

MINERALOGIE ŽELEZNÝCH RUD NA HISTORICKÉM LOŽISKU „GLÜCK AUF“ U SEČE (U JESENÍKU)

Mineralogy of iron ores at the historical deposit “Glück auf“ near Seč (near Jeseník)

Jiří Zimák

Katedra geologie PřF UP, tř. Svobody 26, 771 46 Olomouc, e-mail: zimak@prfnw.upol.cz

(14-22 Jeseník)

Key words: *Vrbno Group, petrography, iron ores, magnetite*

Abstract

The studied fragments of low-grade iron ores were found in the dump material at the historical deposit “Glück auf“ near Seč in the northern part of the Vrbno Group. Magnetite occurs as disseminations or thin massive bands in rocks of a volcano-sedimentary complex (amphibole-biotite gneisses with epidote, impure calcite marbles and layered rocks composed mainly of epidote, amphibole, biotite, quartz, plagioclase und calcite). Also present are hydrothermal quartz-feldspar-calcite veins with magnetite.

V severní části vrbenské skupiny mezi Rejvízem a Jeseníkem bylo v minulosti těženo několik drobných akumulací magnetitových rud. Jednou z nich je historické ložisko „Glück auf“, ležící v blízkosti kóty Kužel (dříve Luxkoppe) v katastrálním území Seč. V terénu dosud patrné stopy po těžbě rud nebo prospekci (převážně malé ploché haldičky a mělké jamky) zde tvoří nesouvislý pruh, jenž začíná asi 50 m Z od vrcholu Kužele a pokračuje v délce zhruba 200 m západním směrem. V západní části pruhu je úklonná jáma, zatopená vodou. V materiálu deponovaném na relativně velké haldě v blízkosti této jámy jsou přítomny hlavně amfibolity různých typů a amfibol-biotitické ruly (jde o horniny dříve vyčleňovaného jeseníckého amfibolitového masivu). Charakteristiku amfibolitů s.l. z prostoru ložiska „Glück auf“ lze najít již v pracích Ploskonky (1953, 1954). Detailní hodnocení petrografických poměrů v širším okolí lokality obsahuje studie Novotného - Štelcla (1961).

Ve výše uvedených horninách sice bývají přítomny vtroušeniny magnetitu, avšak relativně bohaté magnetitové zrudnění je vázáno na dosud nezminěné a v haldovém materiálu méně zastoupené horninové typy: a) příměsmi bohaté mramory, které tvoří jen několik cm mocné polohy v amfibol-biotitických rulách s epidotem, b) nestejnorodé horniny texturně odpovídající stromatitům, v nichž se střídají různé typy polykomponentních pásků o mocnosti obvykle 2 až 20 mm. Podrobná charakteristika hornin s relativně vysokým obsahem magnetitu je uvedena v této zprávě. Všechny údaje o chemismu jednotlivých minerálů (včetně bazicity plagioklasů) jsou založeny na výsledcích EDX analýz na elektronové mikrosondě CAMSCAN s ED analyzátozem Link AN 10.000 (urychlovací napětí 20kV, při přepočtu použita ZAF korekce, analytik Dr. V. Vávra, PřF MU Brno). Oxidační stupeň Fe v amfibolech byl z výsledků EDX analýz stanoven jedním z postupů doporučovaných v literatuře (Leake - Hey 1979): přepočet na bázi 23 atomů kyslíku a na $Si^{4+} + Ti^{4+} + Al^{3+} + Fe^{3+} + Fe^{2+} + Mg^{2+} + Mn^{2+} = 13$.

Chudé magnetitové zrudnění v amfibol-biotitických rulách s epidotem

Amfibol-biotitické ruly s epidotem jsou šedočerné horniny s již makroskopicky nápadnými černými zrny i sloupečky amfibolu a s jen obtížně rozlišitelnými šupinkami biotitu (hornina se makroskopicky podobá amfibolitu). Často jsou v nich přítomny šedé až šedo zelené pásy s vysokým obsahem karbonátu a epidotu (vzhledem pak tyto horniny připomínají tzv. „erlan-amfibolitové stromatity“, zmiňované z této oblasti ve starších pracích). Amfibol-biotitická rula s epidotem má granolepidoblastickou až lepidogranoblastickou strukturu. Je tvořena max. 0,5 mm velkými šupinkami biotitu s výrazným pleochroismem (jemně nažloutlý x tmavě hnědý) – chemismus viz tab. 2, anal. č. 10. Amfibol je přítomen v podobě až 4 mm velkých xenoblastů s četnými uzavřeninami epidotu a magnetitu. Složení amfibolu odpovídá v klasifikaci Leakeho et al. (1997) hastingsitu (viz tab. 1, anal. č. 5). Epidot tvoří xenomorfní zrna nebo nedokonale omezené sloupečky o velikosti do 0,2 mm. Na modálním složení horniny se podílí max. 5 obj. %. Výsledek reprezentativní chemické analýzy epidotu je uveden v tab. 3, anal. č. 19. Podstatnou složkou horniny je křemen a plagioklas (An_{27-29}), patrně v jen malém množství je přítomen K-živce. Křemen a živce tvoří převážně drobná xenomorfní zrna. Plagioklas mívá zřetelné polysyntetické lamelování, avšak častá jsou i zrna bez lamelování viditelného v optickém mikroskopu. V některých partiích horniny (hlavně v blízkosti pásků s převahou kalcitu) byl zjištěn myrmekit (bazicita plagioklasu v symplektitu je rovněž An_{27-29}). V optickém mikroskopu lze rozpoznat jen ojedinělá větší zrna K-živce, menší snadno unikají pozornosti (jejich přítomnost byla prokázána až pomocí EDX analýz). Magnetit tvoří max. 0,2 mm velká hypautomorfní individua (oktaedry), chaoticky roztroušená v hornině, příp. seskupená do šmouh nebo i nesouvislých pásků, v nichž se stupeň idiomorfie magnetitu výrazně snižuje. Množství

anal. č.	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	38.68	38.23	40.41	39.69	38.76	41.79	41.62	37.76
TiO ₂	0.20	0.99	0.56	0.54	0.68	0.55	0.41	0.21
Al ₂ O ₃	13.66	12.83	11.08	11.25	14.44	11.55	11.74	13.51
CaO	11.56	11.72	11.68	11.74	11.91	11.97	11.92	11.49
FeO	20.82	24.17	22.32	22.76	19.91	20.19	20.38	19.52
MgO	7.56	5.98	7.72	7.24	7.81	9.05	9.04	7.28
MnO	0.18	0.32	0.20	0.25	0.29	0.33	0.45	0.20
Na ₂ O	1.21	1.15	1.54	1.27	2.03	1.21	1.53	1.70
K ₂ O	1.62	1.81	1.14	1.42	1.41	1.18	1.08	1.30
suma	95.49	97.20	96.65	96.16	97.24	97.82	98.17	92.97
Si	6.00	5.95	6.24	6.19	5.94	6.28	6.24	6.05
Ti	0.02	0.12	0.06	0.06	0.08	0.06	0.05	0.02
Al	2.50	2.35	2.01	2.07	2.61	2.05	2.08	2.55
Fe ³⁺	0.92	0.89	0.83	0.85	0.56	0.83	0.86	0.57
Ca	1.92	1.96	1.93	1.96	1.96	1.93	1.92	1.97
Fe ²⁺	1.78	2.26	2.05	2.12	1.99	1.71	1.69	2.04
Mg	1.75	1.39	1.78	1.68	1.78	2.03	2.02	1.74
Mn	0.03	0.04	0.03	0.03	0.04	0.04	0.06	0.03
Na _B	0.08	0.04	0.07	0.04	0.04	0.07	0.08	0.03
Na _A	0.28	0.31	0.39	0.34	0.56	0.28	0.36	0.50
K	0.32	0.36	0.22	0.28	0.28	0.23	0.21	0.27

Tab. 1 - Reprezentativní EDX analýzy amfibolu (č. 1-8). Počty kationů na bázi 23 atomů kyslíku.

Tab. 1 - Representative EDX analyses of amphiboles (No 1-8). Numbers of cations on the basis of 23 oxygens.

magnetitu v hornině dosahuje až cca 15 obj. %. V okolí karbonátových pásků bývá hojně přítomen kalcit v podobě xenomorfních zrn a jejich drobných agregátů.

Příměsmi bohaté mramory s magnetitem

Karbonátem bohaté pásky v amfibol-biotitických rulách s epidotem svým charakterem odpovídají příměsmi bohatým mramorům. Jsou tvořeny relativně velkými zrny kalcitu (až 1 cm). Ve variabilním množství je v nich přítomen křemen, oligoklas s An₂₇ (i zde byl nalezen myrmekit), epidot (Ps = 27-30, tab. 3, anal. č. 20), biotit s mírnou převahou Mg nad Fe (viz tab. 2, anal. č. 11) a amfibol s relativně vysokým obsahem Mg (magnesiost Hastingsit – viz tab. 1, anal. č. 6, 7). Nepatrnou měrou se na složení těchto pásků podílí K-živce (místy sericitizovaný), ojedinělý je chlorit, jenž je patrně produktem přeměny biotitu. Podstatnou složkou některých karbonátem bohatých pásků je magnetit. Jeho nepravidelná zrna (či agregáty) jsou výrazně větších rozměrů než v okolních amfibol-biotitických rulách. Někdy se magnetit

anal. č.	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
SiO ₂	46.26	36.18	36.56	35.80	35.87	25.81	25.86	26.20	26.89	23.59
TiO ₂	-	3.26	2.77	2.63	3.10	-	-	-	-	-
Al ₂ O ₃	31.48	16.76	16.70	13.74	16.15	19.20	19.58	16.44	16.97	20.38
FeO	3.52	20.44	20.26	22.22	19.49	30.09	31.37	28.58	27.63	30.74
MgO	0.48	11.09	11.74	11.75	10.80	12.40	12.11	13.85	14.26	9.89
MnO	-	0.23	-	0.28	0.17	0.50	0.77	0.78	0.77	0.28
K ₂ O	11.14	9.92	9.92	9.81	9.93	-	-	-	-	-
Na ₂ O	0.34	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cl	0.36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O=Cl	-0.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
suma	93.50	97.88	97.95	96.23	95.51	88.00	89.69	85.85	86.52	84.88
Si	3.19	2.71	2.72	2.76	2.74	2.79	2.76	2.90	2.92	2.67
Ti	-	0.18	0.16	0.15	0.18	-	-	-	-	-
Al	2.56	1.48	1.47	1.25	1.46	2.44	2.46	2.14	2.17	2.71
Fe	0.20	1.28	1.26	1.44	1.25	2.72	2.80	2.64	2.51	2.90
Mg	0.05	1.24	1.30	1.35	1.23	2.00	1.92	2.28	2.31	1.67
Mn	-	0.02	-	0.02	0.01	0.05	0.07	0.07	0.07	0.03
K	0.98	0.95	0.94	0.97	0.97	-	-	-	-	-
Na	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cl	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-
O	10.96	11.00	11.00	11.00	11.00	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00

Tab. 2 - Reprezentativní EDX analýzy muskovitu (č. 9), biotitu (č. 10 - 13) a chloritu (č. 14 - 18).

Tab. 2 - Representative EDX analyses of muscovite (No 9), biotite (No 10 - 13) and chlorite (No 14 - 18).

koncentruje do subparalelně probíhajících nesouvislých pásků o mocnosti několik mm.

Stromatity s magnetitovým zrudněním

Ve výše zmíněných stromatitech lze rozlišit tři hlavní typy pásků. První typ složením a stavbou odpovídá biotitické až amfibol-biotitické rule s epidotem, jejíž charakteristika již byla uvedena. Složení amfibolu rovněž odpovídá Hastingsitu (tab. 1, anal. č. 2 až 4), bazicitu plagioklasu je v intervalu An₂₇₋₃₀ (i zde byl zjištěn myrmekit). Součástí tab. 2 a 3 jsou výsledky reprezentativních analýz biotitu (anal. č. 13) a epidotu (anal. č. 21, 22). Běžnou akcesorií některých pásků je apatit. Druhý typ pásků odpovídá amfibolické rule s epidotem. Tyto pásky mají šedočernou barvu, převaha černého amfibolu nad ostatními součástkami je zřejmá již makroskopicky. Vedle amfibolu (jde o Hastingsit) je podstatnou složkou těchto pásků křemen a plagioklas (An₂₃₋₂₈), myrmekit je ojedinělý. K-živce je přítomen v nepatrném množství. Obsah kalcitu je variabilní, místy se vyskytuje biotit. Jako akcesorie byl zjištěn apatit. V páscích obou typů bývá přítomen magnetit, a to zpravidla v podobě vtoušenin, které se místy koncentrují do šmouh až neprůběžných pásků, jejichž mocnost v nalezeném materiálu zřídka přesahuje 1 cm.

Pásky třetího typu jsou šedozelené barvy. Jejich mocnost někdy výrazně převyšuje uvedených 20 mm (v haldovém materiálu byl nalezen fragment s mocností šedozeleného pásku kolem 15 cm). Často lze v nich již makroskopicky rozlišit zrna nebo sloupečky světle zeleného epidotu, někdy i sloupečky černozeleňého amfibolu a šupinky černozeleňého až černého chloritu. Nápadnou součástí těchto pásků bývají vtoušeniny magnetitu a lokálně i pyritu. Z výbrusů je zřejmé, že v těchto páscích výrazně převažují drobná zrna (většinou 0,05 až 0,1 mm) a nedokonalé sloupečky epidotu (tab. 3, anal. č. 23, 24) nad až 3 mm velkými, nedokonale omezenými poikiloblasty amfibolu, jehož složení odpovídá Hastingsitu (tab. 1, anal. č. 1), ojediněle ferropargasitu (tab. 1, anal. č. 8). V řadě případů je evidentní zatlačování amfibolu epidotem podél ploch štěpnosti. V některých partiích je hojný chlorit s výrazným pleochroismem (bezbarvý x světle zelený) a

anal. č.	19	20	21	22	23	24	25
SiO ₂	36.49	38.05	36.78	35.83	37.40	37.47	35.56
Al ₂ O ₃	21.31	22.38	23.18	20.72	23.10	21.76	19.26
Fe ₂ O ₃ ¹	15.28	14.90	13.57	15.38	13.48	14.28	17.76
CaO	22.65	23.59	23.71	23.95	21.61	21.60	23.27
MnO	0.30	-	0.47	0.33	0.70	0.53	-
suma	96.03	98.92	97.71	96.21	96.29	95.64	95.85
Si	2.99	3.01	2.95	2.95	3.02	3.06	2.96
Al	2.06	2.09	2.19	2.01	2.20	2.09	1.89
Fe	0.94	0.89	0.82	0.95	0.82	0.88	1.11
Ca	1.99	2.00	2.04	2.12	1.87	1.89	2.08
Mn	0.02	-	0.03	0.02	0.05	0.04	-
Ps	31.3	29.9	27.2	32.1	27.2	29.6	37.0

Tab. 3 - Reprezentativní EDX analýzy epidotu (č. 19 - 25). Počty kationů na bázi 12,5 atomu kyslíku.

Tab. 3 - Representative EDX analyses of epidote (No 19 - 25). Numbers of cations on the basis of 12.5 oxygens.

anomálními šedomodrymi interferenčními barvami, tvořící převážně šupinkovité agregáty. Za zmínku stojí až 3 mm velké porfyroblasty chloritu s četnými uzavřeninami epidotu. Jde o chlorit klinochlor-chamositové řady, který v klasifikaci podle Melky (1965) odpovídá chamositu (viz tab. 2, anal. č. 14). Ve variabilním množství je v popisovaných páscích přítomen kalcit, křemen a plagioklas (An₂₀₋₃₁), jenž bývá silně postižen sericitizací – zmíněné minerály jsou často segregovány do hrubozrnnějších pásků, v nichž představují dominantní složku. V akcesorickém množství byl zjištěn apatit a také biotit (tab. 2, anal. č. 12), jenž bývá částečně chloritizovaný, jinde baueritizovaný. Obzvláště mohutnější pásy jsou někdy protkány sítí křemenných žilek o mocnosti zpravidla pod 1 cm, obsahujících často pyrit (drobná zrna a až 3 mm velké hexaedry). V páscích třetího typu i v mocnějších polohách obdobného charakteru bývá přítomen magnetit, jenž se obvykle koncentruje do šmouh (šmouhy s nejvyššími obsahy magnetitu bývají při okraji popisovaných pásků). Metodou EDX bylo magnetitu kromě dominantního oxidu Fe stanoveno max. 0,36 hm. % SiO₂, 0,20 hm. % TiO₂ a 0,29 hm. % Al₂O₃. Magnetit je někdy provázen drobnými zrnky pyritu a zcela ojedinělými zrníčky chalkopyritu a pyrhotinu. V magnetitových šmouhách bývá někdy hojně přítomen chlorit s výrazným pleochroismem (jemně nažloutlý x zelený) a anomálními šedomodrymi, místy fialově hnědými interferenčními barvami. Chemismus chloritu odpovídá v klasifikaci Melky (1965) chamositu (tab. 2, anal. č. 17, 18).

V haldovém materiálu byly také nalezeny úlomky křemen-živce-kalcitových žil, jejichž mocnost v některých případech byla nad 15 cm. Tyto žíly se vyskytují hlavně v již popsaných stromatitech, někdy jsou lemovány pásy

s vysokým obsahem magnetitu. Krystalizačně nejstarší podstatnou složkou žil jsou živce, zastoupené albitem (An₀₁₋₀₄) a oligoklasem (An₁₉). Albit tvoří až několik cm velké agregáty, v nichž jsou původní zrna albitu silně granulována - jde o mozaiku složenou z xenomorfních, polysynteticky lamelovaných zrněk, často undulózně zhášejších. Albit bývá značně postižen sericitizací. Obdobné agregáty tvoří i oligoklas, jenž je zpravidla silně zakalený alteračními produkty. Křemen je na žilách přítomen v podobě drobných zrn v převážně živcových agregátech, ale jeho hlavní masa se koncentruje do hrubozrnných křemenných agregátů. I křemen je silně deformován (undulózně zhášení, granulace, rozpraskání). Trhliny v křemeni i živcích bývají vyplněny kalcitem. Většina kalcitu je přítomna v podobě šedobílých, hrubě zrnitých agregátů (individua o velikosti i přes 1 cm). Chemismus kalcitu z křemen-živce-kalcitových žil i všech výše popsaných horninových typů je v podstatě shodný - kromě dominantního CaO bylo EDX analýzami stanoveno 0,41 až 0,94 hm. % FeO, 0,21 až 0,61 hm. % MgO a 0,38 až 0,89 hm. % MnO. V kalcitových žilách se vyskytují až 0,5 mm velká zrna apatitu, silně zatlačovaného živcem (hlavně oligoklasem). Zcela sporadicky jsou přítomny drobné tabulky muskovitu (tab. 2, anal. č. 9), hojnější jsou zrna epidotu (tab. 3, anal. č. 25). Mezi zrny kalcitu bývají drobné šupinkovité agregáty chloritu, jehož chemismus odpovídá chamositu (tab. 21, anal. č. 15) nebo klinochloru (tab. 2, anal. č. 16). V chloritových agregátech se poměrně často vyskytují tabulky ilmenitu s 27 až 30 % pyrofanitové složky a malou příměsí vanadu (0,31 až 0,36 hm. % V₂O₃). Zmíněný epidot, chlorit, ilmenit a muskovit zde představují mladší asociaci, která geneticky odpovídá puklinové mineralizaci alpského typu (v prostoru lokality je puklinová mineralizace v různých horninových typech tvořena těmito minerály a hlavně křemenem, kalcitem, albitem a také K-živcem).

Magnetitem nejbohatší typ zrudnění

V haldovém materiálu byl nalezen úlomek pocházející patrně z křemenné čočky s malým podílem epidotu, živce a amfibolu, jejíž mocnost byla minimálně 5 - 6 cm. Na jednom z okrajů této čočky jsou zachovány reliktu amfibolitu. Zmínovaný úlomek je zajímavý vysokým obsahem magnetitu, jehož zrna se koncentrují do až 2 cm mocného pásku, probíhajícího podél okraje křemenné čočky (při kontaktu s amfibolitem). Je možné, že právě tento typ mineralizace byl v minulosti předmětem zájmu těžářů.

Literatura:

- Leake, B.E. et al. (1997): Nomenclature of amphiboles: Report of the Subcommittee on Amphiboles of the International Mineralogical Association, Commission on New Minerals and Mineral Names. - *Canad. Miner.*, 35, 219-246.
- Leake, B.E. - Hey, M.H. (1979): Addendum to The nomenclature of amphiboles. - *Mineral. Mag.*, 42, 561-563.
- Melka, K. (1965): Návrh na klasifikaci chloritových minerálů. - *Věst. Ustř. Úst. geol.*, 40, 23-27.
- Novotný, M. - Štelcl, J. (1961): Petrografie severovýchodní části Hrubého Jeseníku. - *Folia Přír.fak.UJEP v Brně, Geol.*, sv. II, spis 2, 1-124.
- Ploskonka, S.R. (1953): Geologie okolí magnetitového ložiska Seč (Franková) u Jeseníku. MS. Dipl.práce. PřF UK Praha 1953. 46 s.
- Ploskonka, S.R. (1954): Předběžná zpráva o geologickém mapování v okolí magnetitového ložiska Jeseník-Seč (Franková). - *Zpr.geol.Výzk. v r. 1953*, 154-155.