,963	5	0,964		
33	2d	0,945	2d	0,935		
34	2	0,936				

Nejsilnější interference (charakteristický komplex linií): 2,85 Å (6) — 2,56 Å (10) — 2,38 Å (7) — 1,83 Å (6) — 1,75 Å (8) — 1,547 Å (6)

který je navržen A. K. Boldyrevem, V. J. Michejevem, G. A. Kovalevem, V. N. Dubininovou a dalšími autory (1938) rentgenometrického určovacího klíče.

Tabulka 2
Pararammelsbergit
Cu/Ni

Číslo čáry	Dobšiná 58		Dobšiná 55		Elk Lake	
	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>d</i>	<i>I</i>
1	2,85 Å	6			2,86 kX	3,0
2	2,56	10	2,55 Å	10	2,55	8,0
3	2,38	7	2,36	7	2,37	2,0
4					2,005	2,0
5	1,83	6			1,82	2,0
6	1,75	8	1,74	8	1,735	2,0
7	1,547	6	1,55	7		
8			0,855	7		

Nejprve je provedeno srovnání tzv. charakteristického komplexu čar, který v sovětském klíči tvoří pět nejsilnějších interferenčních linií. Získané výsledky jsou v tab. 2.

Změna interferencí v charakteristickém komplexu prvního a druhého snímku pararammelsbergitu z Dobšíně je způsobena především tím, že u snímku z r. 1958 nebyla již v jeho rozsahu zachycena interferenční linie s hodnotou d 0,855 Å a intenzitou 7. Proto místo této intenzivní interference jsou u tohoto snímku zařazeny jiné dvě linie, které mají intenzitu 6. Uvedené interferenční čáry následují podle intenzit také u snímku z r. 1955 hned za liniemi, které tvoří charakteristický komplex.

Při srovnání se snímkem G. A. Harcourta (1942) pozorujeme zase, že je zde nově uvedena interference s d rovno 2,005 kX a že naopak chybí interferenční čára s d přibližně 1,55 Å. Při větším poloměru komůrky došlo u posledního snímku pararammelsbergitu z Dobšíně k „rozdělení“ interference s d hodnotou 2,005 kX na dublet linií s d 2,05 Å a 2,02 Å, a tím také k „zeslabení“ její intenzity. U prvního rentgenometrického snímku z Dobšíně má „nerozštěpená“ interferenční čára s d 2,01 Å intenzitu 5, což znamená dosti silnou linii, ale přece jen podstatněji slabší než interference s d 2,37 kX a 1,735 kX, které mají být podle G. A. Harcourta stejně silné. Domnívám se, že zde je u snímku G. A. Harcourta menší nepřesnost. Interference s hodnotou d přibližně 1,55 Å je podle intenzit u snímku G. A. Harcourta hned za uvedenými interferencemi v charakteristickém komplexu čar.

Rozdíl hodnot d vzájemně si odpovídajících interferencí u rentgenografických snímků, které byly získány při použití nejběžnějšího průměru komůrky, tj. 57,4 mm nemá podle sovětského klíče přesahovat 1 % z jejich výsledků. Např. interferenci s d 3,00 Å lze srovnávat s liniemi, které mají hodnoty d v rozmezí

od 2,97 Å do 3,03 Å. Uvedený způsob je dostatečně přesný a velmi rychlý, i když plně neodpovídá pravdě (při stejné chybě v měření vzdáleností sobě odpovídajících dvojic interferencí je rozdíl od skutečného výsledku hodnot d procentuálně vyjádřený mnohem větší při interferencích s malými úhly 2θ než u linií s velkými úhly).

Protože u vyčíslených snímků jsou srovnávány také dublety „rozštěpených“ interferencí (při použití komůrky s průměrem 64,1 mm) s jedinou „nerozštěpenou“ linií získanou při snímku normální komůrkou, je nutno uvést, jakým způsobem byly snímky měřeny. Byly zachycovány vzdálenosti sobě odpovídajících dvojic interferencí od vnějších okrajů, a tak je umožněno srovnávat hodnoty d „nerozštěpené“ interference s hodnotou d vnějšího dubletu.

Při srovnání hodnot d sobě odpovídajících interferencí charakteristického komplexu linií všech tří srovnávaných snímků pararammelsbergitu pozorujeme v rámci měřitelných chyb (1 %) naprostou shodu.

Podobným způsobem jsou diskutovány hodnoty d a intenzity interferencí, které tvoří charakteristický komplex. Zde byly vynechány interference s intenzitou 1 a 2, a to z těchto důvodů:

1. Vzhledem k jejich slabé intenzitě jsou špatně měřitelné a rozdíl u hodnot d může pak být větší než 1 %.

2. Při různé dokonalosti snímků mohou na některém jakostnějším snímku vyjít velmi slabé linie, které na méně dokonalém snímku jsou již nezachytitelné.

3. Mohou náležet příměsím.

Při srovnávání hodnot d sobě odpovídajících interferenčních čar pozorujeme mezi prvním a druhým snímkem pararammelsbergitu z Dobšíné větší rozdíl než 1 % pouze u 8. interference. Mezi snímky pararammelsbergitu z Dobšíné a snímkem G. A. Harcourta je větší rozdíl než 1 % u interferenčních čar 14, 17, 22 a 26. Při převedení hodnot d u Harcourtova snímku z kX na Å zbývají s větší diferencí než 1 % pouze interference 22 a 26. Můžeme proto považovat shodu hodnot d všech tří snímků pararammelsbergitu za velmi uspokojující.

Těžší je přesnější srovnávání intenzit vizuálně odhadnutých interferenčních čar u mých snímků s intenzitou čar, které byly G. A. Harcourtem měřeny fotometricky. I zde však lze pozorovat vzájemnou shodu v tom, že intenzivnější interference snímku G. A. Harcourta odpovídají intenzivním čarám pararammelsbergitu z Dobšíné. Mezi prvním a druhým snímkem z Dobšíné nepřešláhl vzájemný rozdíl odpovídajících si intenzit většího počtu než 2 z celkové škály 10 (intenzity dubletů odpovídajících jediné interferenční čáře jsou sečítány). Při podrobnějším srovnání obou snímků z Dobšíné pozorujeme u staršího snímku přítomnost nebo zesílení interferenčních čar s hodnotami d rovno 2,21 Å, 1,427, 1,091, 1,052, 0,976 a 0,964. Tyto interference odpovídají silným interferenčním čarám chloantitu. Protože další silné linie chloantitu jsou v koincidenci

s intenzívními čarami pararammelsbergitu, nelze proto u snímku pararammelsbergitu z Dobšíně z r. 1955 vyloučit menší příměs chloantitu.

Výsledek srovnání všech tří snímků naprosto jednoznačně ukazuje převládající přítomnost stejného nerostu, který je — jak dále ze srovnání se snímkem rammelsbergitu vyplývá — pararammelsbergitem.

Čistota pararammelsbergitu z Dobšíně, kterého bylo použito při posledním snímku, byla kontrolována též pod rudním mikroskopem. Z nábrusu byl separován materiál, který vykazoval anizotropii. Tím byla vyloučena podstatnější přítomnost gersdorffitu a chloantitu, protože tyto nerosty jsou na nábrusech rudních vzorků z Dobšíně izotropní.

Rentgenografický snímek pararammelsbergitu z Elk Lake² uvádí též M. A. Peacock a C. E. Michener (1939) v práci „On Rammelsbergite from Ontario“. Srovnání s tímto snímkem je obtížné, protože u kanadských autorů jsou intenzity interferenčních čar rozděleny pouze na silnější a slabší interference. I zde však pozorujeme uspokojivou shodu s naším vyčíslením snímku pararammelsbergitu z Dobšíně.

V tab. 3 je vyčíslen rentgenografický snímek rammelsbergitu z Eisleben, Durynsko (inv. č. 9.454, sbírky katedry mineralogie, geochemie a krystalografie University Karlovy v Praze) a provedeno srovnání se snímkem rammelsbergitu z Mannsfeldu, který je uveřejněn v tabulkách ASTM. Podmínky snímku a způsob vyčíslení je stejný jako u snímku pararammelsbergitu.

Další data rentgenometrických hodnot d rammelsbergitu jsou uvedena v publikacích M. A. Peackocka a A. S. Dadsona, G. A. Harcourta, S. Kaimana, A. K. Temple, Z. Trdličky a F. Kupky.

Pět nejsilnějších interferenčních linií z jejich snímků je zachyceno v tab. 4, kde jsou uvedeny charakteristické komplexy interferenčních čar různých snímků rammelsbergitu. Ze snímku G. A. Harcourta jsou vynechány interference s hodnotou d 1,008 kX, 0,972 kX a 0,947 kX, u kterých je uvedena též intenzita 4,0 a podobně u snímku Z. Trdličky a F. Kupky interference s hodnotou d 1,600 Å, 1,441 Å a 1,236 Å s intenzitou ms.

Srovnáme-li navzájem nejsilnější interference publikovaných snímků rammelsbergitu, pozorujeme nápadný rozdíl mezi výsledky G. A. Harcourta a vyčíslením druhých autorů. Jen když zvětšíme hodnoty d jeho interferencí, můžeme s výhradami provést srovnání s výsledky druhých vyhodnocených snímků rammelsbergitu. Z těchto důvodů považují výsledky G. A. Harcourta pro rammelsbergit za nevhodné a vynechávám je v další diskuzi.

Prvá silná interference publikovaných snímků rammelsbergitu s hodnotu d mezi 2,81 Å až 2,85 Å vykazuje vzájemně velkou diférenci. Další však nejsilnější

² Tehdy ještě Peacock a Michener nevěděli, že látka NiAs_2 existuje v přírodě ve dvou modifikacích jako rammelsbergit a pararammelsbergit. Později zjistil M. A. Peacock s A. S. Dadsonem, že „rammelsbergit“ z Elk Lake je ve skutečnosti pararammelsbergitem.

Tabulka 3

Rammelsbergit, Eisleben Cu/Ni, bez cejchovací substance. Průměr kamery 64,1 mm

Číslo čáry	ASTM		ASTM	
	<i>l</i>	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>d</i>
1	3	3,67 Å	4	3,67 Å
2	2	3,00	4	2,99
3	2	2,87	2	2,89
4	8	2,81	8	2,81
5	2	2,66		
6	10	2,54	10	2,53
7	9	2,48	10	2,46
8	2	2,39	4	2,38
9	3	2,21	4	2,21
10	1	2,08	2	2,07
11	4	2,02	4	2,02
12	2	1,96		
13	9	1,88	8	1,88
14	4	1,80	6	1,80
15	4	1,75	6	1,76
16	7	1,69	7	1,69
17	5	1,64	6	1,63
18	5	1,594	6	1,593
19	4	1,540	2	1,534
20	2	1,502	2	1,504
21	2	1,449	4	1,451
22	5	1,435	6	1,432
23	2	1,411	4	1,411
24	2	1,378	4	1,379
25	1	1,338		
26	2	1,296	4	1,300
27	1	1,278	2	1,278
28	2	1,254	2	1,258
29	5	1,243	6	1,239
30	1	1,202	4	1,215
31	1	1,177		
32	5	1,158	6	1,159
33	1	1,143	2	1,144
34	2 <i>d</i>	1,118	4	1,123
35	3 <i>d</i>	1,097	4	1,105
36			4	1,095
37	4	1,075		
38	4	1,058		
39	2	1,036		
40	5	1,029		
41	5	1,014		
42	1	0,991		
43	4	0,979		
44	4	0,949		
45	2	0,928		

Nejsilnější interference (charakteristický komplex linií): 2,81 Å (8) — 2,54 Å (10) — 2,48 Å (9) — 1,88 Å (9) — 1,69 Å (7)

Tabulka 4
Rammelsbergit Cu/Ni

Číslo čáry	Eisleben K. Pudera		Mansfeld ASTM		Eisleben M. A. Peacock a Dadson		Eisleben Harcourt		Kaiman		Vanlockhead Temple		Křížany Trdlíčka a Kupka	
	<i>l</i>	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>d</i>
1	8	2,81 Å	8	2,81 Å	8	2,85 Å	8	2,83 kN	8	2,84 Å	vs	2,85 Å	s	2,85 Å
2	10	2,54	10	2,53	10	2,56	10	2,56 kN	10	2,56	vs	2,56	vs	2,56
3	9	2,48	10	2,46	8	2,47	5,0	2,48	8	2,47	s	2,47	s	2,47
4	9	2,38	9	2,38	8	2,48	8,0	2,48	7	2,47	s	2,47	s	2,47
5	7	2,21	7	2,21	3	2,21	4,0	2,21	3	2,21	m	2,21	ms	2,21
6	7	2,07	7	2,07	4,0	2,07	4,0	2,07	3	2,07	m	2,07	ms	2,07
7	7	1,88	7	1,88	4,0	1,88	4,0	1,88	3	1,88	m	1,88	ms	1,88
8	7	1,76	7	1,76	4,0	1,76	4,0	1,76	3	1,76	m	1,76	ms	1,76
9	7	1,69	7	1,69	4,0	1,69	4,0	1,69	3	1,69	m	1,69	ms	1,69
10	7	1,63	7	1,63	4,0	1,63	4,0	1,63	3	1,63	m	1,63	ms	1,63
11	7	1,593	7	1,593	4,0	1,593	4,0	1,593	3	1,593	m	1,593	ms	1,593
12	7	1,534	7	1,534	4,0	1,534	4,0	1,534	3	1,534	m	1,534	ms	1,534
13	7	1,504	7	1,504	4,0	1,504	4,0	1,504	3	1,504	m	1,504	ms	1,504
14	7	1,451	7	1,451	4,0	1,451	4,0	1,451	3	1,451	m	1,451	ms	1,451
15	7	1,432	7	1,432	4,0	1,432	4,0	1,432	3	1,432	m	1,432	ms	1,432
16	7	1,411	7	1,411	4,0	1,411	4,0	1,411	3	1,411	m	1,411	ms	1,411
17	7	1,379	7	1,379	4,0	1,379	4,0	1,379	3	1,379	m	1,379	ms	1,379
18	7	1,300	7	1,300	4,0	1,300	4,0	1,300	3	1,300	m	1,300	ms	1,300
19	7	1,278	7	1,278	4,0	1,278	4,0	1,278	3	1,278	m	1,278	ms	1,278
20	7	1,258	7	1,258	4,0	1,258	4,0	1,258	3	1,258	m	1,258	ms	1,258
21	7	1,239	7	1,239	4,0	1,239	4,0	1,239	3	1,239	m	1,239	ms	1,239
22	7	1,215	7	1,215	4,0	1,215	4,0	1,215	3	1,215	m	1,215	ms	1,215
23	7	1,177	7	1,177	4,0	1,177	4,0	1,177	3	1,177	m	1,177	ms	1,177
24	7	1,159	7	1,159	4,0	1,159	4,0	1,159	3	1,159	m	1,159	ms	1,159
25	7	1,144	7	1,144	4,0	1,144	4,0	1,144	3	1,144	m	1,144	ms	1,144
26	7	1,123	7	1,123	4,0	1,123	4,0	1,123	3	1,123	m	1,123	ms	1,123
27	7	1,105	7	1,105	4,0	1,105	4,0	1,105	3	1,105	m	1,105	ms	1,105
28	7	1,095	7	1,095	4,0	1,095	4,0	1,095	3	1,095	m	1,095	ms	1,095
29	7	1,075	7	1,075	4,0	1,075	4,0	1,075	3	1,075	m	1,075	ms	1,075
30	7	1,058	7	1,058	4,0	1,058	4,0	1,058	3	1,058	m	1,058	ms	1,058
31	7	1,036	7	1,036	4,0	1,036	4,0	1,036	3	1,036	m	1,036	ms	1,036
32	7	1,029	7	1,029	4,0	1,029	4,0	1,029	3	1,029	m	1,029	ms	1,029
33	7	1,014	7	1,014	4,0	1,014	4,0	1,014	3	1,014	m	1,014	ms	1,014
34	7	0,991	7	0,991	4,0	0,991	4,0	0,991	3	0,991	m	0,991	ms	0,991
35	7	0,979	7	0,979	4,0	0,979	4,0	0,979	3	0,979	m	0,979	ms	0,979
36	7	0,949	7	0,949	4,0	0,949	4,0	0,949	3	0,949	m	0,949	ms	0,949
37	7	0,928	7	0,928	4,0	0,928	4,0	0,928	3	0,928	m	0,928	ms	0,928

interference mého snímku rammelsbergitu nemají od odpovídajících nejintenzívnějších čar druhých srovnávaných snímků větší rozdíl než 1 %. Pozorujeme jen ten rozdíl, že Z. T r d l i č k a a F. K u p k a nemají v jejich komplexu interferenčních čar linii s hodnotou d přibližně 2,48 Å. Místo ní uvádějí jinou intenzívní linii s hodnotou d 1,777 Å. Podobně zase M. A. P e a c o c k a A. S. D a d s o n uvádějí místo interference s hodnotou d 1,69 Å jako silnější interferenční čaru rammelsbergitu, linii s d 1,439 Å.

Protože u obou diskutovaných snímků náležejí interferenční čáry s hodnotou d přibližně 2,48 Å a 1,69 Å hned k nejsilnějším liniím za interferenčními čarami, které tvoří charakteristický komplex a podobně zase jejich interference s hodnotou d 1,777 Å a 1,439 Å odpovídají silnějším čarám našeho snímku rammelsbergitu z Eisleben, lze považovat shodu charakteristických komplexů interferenčních linií všech snímků rammelsbergitu (mimo výsledky G. A. H a r c o u r t a) za velmi uspokojivou. Podobně pozorujeme dostatečně shodné výsledky i u zbývajících slabších interferenčních čar všech srovnávaných snímků, a proto nelze pochybovat o tom, že snímek rammelsbergitu mnou dále diskutovaný skutečně náleží rammelsbergitu.

V tab. 5 je provedeno srovnání rentgenografických snímků rammelsbergitu a pararammelsbergitu. Zde je též diskutován rentgenografický snímek namíchané směsi rammelsbergitu (Eisleben) a gersdorffitu (Dobšiná). Při zhotovování snímku uvedené směsi bylo použito stejných podmínek jako u snímků rammelsbergitu a pararammelsbergitu.

U většího množství silnějších interferenčních čar gersdorffitu pozorujeme totiž koincidenci jak s liniemi rammelsbergitu, tak i s interferencemi pararammelsbergitu. Podstatné množství příměsi gersdorffitu ve snímku pararammelsbergitu nebo rammelsbergitu může proto ovlivnit zesílení některých interferencí uvedených nerostů. Vzácněji, v případě, kdy čára gersdorffitu má menší hodnotu d než koincidující interference pararammelsbergitu nebo rammelsbergitu, může dojít (měřena vždy vzdálenost mezi vnějšími kraji sobě odpovídajících interferencí) k zmenšení jejich hodnot d . K vyloučení jakékoliv záměny byl zhotoven snímek směsi gersdorffitu a rammelsbergitu.

Zde k odlišení příměsi gersdorffitu ukázaly se velmi důležité interference s d přibližně 2,32 Å a 1,72 Å, které patří k nejsilnějším interferencím gersdorffitu a které při použití komůrky s průměrem 64,1 mm (antikatoda Cu) nesplývají s čarami jak rammelsbergitu, tak i pararammelsbergitu.

V tab. 5 znamená zkratka G interferenci odpovídající jen gersdorffitu a (G) pak interferenční čaru gersdorffitu, která splývá s interferenční linií rammelsbergitu.

Po dřívějším zjištění, že diskutovaný snímek rammelsbergitu náleží skutečně rammelsbergitu, a po vyloučení podstatnější příměsi gersdorffitu, můžeme nyní přistoupit k diskusi o možné záměně rammelsbergitu a pararammelsbergitu.

Již při prvním srovnání obou snímků srovnávaných nerostů pozorujeme nápadné rozdíly. U snímku pararammelsbergitu je typická difúznost některých interferenčních čar, zejména prvních dvou, které patří zároveň k velmi silným interferencím. Snímek rammelsbergitu má zase typický dublet interferencí s d hodnotami 2,54 Å a 2,48 Å, který u snímku pararammelsbergitu není vyvinut.

V tab. 6 je provedeno srovnání charakteristického komplexu interferenčních čar snímků obou nerostů.

Na první pohled vidíme v tab. 6 nápadné rozdíly. Diference u první silné interferenční čáry pararammelsbergitu a rammelsbergitu s hodnotami 2,85 Å a 2,81 Å lze vysvětlit, jak již bylo dříve diskutováno, kolísáním interference rammelsbergitu v rozmezí d hodnot 2,81 Å a 2,85 Å. Dobrou shodu pozorujeme u následující silné interference pararammelsbergitu a rammelsbergitu. Třetí silná interference v charakteristickém komplexu čar rammelsbergitu má hodnotu d 2,48 Å a intenzitu 9. Vzhledem k tomu, že byla vždy měřena vzdálenost mezi sobě odpovídajícími interferencemi vždy od jejich vnějších okrajů, nemůžeme připustit možnost záměny, při „splnutí“ interferencí rammelsbergitu s 2,54 Å a 2,48 Å, vůči „nerozštěpené“ nejsilnější a velmi difúzní interferenci pararammelsbergitu s hodnotou d 2,56 Å. Čtvrté interferenci v tab. 6, která náleží pararammelsbergitu, koresponduje pouze slabá interference rammelsbergitu. Mezi silnou interferencí rammelsbergitu s hodnotou d 1,88 Å a interferenční čarou pararammelsbergitu s d 1,83 Å je velký rozdíl. Zde nemůžeme vzhledem k příliš velké vzdálenosti mezi interferencemi rammelsbergitu s hodnotami d 1,80 Å a 1,88 Å a difúzní čarou pararammelsbergitu s d 1,83 Å uvažovat o jejich srovnání. Rozdíl mezi hodnotami d 1,88 Å a 1,83 Å, při měření vzdálenosti 2θ v mm, odpovídá při našich podmínkách totiž difference 1,6 mm. Interferenční linii pararammelsbergitu s d 1,75 Å (čára 7 v tab. 6) odpovídá pouze slabší interference rammelsbergitu (tab. 5). K linii rammelsbergitu s hodnotou d 1,69 Å a intenzitou 7 nenacházíme ve snímku pararammelsbergitu žádnou analogickou interferenční čáru. Poslední linii v tab. 6, která náleží pararammelsbergitu, můžeme ztotožnit s linií rammelsbergitu s hodnotou d 1,540 Å a s intenzitou 4 (též tab. 5, 23 interference).

Vedle uvedených rozdílů u nejsilnějších čar obou nerostů můžeme v tab. 5 pozorovat následující další typické difference u středních a slabších interferenčních linií (jsou vynechány opět interference s intenzitou 1 nebo 2):

Interferenční linie číslo 21 má u pararammelsbergitu pouze intenzitu 2, ale interference rammelsbergitu vykazuje intenzitu 5.

Pravý opak v intenzitách pozorujeme u interferencí 29.

Za předpokladu, že interference rammelsbergitu 25 a 26 odpovídají difúzní čáře pararammelsbergitu 25, pozorujeme mezi uvedenými interferenčními liniemi velký rozdíl v intenzitách.

U dvojice interferencí 46 a 47 pozorujeme v rozdílu hodnot d u rammelsber-

Tabulka 5

Číslo čáry	Pararammelsbergit		Rammelsbergit		Rammelsbergit a gersdorffit	
	<i>I</i>	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>d</i>
1			3	3,67 Å		
2			2	3,00		
3			2	2,87		
4	6 <i>d</i>	2,85 Å	8	2,81	7	2,80 Å (G)
5			2	2,66		
6	10 <i>d</i>	2,56	10	2,54	10	2,53 (G)
7			9	2,48	9	2,47
8	1	2,44				
9	7	2,38	2	2,39		
10					4	2,32 G
11	1	2,23	3	2,21		
12	2	2,05	1	2,08		
13	4	2,02	4	2,02	3	2,01 (G)
14			2	1,96		
15			9	1,88	10	1,87
16	6 <i>d</i>	1,83	4	1,80	3	1,79
17	8	1,75	4	1,75	4	1,75
18					5	1,72 G
19			7	1,69	6	1,69
20	3	1,66				
21	2	1,63	5	1,64	4	1,630 (G)
22	4	1,61	5	1,594	5	1,583 (G)
23	6 <i>d</i>	1,547	4	1,54	7	1,528 (G)
24	3	1,498	2	1,502		
25	2 <i>d</i>	1,453	2	1,449	2	1,449
26			5	1,435	6	1,429
27	3	1,397	2	1,411	1	1,403
28			2	1,378	1	1,373
29	4	1,332	1	1,338		
30			2	1,296	1	1,296
31	1	1,271	1	1,278	1	1,273
32			2	1,254		
33	4	1,235	5	1,243	8 <i>d</i>	1,239 (G)
34					2	1,219 G
35			1	1,202		
36			1	1,177		
37	4	1,149	5	1,158	7	1,156 (G)
38			1	1,143	1	1,137
39	2	1,120	2 <i>d</i>	1,118	3	1,116
40	2	1,110				
41	2	1,093	3 <i>d</i>	1,097	5	1,098 (G)
42	4	1,079	4	1,075	3	1,075

Číslo čáry	Pararammelsbergit		Rammelsbergit		Rammelsbergit a gersdorffit	
	<i>I</i>	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>d</i>
43	3	1,055	4	1,058	5	1,057 (G)
44					2	1,044 G
45			2	1,036	2	1,037
46	3	1,029	5	1,209	4	1,027
47	3	1,022	5	1,014	7	1,012 (G)
48	1	0,997	1	0,991	2	0,990
49	3	0,963	4	0,979	4	0,976
50	2 <i>d</i>	0,945	4	0,949	5	0,948
51	2	0,936	2	0,928	7	0,925 (G)

gitového dubletu podstatně větší diferenci než u uvedených čar pararammelsbergitu. Rozdíl vyjádřený v 2θ mm odpovídá vzdálenosti 2,1 mm a 0,9 mm.

Uvedené difference prokazují podstatné a nezměnitelné rozdíly rentgenografických snímků pararammelsbergitu a rammelsbergitu. To také souhlasí se zjištěním M. A. Peacocka, A. S. Dadsona (1940) a P. Ramdohra (1955) a to bylo také důvodem, proč nebyla v mé práci o pararammelsbergitu z Dobšíné diskutována možnost záměny práškového diagramu pararammelsbergitu s rammelsbergitem. Předložená rentgenometrická diskuze jednoznačně přesvědčuje, že pararammelsbergit v Dobšíně byl určen správně a že pochybnosti G. Halahykové-Andrusovové a M. Mathernyho o správnosti určení jsou neodůvodněné.

Minerografický výzkum pararammelsbergitu a rammelsbergitu prokázal tolik společných vlastností, že zjistit jen pozorováním v rudním mikroskopu, zda-li jde o rammelsbergit nebo pararammelsbergit, je mimořádně obtížné.

Tabulka 6
Pararammelsbergit (Dobšíná) a rammelsbergit (Eisleben) Cu/Ni

Číslo čáry	Pararammelsbergit		Rammelsbergit	
	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>d</i>	<i>I</i>
1	2,85 Å	6	2,81 Å	8
2	2,56	10	2,54	10
3			2,48	9
4	2,38	7		
5			1,88	9
6	1,83	6		
7	1,75	8		
8			1,69	7
9	1,547	6		

M. A. Peacock a A. S. Dadson (1940) uvádějí tyto rozdíly mezi rammelsbergitem a pararammelsbergitem: rammelsbergit tvoří listovité lamelárně zdvojitěné krystaly a poskytuje při zkřížených nikolech vedle jiných i modré barvy a je relativně odolný k vlhku. Pararammelsbergit je vyvinut v obdélníkově omezených krystalech, tvoří dvojčata, modré barvy jsou při zkřížených nikolech netypické. Ve vlhku nábrusy pararammelsbergitu rychle nabíhají. P. Ramdohr při pozorování pararammelsbergitu na dalších lokalitách poněkud změnil závěry M. A. Peackocka a A. S. Dadsona. Zjistil též zdvojitění na krystalech pararammelsbergitu. Je však vzácné a na rozdíl od rammelsbergitu neposkytuje lamely. Dále zjistil, že odolnost pararammelsbergitu vůči vzdušnému naleptání je větší než předpokládají kanadští autoři.

Pozorování na pararammelsbergitu z Dobšíně opět zmenšuje minerografické rozdíly mezi uvedenými nerosty. Jak G. Halahyiová - Andrusovová správně upozorňuje, poskytují nábrusy pararammelsbergitu z Dobšíně — při zkřížených nikolech — vedle šedé, růžové, hnědé barvy právě i „netypické“ barvy pro pararammelsbergit, tj. modrou a zelenou.

Má vlastní minerografická pozorování na rammelsbergitu z Eislebenu a pararammelsbergitu z Dobšíně poskytla tyto stejné nebo velmi blízké výsledky:

Odrasová mohutnost je u obou nerostů prakticky stejná (pozorováno ve srovnávacím rudním mikroskopu). Je podstatně vyšší než u galenitu.

Anizotropní efekty jsou při zkřížených nikolech jak u pararammelsbergitu, tak i u rammelsbergitu silné. Oba nerosty poskytovaly vedle různých přechodů mezi šedou, hnědou, růžovou a žlutou barvou též barvu modrozelenou. Velikost jednotlivých zrn byla u studované ukázky rammelsbergitu podstatně větší než u pararammelsbergitu. Zrna pararammelsbergitu z Dobšíně jsou nepravidelně omezená, různě do sebe zubovitě zapadající a jsou většinou izometrického tvaru. U rammelsbergitu z Eislebenu lze vedle izometrických zrn pozorovat i listovitě protažené agregáty s lamelárním zdvojitěním.

Leptací zkoušky byly provedeny způsobem, který navrhl M. N. Short. Byly získány u obou nerostů stejné výsledky.

HNO_3 — pozitivní, rychle leptá, vzniká plyn. Naleptaná místa nábrusů mají černou barvu.

FeCl_3 — pozitivní strukturní leptadlo. Po naleptání lze dobře pozorovat hranice zrn. Naleptaná místa nábrusu jsou šedé barvy.

HgCl_2 — slabě pozitivní. Vzniká hnědý smytlý povlak.

HCl , KCN a KOH jsou u obou nerostů negativní.

Vzdušnému leptání jsou za normálních podmínek nábrusy obou nerostů odolné.

I když minerografický výzkum jednoznačně nerozlišuje pararammelsbergit od rammelsbergitu, prokazují výsledky rentgenometrické práškové metody Debye-Scherrerovy, že určení pararammelsbergitu z Dobšíně je bezpečné.

- ASTM, 1945: First supplement X-ray diffraction data cards, ASTM, Philadelphia. — Boldyrev A. K. — Michejev V. I. — Kovalev G. A. — Dubinina V. N. — Flint E. E. — Ljaninoy A. N. — Ljubimceva A. I., 1938: Rentgenometričeskij opredelitel' mineralov. Část I. Zapiski leningradskogo gornogo instituta. XI, 2. — Halahyiová-Andrusovová G., 1957: Mineragráfická štúdia Ni-Co arzenidov Dedičnej štôlne v Dobšíně. Geol. sborník SAV VIII, 2, 259—272. — Harcourt G. A., 1942: Tables for the identification of ore minerals by X-ray powder patterns. The American Mineralogist 27, 2, 63—113. — Kaiman S., 1947: The crystal structures of rammelsbergite, NiAs_2 . University Toronto Studies. Geological Series 51, 49—58. — Michejev V. I. — Dubinina V. N., 1939: Rentgenometričeskij opredelitel' mineralov. Část 2. Zapiski leningradskogo gornogo instituta XIII, 1. — Paděra K., 1955: Rentgenometrické určení pararammelsbergitu z Dobšíně. Sborník Ústí. úst. geol. XXI, 2, 813—826. — Peacock M. A. — Dadson A. S., 1940: On rammelsbergite and pararammelsbergite, distinct forms of nickel diarsenide. The American Mineralogist 25, 9, 561—577. — Peacock M. A. — Michener C. E., 1939: On rammelsbergite from Ontario. University Toronto Studies. Geological Series 42, 95—112. — Ramdohr P., 1955: Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. Akademie-Verlag, Berlin. — Short M. N., 1931: Microscopic determination of ore minerals. U. S. Geol. Survey, Bull. 825. — Temple A. K., 1954: Rammelsbergite from the southern uplands of Scotland. The Mineralogical Magazine XXX, 227, 541—543. — Trdlička Z. — Kupka F., 1956: Identifikace rammelsbergitu z Křížan u Liberce. Časopis pro mineralogii a geologii I, 3, 217—223.

Recenzoval S. Ďurovič.

KAREL PADĚRA*

PARARAMMELSBERGITE FROM DOBŠÍNÁ AND ITS DISTINCTION FROM RAMMELSBERGITE

In the year 1955 I described the discovery of a rare mineral pararammelsbergite in Dobšíná (Spišsko-Gemerské Rudohorie in Eastern Slovakia). G. Halahyiová-Andrusovová (1957) suggested the possibility of a confusion of pararammelsbergite with rammelsbergite.

By the method of powdery x-ray diffraction pattern it was unambiguously proved that the mineral described by the author represents sure pararammelsbergite. Pl. 1 shows the results of roentgenogram of pararammelsbergite from Dobšíná, pl. 3 expresses in numbers a powder x-ray diffraction pattern of rammelsbergite from Eisleben. Pl. 5 shows parallelisation of pararammelsbergite and rammelsbergite with an artificial mixture of rammelsbergite and gersdorffite. The copper anticathode, nickel filter was used; diameter of camera was 64,1 mm.

In mineralogical part of the work attention is paid to many common features of pararammelsbergite and rammelsbergite. Pararammelsbergite of Dobšíná differs from hitherto data in literature by the fact that under crossed nicols it has besides of grey, yellow-brown, pink-brown colours also blue-green one.

Translated by V. Scheibnerová.

* Karel Paděra, Chair of Mineralogy, Geochemistry and Crystallography of the Charles University, Albertov 6, Prague 2.