

Oxidy

Kasiterit SnO₂

Kasiterit může obsahovat malá množství Fe, Nb, Ta, Ti, W nebo Si.

Krystaly

Tetragonální, se základním poměrem parametrů $a:c = 1:0.672$. Tvoří většinou krátce prizmatické krystaly [001], s tvary {110} a {100}. Plochy [10-1] a [001] jsou často příčně rýhované. Velmi běžné je dvojčatění podle {011}, při němž vznikají jak kontaktní, tak penetrační dvojčata. Štěpnost chybí, nebo je velmi špatná podle {100}. $D = 6.98-7.02$, $H = 6.5$.

Nábrus

Kasiterit je šedý, někdy lehce nahnědlý. Krajiní hodnoty odraznosti jsou $R_0 = 11\%$ a $R_e = 12\%$, bireflexe je slabá, ale v zrnitých agregátech a zdvojitých krystalech obvykle viditelná. Kasiterit je tmavší, než sfalerit a jen lehce světlejší než hlušínové minerály hydrotermálních žil. Anizotropie je zřetelná v šedých barevných odstínech. Běžně se objevují vnitřní reflexy od bezbarvých do hnědé, které často anizotropii maskují.

Kasiterit vytváří jednotlivé prizmatické až zaoblené krystaly, kolénkovité dvojčatné srůsty ("kroupy") nebo zrnité agregáty. Kolomorfní agregáty, obsahující koloidní hematit, jsou známé jako "dřevitý cín" ("wood tin"). Dvojčatění individuí je běžné, stopy štěpnosti jsou místy viditelné. V XPL může být pozorována zonalita v obsazích Fe, protože železo pohlcuje světlo vnitřních reflexů. $VHN = 1240-1470$.

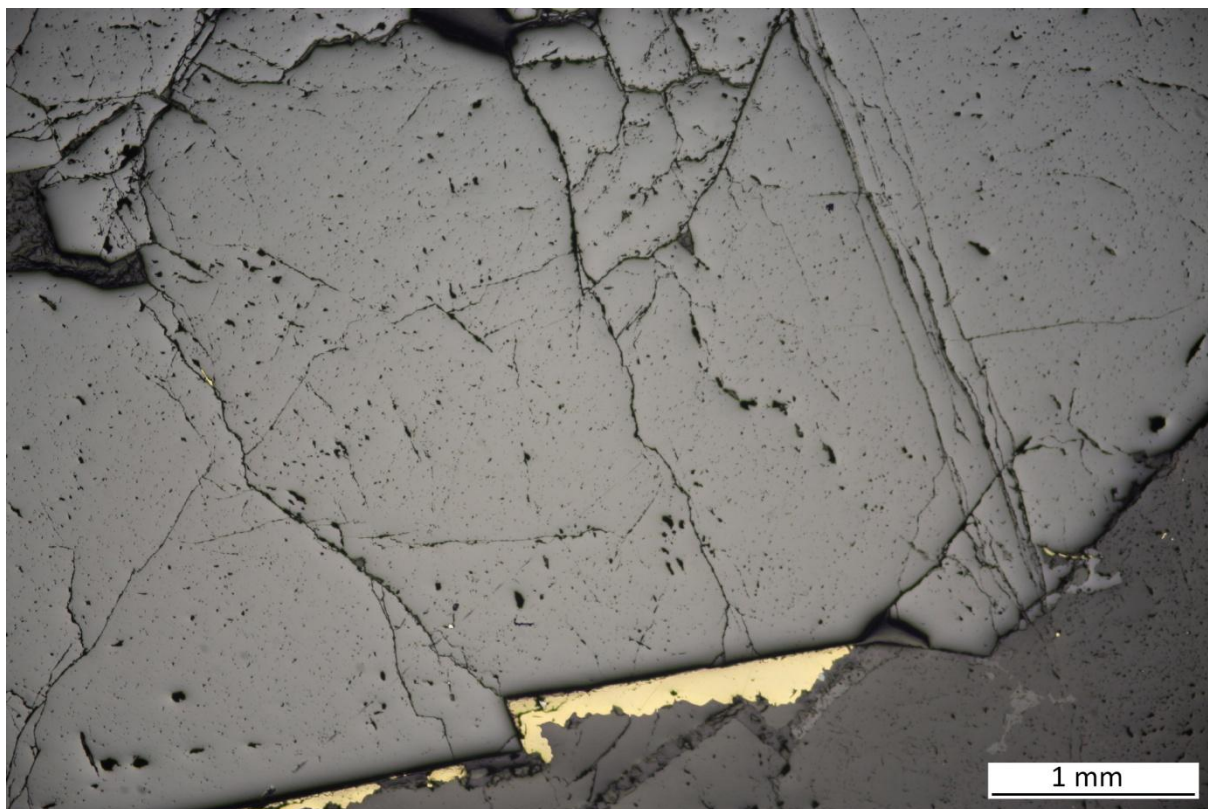
Výskyt

Kasiterit se vyskytuje hlavně v asociaci s wolframitem, topazem, turmalínem, arzenopyritem, molybdenitem, Bi-minerály a pyrhotinem ve vysokoteplotních hydrotermálních žilách, greisenech, pních, pegmatitech (zvláště lithných) a v podobě vtroušenin, asociovaných s kyselými magmatickými horninami.

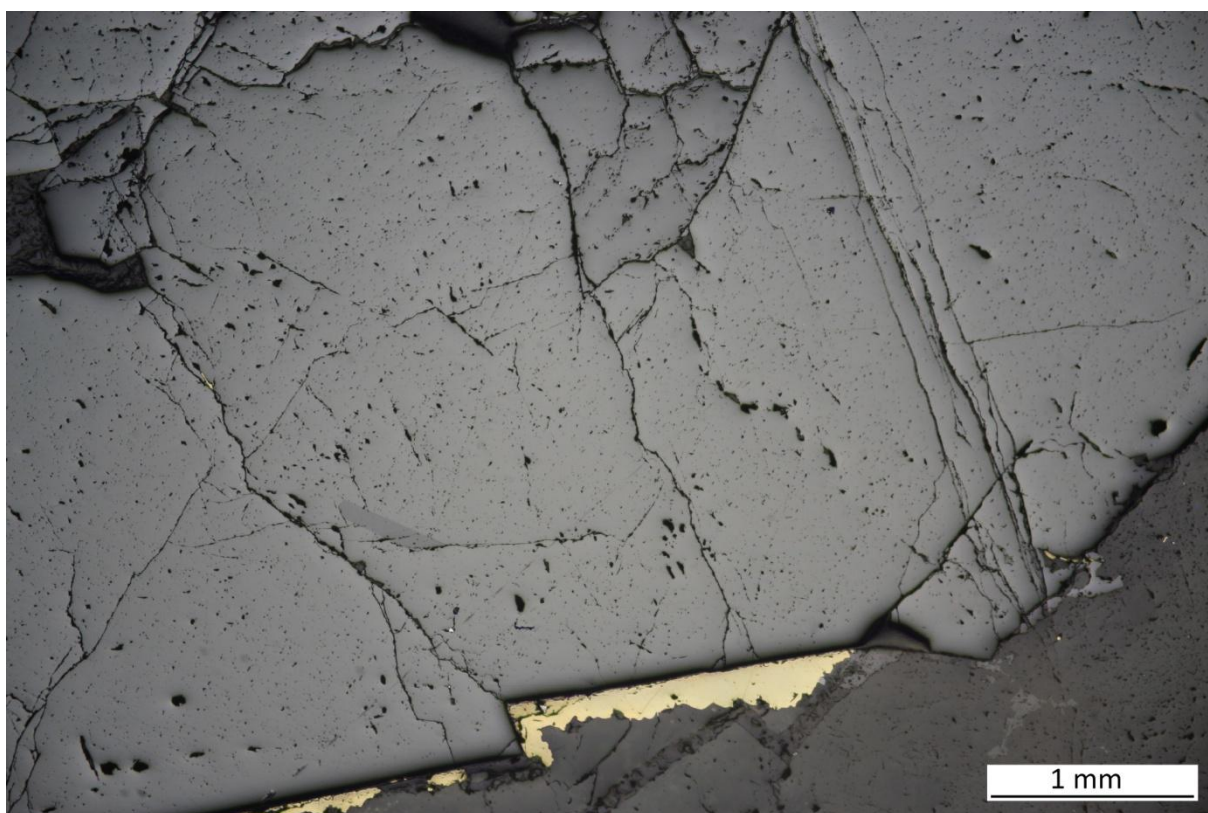
Díky své odolnosti vůči zvětrávání a vysoké hustotě a tvrdosti je kasiterit také nalézán jako těžký mineral v klastických sedimentech (např. rozsypová ložiska v Malaysii). Je znám i z gossanů cínosných sulfidických ložisek ("dřevitý cín" se nachází v sekundární oxidační zóně).

Diagnostické znaky

Ve srovnání s kasiteritem: sfalerit je světlejší, izotropní a měkčí; wolframit je mírně jasnější a má méně vnitřních reflexů; rutil má vyšší odraznost.



Obr. 1. Kasiterit (světleji šedý), lemovaný měkčím chalkopyritem (žlutý), vzorek 68, PPL



Obr. 2. Kasiterit (světleji šedý) s viditelnou slabou anizotropií, lemovaný měkčím chalkopyritem (žlutý), vzorek 68, XPL

Chromit FeCr_2O_4

Obvykle obsahuje Mg a Al, chromite může obsahovat minoritní množství Zn, V a Mn.

Krystaly

Chromit krystaluje v soustavě kubické a je členem skupiny spinelidů. Krystaly jsou vzácné, tvaru nedokonalých oktaedrů {001}. Není štěpný. $D = 5.1$, $H = 6.5$.

Nábrus

Chromit je opakní, jen výjimečně ve velmi tenkých okrajích zrn má hnědavou barvu v procházejícím světle. Barva v odraženém světle je šedá, někdy slabě nahnědlá. Odraznost je nízká ($R = 13\%$) a mění se s chemickým složením, je ale vždy významně nižší než u magnetite. Vyšší obsahy Fe a Cr zvyšují odraznost, naopak Al a Mg snižují odraznost. Chromit jako kubický mineral je obvykle izotropní. Fe-chudý chromit může vzácně vykazovat červeno-hnědé vnitřní reflex.

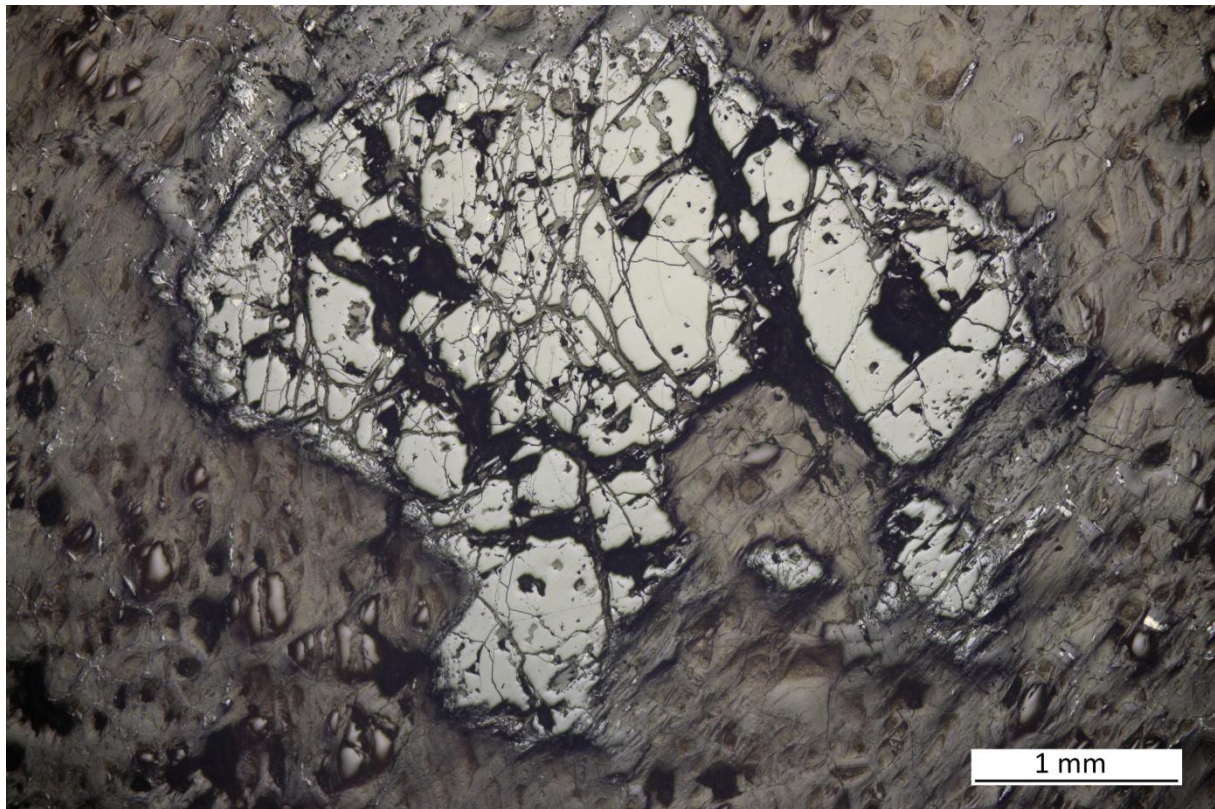
Chromit je akcesorickým minerálem většiny peridotitů a z nich vzniklých serpentinitů. Vyskytuje se v podobě zakulacených oktaedrických zrn, připomínajících kapičky, intersticiálně v silikátech, nebo jako zrnité agregáty. Běžná je kataklastická textura. Lze pozorovat zonalitu v odraznosti, která odráží zonalitu chemickou. Na okrajích chromitových zrn je známa změna barvy a alterace. V chromitu mohou být přítomny inkluze Fe + Ti + O fází (např. rutil). $VHN = 1270-1460$.

Výskyt

Bohatý výskyt chromitu je vázán pouze na určité ultrabazické magmatické horniny, speciálně na rozsáhlé stratifikované intruze (např. Bushveldský lopolit), jako kumuláty nebo možné segregace z oxidických kapalných látek. Chromit je nalézán v koncentracích, možná původních kumulátů, v alpském typu serpentinitů. Vyskytuje se také jako těžký mineral v sedimentárních a metamorfovaných horninách. Chromit může vytvářet jádra zrn magnetitu. Fe-bohaté okraje zrn chromitů, které jsou běžně pozorovány v serpentinitech, jsou známa pod názvem ferrit-chromit. Takové okrajové zóny zrn mají mírně vyšší odraznost, než chromitová jádra, a jsou magnetické.

Diagnostické znaky

Ve srovnání s chromitem je magnetit odraznější (jasnější). Tyto dva minerály jsou podobné, pokud není přímo možné srovnávat odraznost, ale magnetit je magnetický.



Obr. 3. Katalazovaná zrna chromitu (šedý), vzorek 19, PPL

Hematit Fe_2O_3

Hematit často obsahuje Ti, existuje pevný roztok hematit-ilmenit.

Krystaly

Hematit krystaluje v trigonální soustavě, $a:c = 1:1.3652$. Často vytváří tabulkovité krystaly s bazálním pinakidem $\{0001\}$, četné jsou subparalelní srůsty. Penetrační dvojčatění krystalů se vyskytuje podle $\{0001\}$ a lamelární dvojčatění podle $\{10\bar{1}1\}$. Hematit není štěpný. $D = 5.2$, $H = 6.5$.

Výbrus

Hematit je opakní, ale ve velmi tenkých řezech je tmavě červený. Je jednoosý negativní, s absorbcí $o > e$.

Nábrus

Hematit je světle šedý a vykazuje slabou bireflexi, s krajními odraznostmi $R_o = 30\%$ a $R_e = 26\%$. Je mnohem jasnější než magnetit a ilmenit. Anizotropie je silná v namodrale šedých až nahnědle šedých odstínech. Hluboké červené vnitřní reflexy jsou vzácné, s výjimkou velmi

tenkých tabulek a řezů. Pigment hematitu v průhledných horninotvorných minerálech (jako je křemen) způsobuje jejich červené zbarvení.

Hematit se vyskytuje v podobě idiomorfních tabulkovitých krystalů a radiálně paprscitých agregátů. Také tvoří krystalické kolomorfní hmoty. Hematit často prorůstá s jinými minerály Fe + Ti + O a vyskytuje se jako lamely v ilmenitu. Hematit může obsahovat lamely ilmenitu nebo rutilu. Lamelární dvojčatění je běžné, hematit může vykazovat pseudo-štěpnost, reprezentovanou podlouhlými jamkami. VHN = 1000-1100.

Výskyt

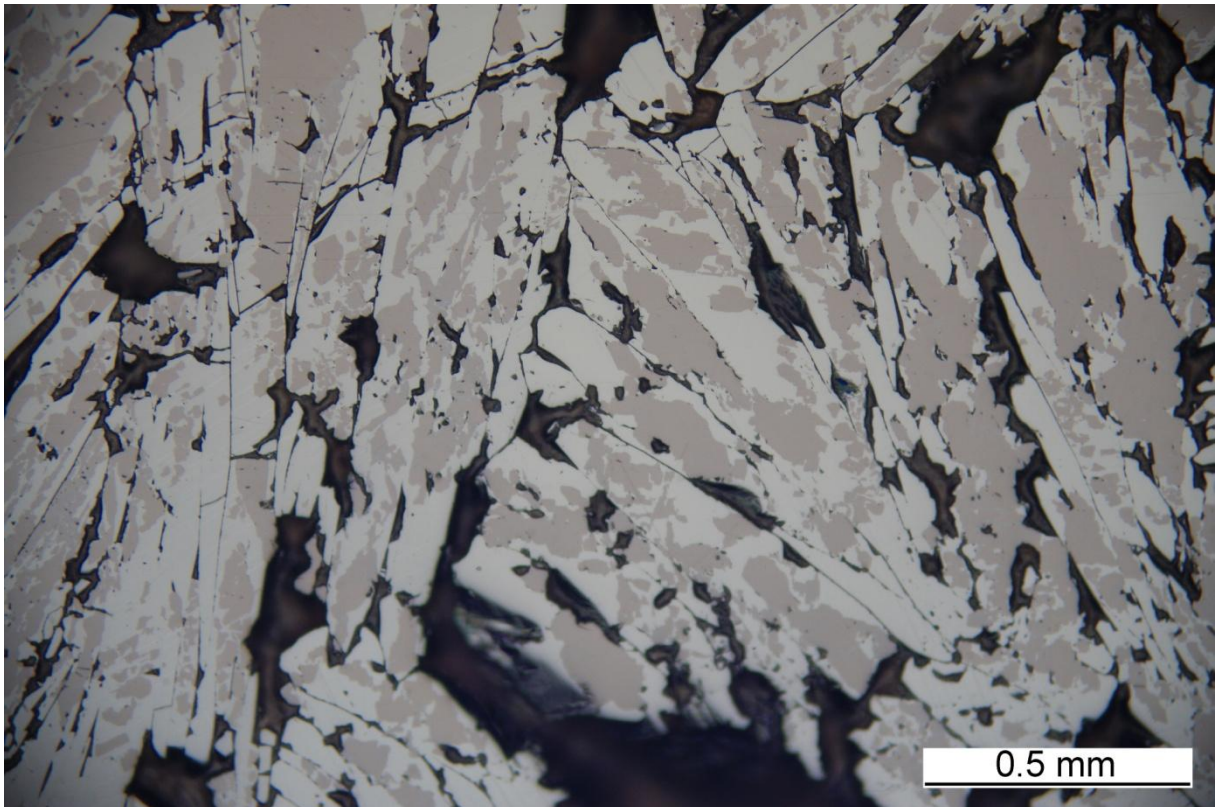
Hematit je nalézán v asociaci s dalšími Fe-Ti-O minerály v magmatických a metamorfovaných horninách. Také v sedimentárních horninách, speciálně v páskované železnorudné formaci. V hydrotermálních žilách může být hematit primární, ale často vzniká oxidací jiných primárních Fe-obsahujících minerálů.

Diagnostické znaky

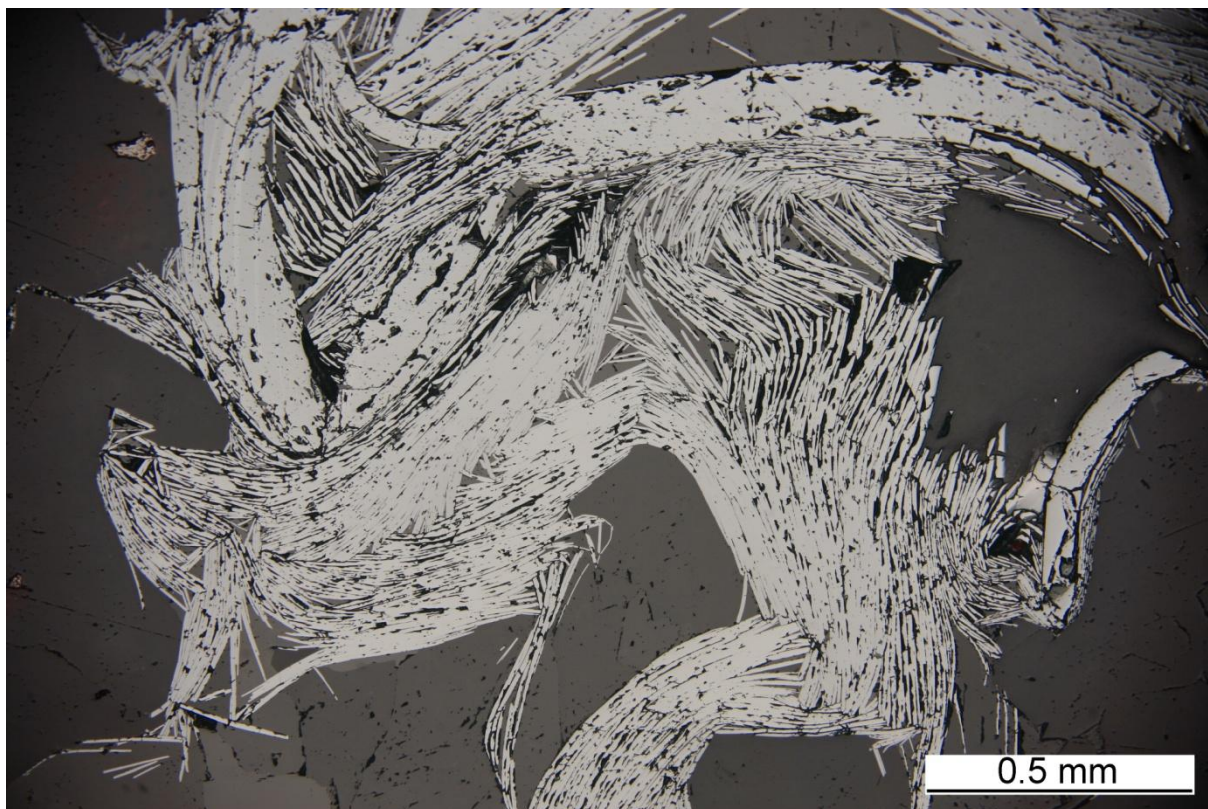
Ve srovnání s hematitem: antimonit má silnou bireflexi, je měkčí a vykazuje dobrou štěpnost; ilmenit je narůžovělý a tmavší; cinabarit má bohaté vnitřní reflex a je měkčí.

Poznámka

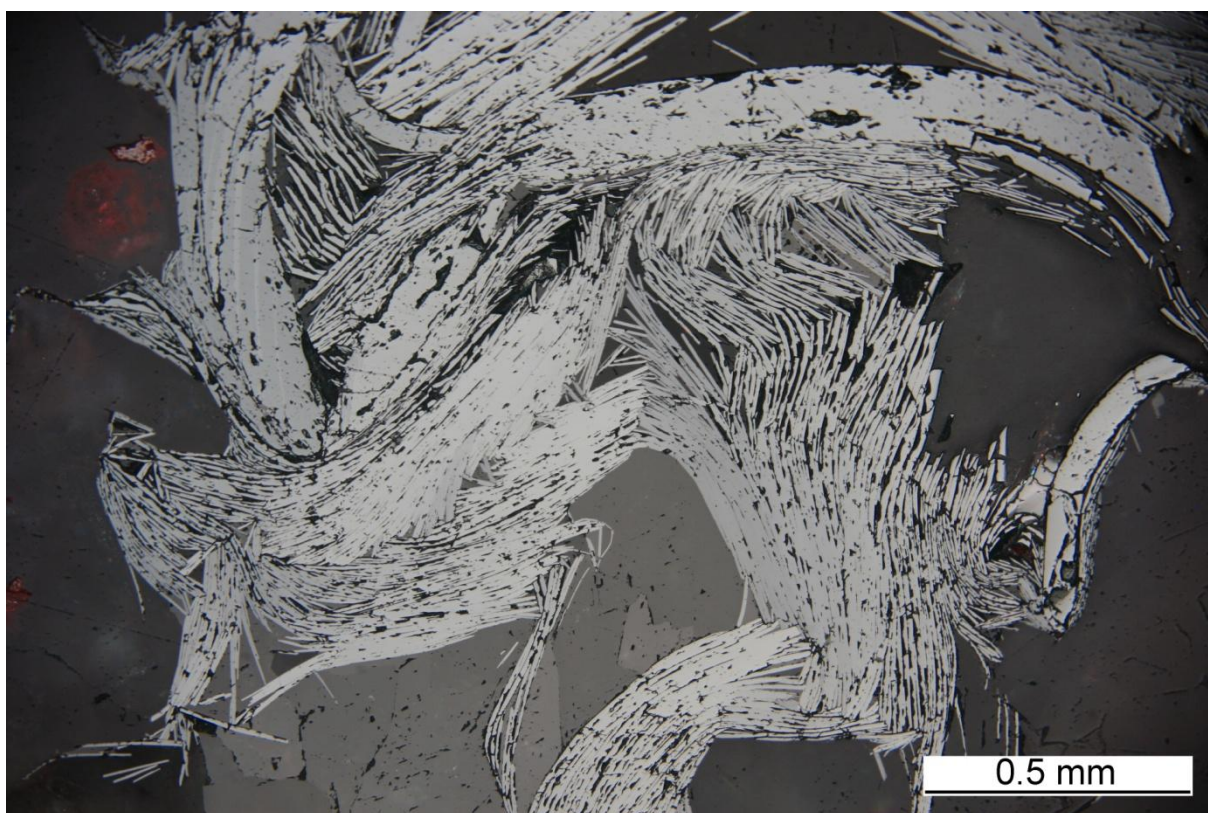
“Martit” je magnetit pseudomorfovaný prorůstajícím agregátem hematitu, “martitizace” je přeměna magnetitu na hematit.



Obr. 4. Tabulkovitý hematit (světle šedý), částečně pseudomorfovaný magnetitem (tmavě šedý, nafialovělý), vzorek 17, PPL



Obr. 5. Jemně tabulkovité agregáty hematitu (varieta spekularit) - šedý, vzorek 65, PPL



Obr. 6. Jemně tabulkovité agregáty hematitu (šedý) ve varietě spekularit, se silnou anizotropií, vzorek 65, XPL

Ilmenit FeTiO_3

Ilmenit může obsahovat příměs Mn nebo Mg, hořečnatý koncový člen se nazývá geikielit a manganatý koncový člen pyrophanit. Ilmenit může obsahovat také podíl Fe^{3+} , který reprezentuje pevný roztok směrem k hematitu Fe_2O_3 .

Krystaly

Ilmenit je trigonální symetrie, izostrukturální s hematitem, základní poměr parametrů $a:c = 1:1.3846$. Obvykle vytváří tabulkovité krystaly podle bazálního pinakoidu $\{0001\}$. Dvojčatění se objevuje podle $\{0001\}$, polysyntetické dvojčatění podle $\{10\bar{1}1\}$. Ilmenit není štěpný, ale vykazuje odlučnost paralelně s $\{10\bar{1}1\}$. $D = 4.7$, $H = 5.5$.

Nábrus

Ilmenit má šedou barvu s lehce narůžovělým nebo nahnědlým odstínem a vykazuje slabý pleochroismus. Odraznost $R_o = 20\%$ je podobná magnetitu, a $R_e = 17\%$ je nižší než magnetit. Anizotropie je mírná, zřetelná je jen při některých orientacích krystalu, v barvách šedé se zelenavým, namodralým nebo nahnědlým odstínem.

Ilmenit je někdy idiomorfni, ale obvykle prorůstá s dalšími minerály $\text{Fe} + \text{Ti} + \text{O}$. Často obsahuje lamelární inkluze hematitu nebo dalších Fe-Ti-O minerálů. Občas mohou být vyvinuta lamelární dvojčata. $\text{VHN} = 560\text{-}700$ kolísá podle chemického složení.

Výskyt

Ilmenit se vyskytuje s dalšími oxidickými minerály Fe a Ti v magmatických horninách, zejména mafického složení, dále v metamorfovaných horninách, vzácně na hydrotermálních žilách a v pegmatitech. Klastický ilmenit je obvykle alterován na leukoxen, který je nabohacen TiO_2 . Vyskytuje se v akumulacích těžkých minerálů. Hořečnaté ilmenity se vyskytují v kimberlitech, ale také v kontaktně metamorfovaných horninách a dolomitických mramorech.

Diagnostické znaky

Magnetit má ve srovnání s ilmenitem o něco vyšší odraznost (je jasnější) a obvykle namodrale šedý v přímém srovnání, izotropní a silně magnetický. Rutil vykazuje anizotropii a hojné vnitřní reflexy.

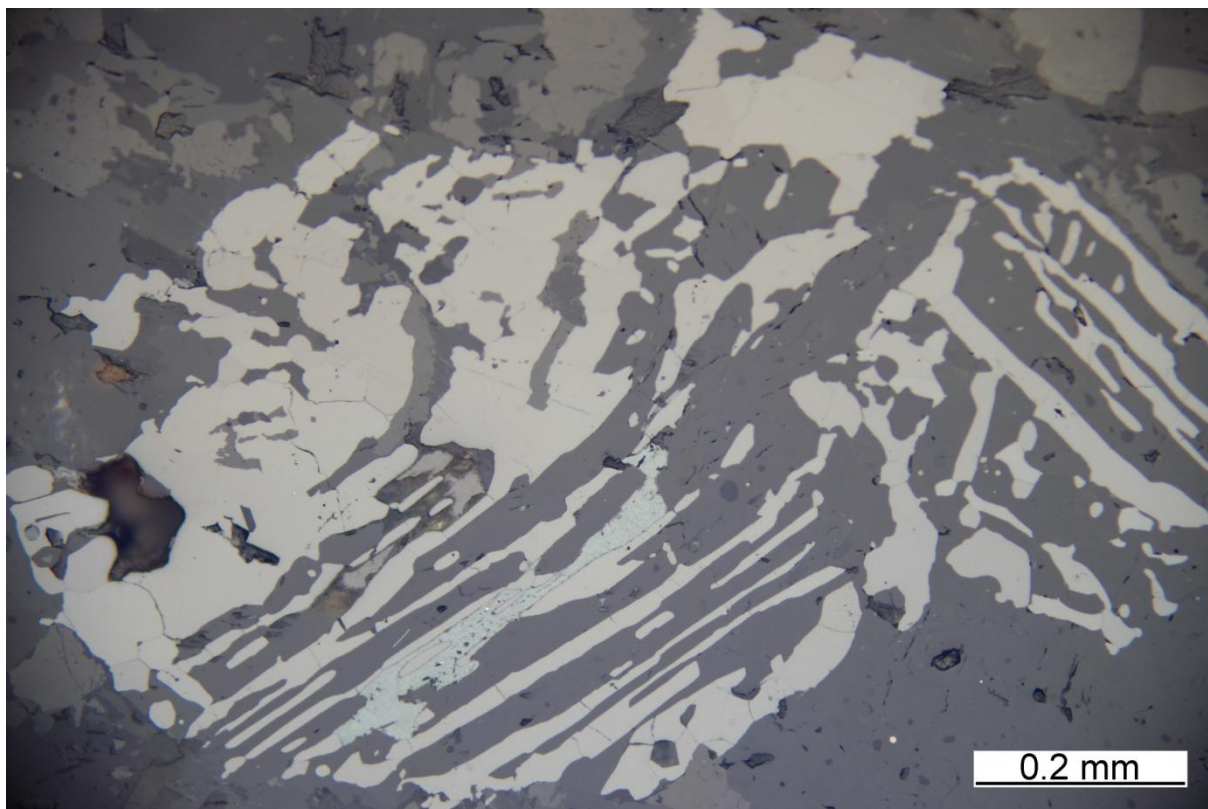


Fig. 7. Skeletální (kostrovitý) ilmenit (šedý) v gabru, vz. 1, PPL

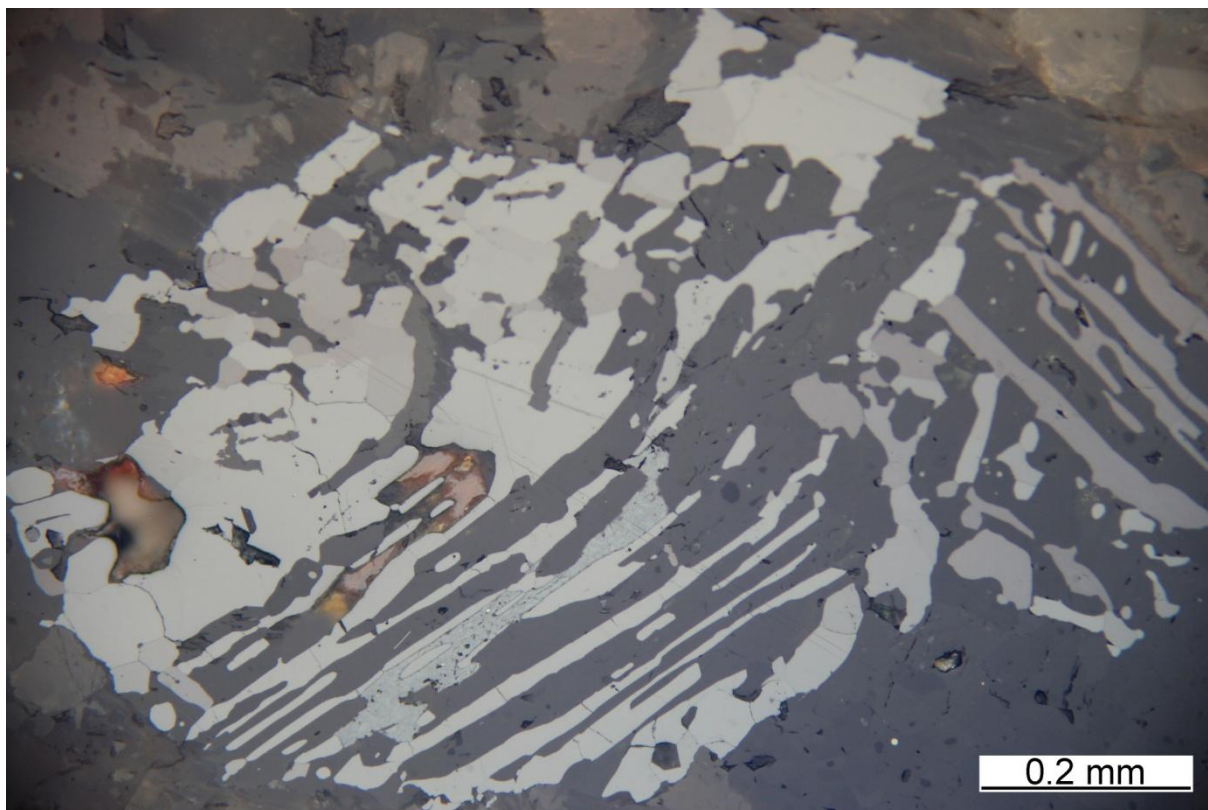


Fig. 8. Skeletální (kostrovitý) ilmenit (šedý) se zřetelnou anizotropií, gabro, vz. 1, XPL

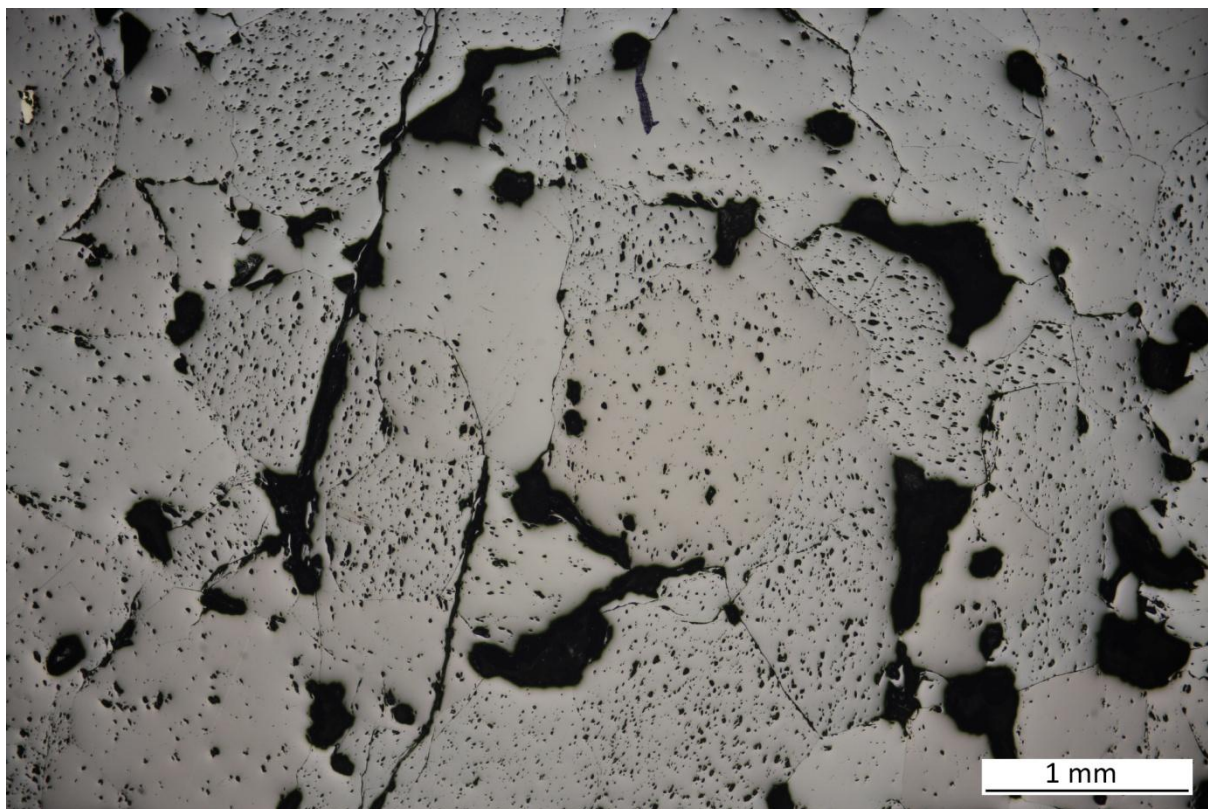


Fig. 9. Agregát ilmenitu (šedý) se slabým pleochroismem, vz. 52, PPL

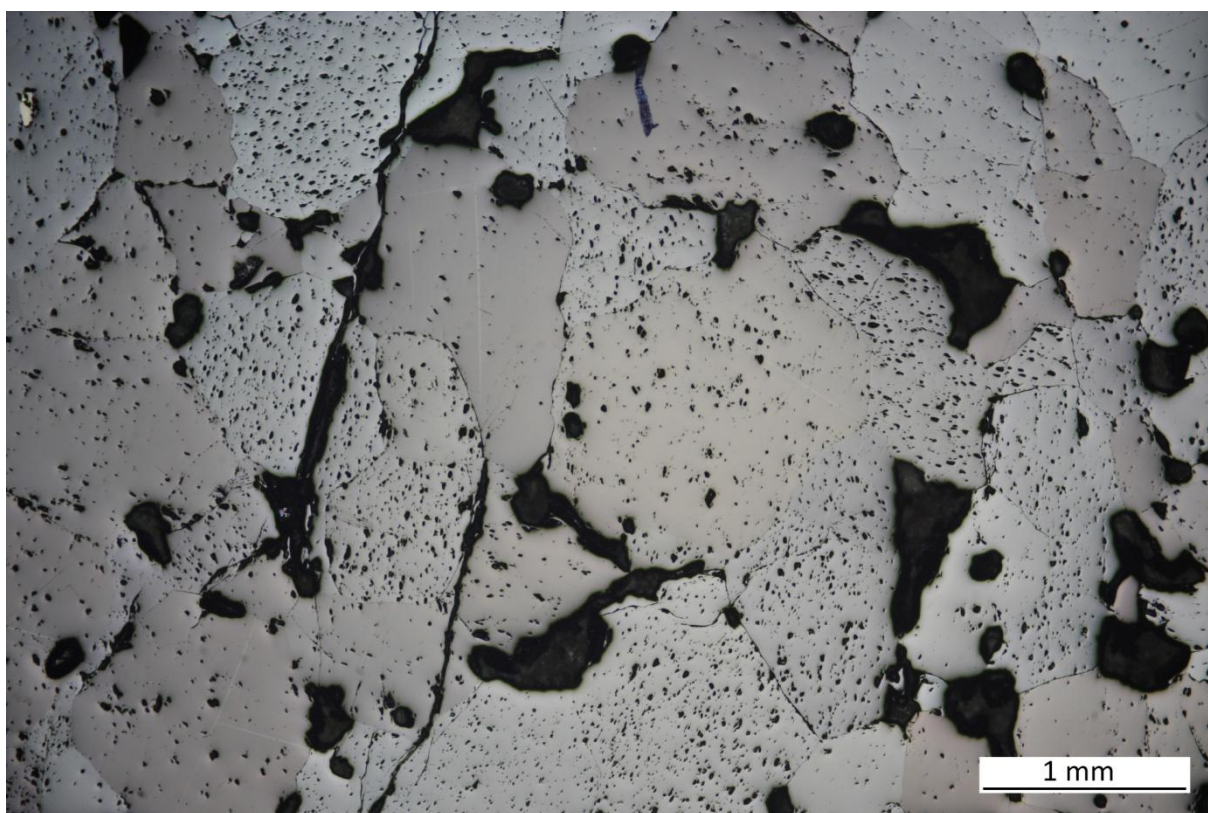


Fig. 10. Agregát ilmenitu (šedý) se zřetelnou anizotropií, vz. 52, XPL

Magnetit Fe_3O_4

Magnetit často obsahuje Ti, Cr nebo Mn. Titanový magnetit je pevným roztokem magnetitu a ulvöspinelu Fe_2TiO_4 .

Krystaly

Magnetit krystaluje v kubické soustavě, obvykle tvoří krystaly tvaru oktaedru a spojky s rombickým dodeaedrem. Dvojčatí běžně podle spinelového zákona - podle rovin oktaedru $\{111\}$. $D = 5.2$, $H = 5.5$.

Nábrus

Magnetit je v odraženém světle šedý, někdy s nahnědlým nebo narůžovělým odstínem, které indikují příměs Ti (ulvöspinel je hnědavě šedý). Odraznost $R = 21\%$, dělá magnetit mnohem tmavší než hematit a pyrit. Magnetit je izotropní, s dobrým zhášením.

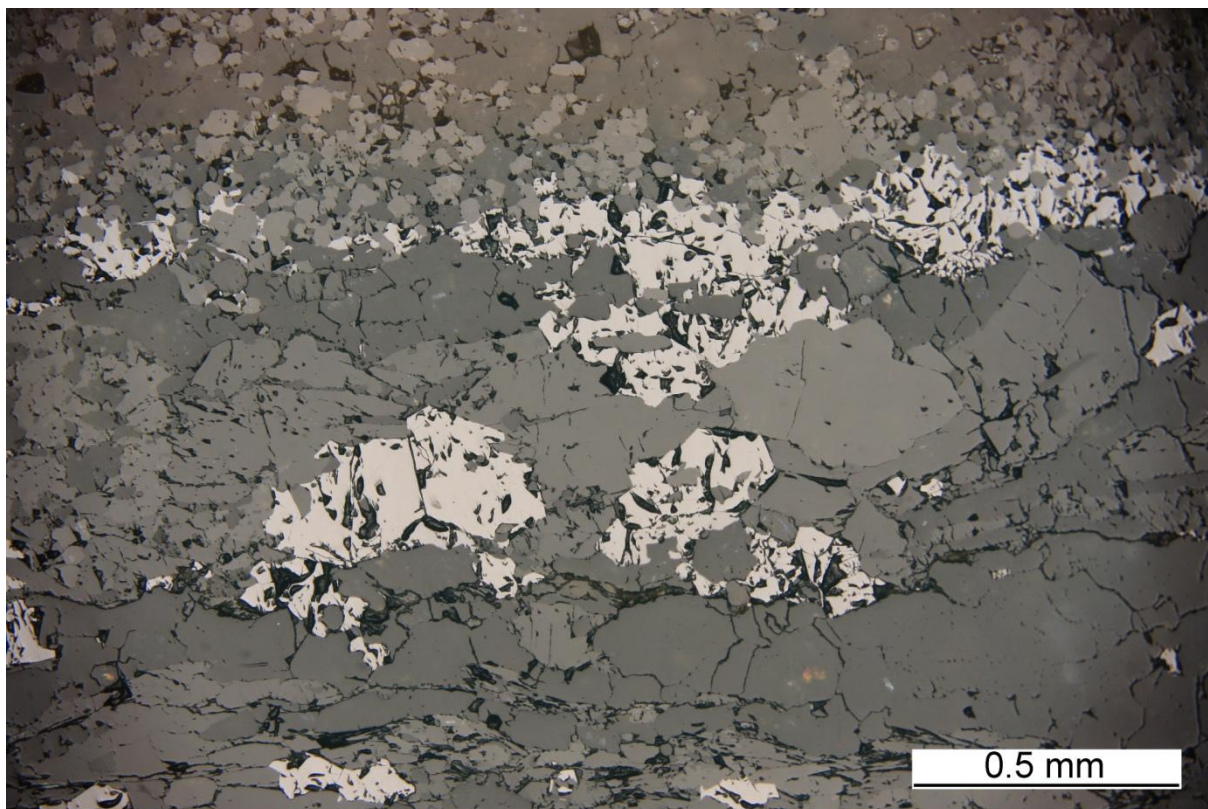
V nábrusu má magnetit nejčastěji podobu idiomorfních řezů oktaedrem nebo izometrických zrn, také tvoří skeletální zrna nebo zrnité agregáty. Uzavřené lamely hematitu jsou často v trojúhelníkových vzorech. Lamely a inkluze ilmenitu v jemné struktuře ulvöspinelu v magnetitu představují pomalu ochlazený titanový magnetit. Rovněž mohou být přítomny exsoluční lamely a inkluze tmavě šedých spinelů. $VHN = 500-790$.

Výskyt

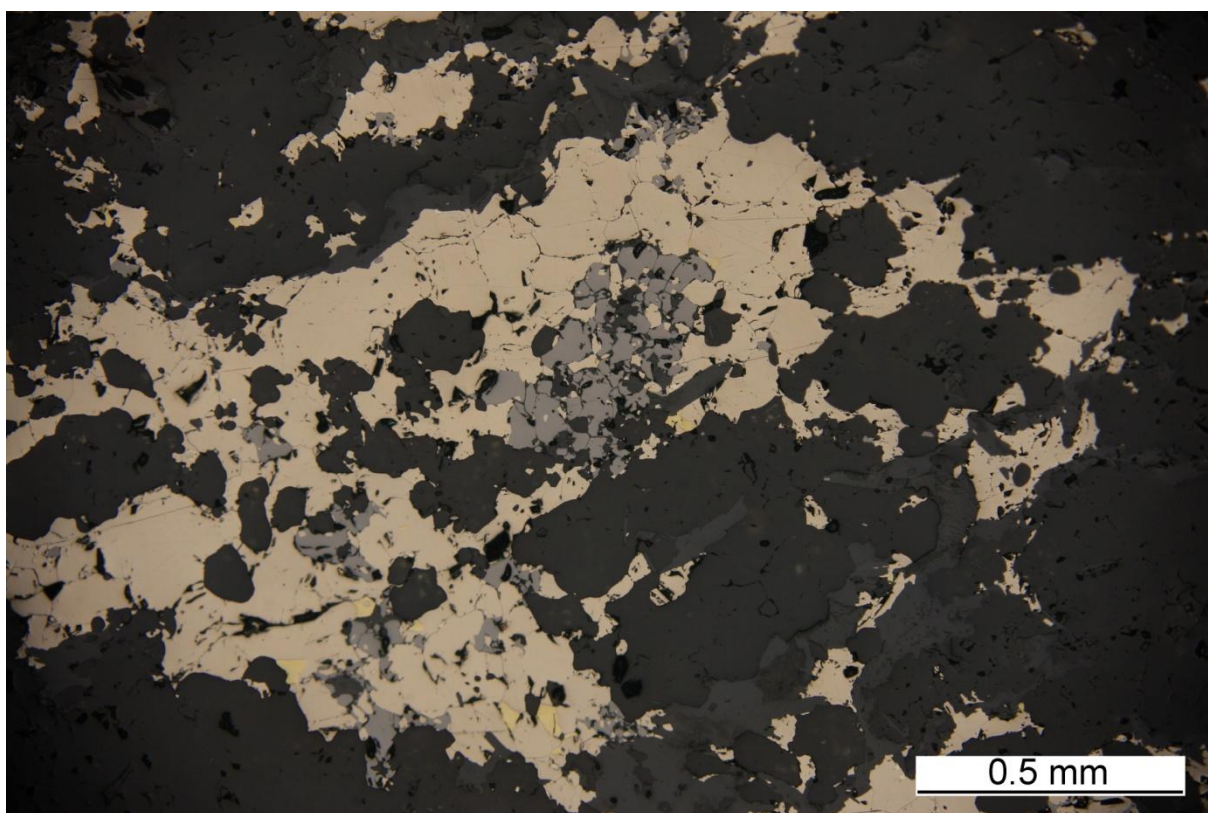
Magnetit se obvykle vyskytuje s jinými minerály $\text{Fe} + \text{Ti} + \text{O}$ ve vyvřelých a metamorfických horninách a skarnech. Také se vyskytuje jako těžký minerál v usazeninách a sedimentárních horninách a ve vysokoteplotních hydrotermálních žilách se sulfidy. Indikuje redukční podmínky vzhledem k hematitu.

Diagnostické znaky

V porovnání s magnetitem: ilmenit je podobný, ale často narůžovělý a anizotropní; sfalerit je měkký, obvykle má vnitřní reflexy a vyskytuje se v odlišných asociacích (se sulfidy); chromit je velmi podobný izolovaně, ale je tmavší při přímém srovnání s magnetitem a může vykazovat vnitřní reflexy. Zmagnetizovaná jehla může být použita k potvrzení magnetismu zrna magnetitu v leštěné části nábrusu.



Obr. 11. Agregáty magnetitu (šedý) v páskované Fe-rudě, vz. 92, PPL



Obr. 12. Zrnité agregáty magnetitu (šedý) v pyritinu (narůžověle hnědavý) s akcesorickým chalkopyritem (žlutý), vzorek Leiterberg, PPL

Rutil TiO₂

Rutil může obsahovat malá množství Fe nebo Nb. Další polymorfní modifikace TiO₂ - anatas a brookite, jsou v odraženém světle velmi podobné rutilu.

Krystaly

Rutil je tetragonální minerál, se základním poměrem parametrů $a:c = 1:0.6442$. Krystaly jsou obvykle prizmatické, často dlouze sloupcovité. Běžné je dvojčatění podle {011} a je často opakované nebo cyklické. Štěpnost je zřetelná podle {110} a také méně podle {100}. $D = 4.23-5.5$, $H = 6-6.5$.

Nábrus

Rutil je světle šedý s lehce namodralým odstínem. Odraznost $R_o = 20\%$ a $R_e = 23\%$, dvojdraz slabý, ale obvykle viditelný. Rutil má přibližně stejnou odraznost (jasnost) jako magnetit. Je silně anizotropní v odstínech šedé, ale anizotropie je často maskována bohatými jasnými bezbarvými žlutými až hnědými vnitřními reflexy. V odrůdách bohatých na Fe jsou vnitřní reflexy méně bohaté a načervenalé.

Rutil se vyskytuje jako izolované prizmatické krystaly nebo jako agregáty krystalů a v houbovitých porfyroblastech. Obvykle se vyskytuje jako malá (mikroskopická) zrna. Běžné je jednoduché i opakované dvojčatění. $VHN = 890-970$.

Výskyt

Rutil nalézáme v asociacích s jinými fázemi Fe + Ti + O v pegmatitech, magmatických a metamorfovaných horninách. Jedná se o těžký minerál v sedimentech. Často vzniká z ilmenitu alteracemi hydrotermálními roztoky z okolních hornin. Rutil (varieta sagenit) se vyskytuje uvnitř krystalů křemene jako dlouhé vlasům podobné krystaly. Nízkoteplotní polymorfy TiO₂ anatas a brookit mají podobný výskyt jako nízkoteplotní odrůdy (formy) rutilu.

Diagnostické znaky

Ve srovnání s rutilem: kasiterit je velmi podobný, ale tmavší; hematit je odraznější (jasnější) a bělejší a jen zřídka vykazuje vnitřní reflexy; ilmenit je mírně narůžovělý a nevykazuje vnitřní reflexy.

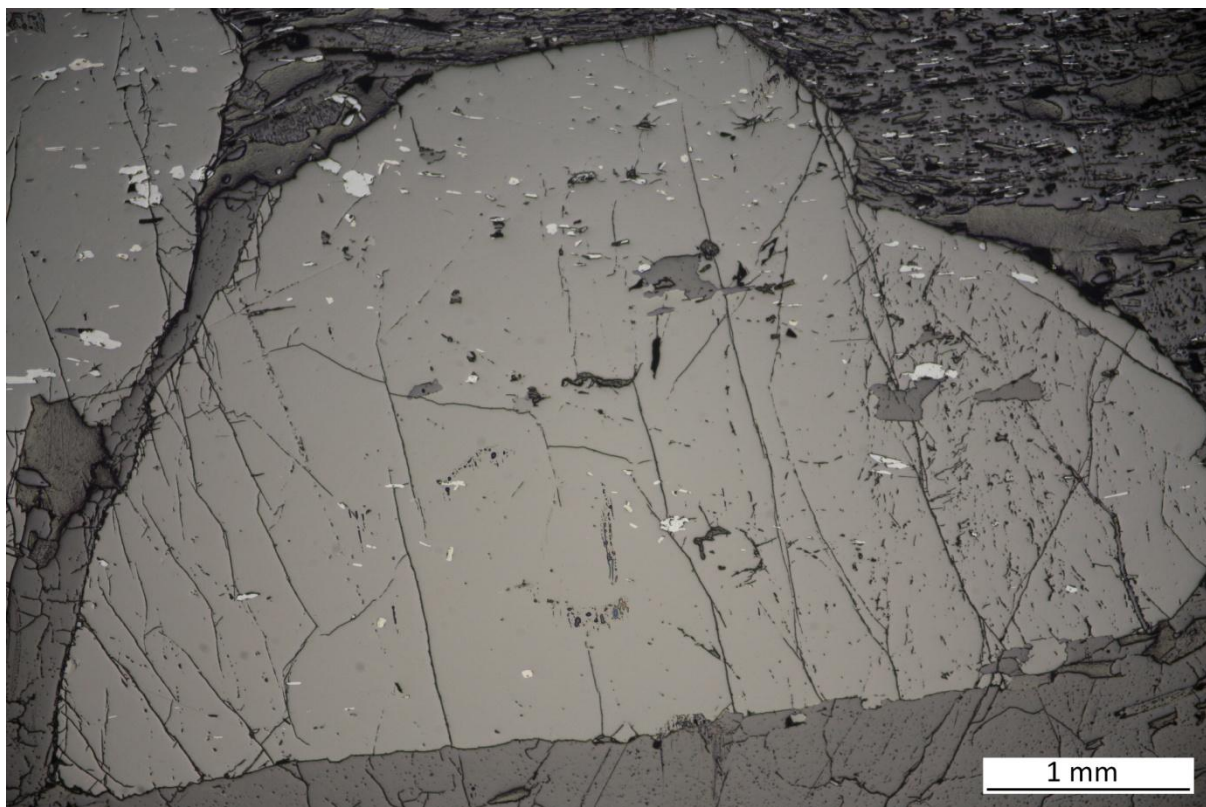


Fig. 13. Krystaly rutilu (světleji šedý) s výraznou štěpností, vz. 7, PPL

Uraninit UO_2

Uran je často substituován minoritními obsahy Th, Pb nebo Ce. Přírodní uraninit je často do určité míry oxidován na smolinec (“pitchblende”) $\text{UO}_{2.3}$. Thucholit je směs fragmentovaného uraninitu s organickými uhlíkatými látkami.

Krystaly

Uraninit krystaluje v kubické soustavě a jen vzácně tvoří krystaly s tvary oktaedru, krychle nebo rombického dodekaedru. Vzácně dvojčatí podle $\{111\}$, není štěpný. $D = 9$, $H = 6.5$.

Nábrus

Uraninit má v odraženém světle šedou barvu, odrazností $R = 17\%$ je podobný sfaleritu. Je kubický a izotropní. Smolinec (pitchblende) je podobný, ale nepatrně tmavší s $R = 16\%$. V těchto minerálech mohou být vzácně pozorovány hnědé vnitřní reflexy.

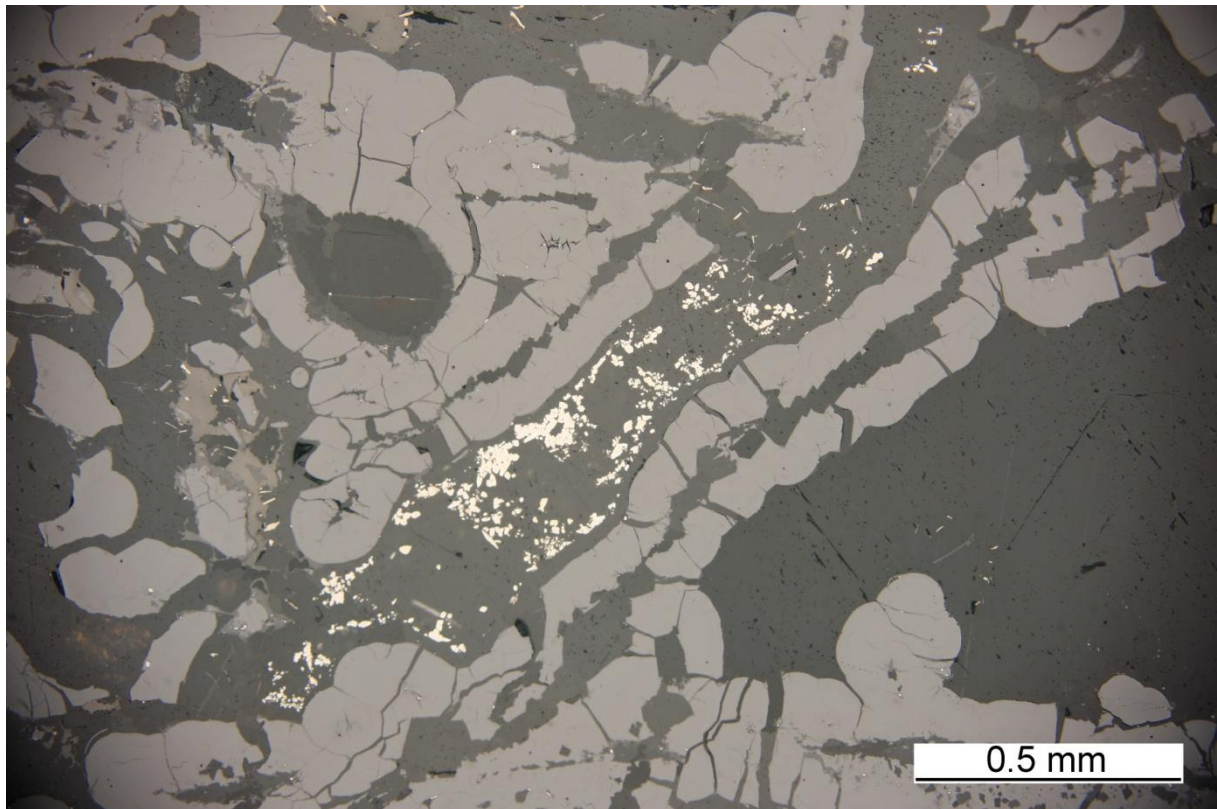
Oxidy uranu se běžně vyskytují jako sférické nebo botryoidní hmoty. Uraninit je dobře krystalizován, ale smolinec (pitchblende) se liší v krystalinitě a nestechiometrii a v nábrusu je špatně leštitelný. Zonalita v chemickém složení má za následek mírné změny jasu a tvrdosti. Ve smolinci se vyskytují kontrakční trhlinky. $VHN = 780-840$ (uraninit), $500-550$ (smolinec).

Výskyt

Oxidy uranu se nacházejí od vysokoteplotních ložisek (pegmatity) po nízkoteplotní hydrotermální žíly a metasomatická ložiska. Známa je pětiprvková žilná formace s mineralizací Ni + Co + Ag + Bi, spjatá s kyselými magmatickými horninami. Časté jsou vazby uraninitu na organický materiál v sedimentárních horninách. Detritický uraninit se nachází v rozsypových ložiskách se zlatem.

Diagnostické znaky

Uraninitu je podobný magnetit, liší se morfologicky, parageneticky a magnetismem. Oxidy uranu jsou radioaktivní.



Obr. 14. Sférické agregáty uraninitu (šedý), vzorek 128, PPL

Wolframany

Wolframit (Fe,Mn)WO₄

Železnatý koncový člen se jmenuje ferberit a manganatý koncový člen hübnerit.

Krystaly

Wolframit je monoklinický, $a:b:c = 0.839 : 1 : 0.876$, $\beta = 90^\circ 40'$. Obvykle je prizmatický [001]. Běžné je jednoduché dvojčatění krystalů podle rovin {100} a {023}. Typická je výborná štěpnost podle {010}, nezřetelná podle {100} a {101}.

Hustota = 7.18–7.62, tvrdost = 5–5.5

Výbrus

Průhlednost klesá se zvyšujícím se obsahem Fe. Páskování ve zbarvení odráží měnící se poměr Fe : Mn. Fe-bohatý wolframit je hnědavě-červený až tmavě zelený. Pleochroismus je běžný: α červená, hnědá nebo žlutá, β bledě zelená až žlutavě hnědá, a γ červená, zelená nebo temně hnědá.

Habitus

Protáhle prizmatický, často se vyskytují tenké tabulkovité krystaly.

Štěpnost {010} výborná

Reliéf extrémně vysoký

Nábrus

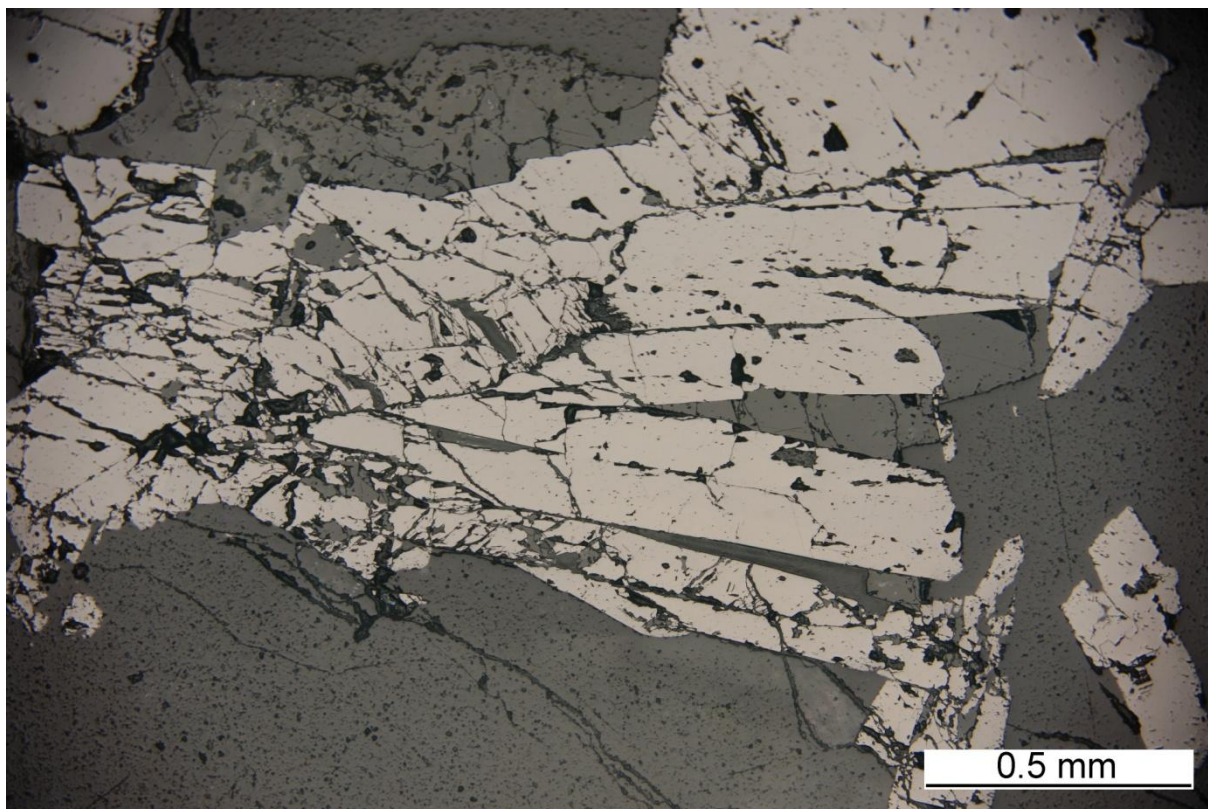
Wolframit má lehce hnědošedou barvu. S R \approx 16% je o něco jasnější než kasiterit. Bireflexe je slabá. Anizotropie je mírná v modrozelených odstínech, zhášení je šikmé. Červené a hnědé vnitřní reflexy jsou běžné. Wolframit se vyskytuje jako idiomorfnní tabulkové nebo čepelkovité krystaly s jednoduchým dvojčatěním. Zónální vývoj wolframitu bývá zvýrazněn zvětráváním. Mohou být pozorovány stopy štěpnosti. VHN = 320-390.

Výskyt

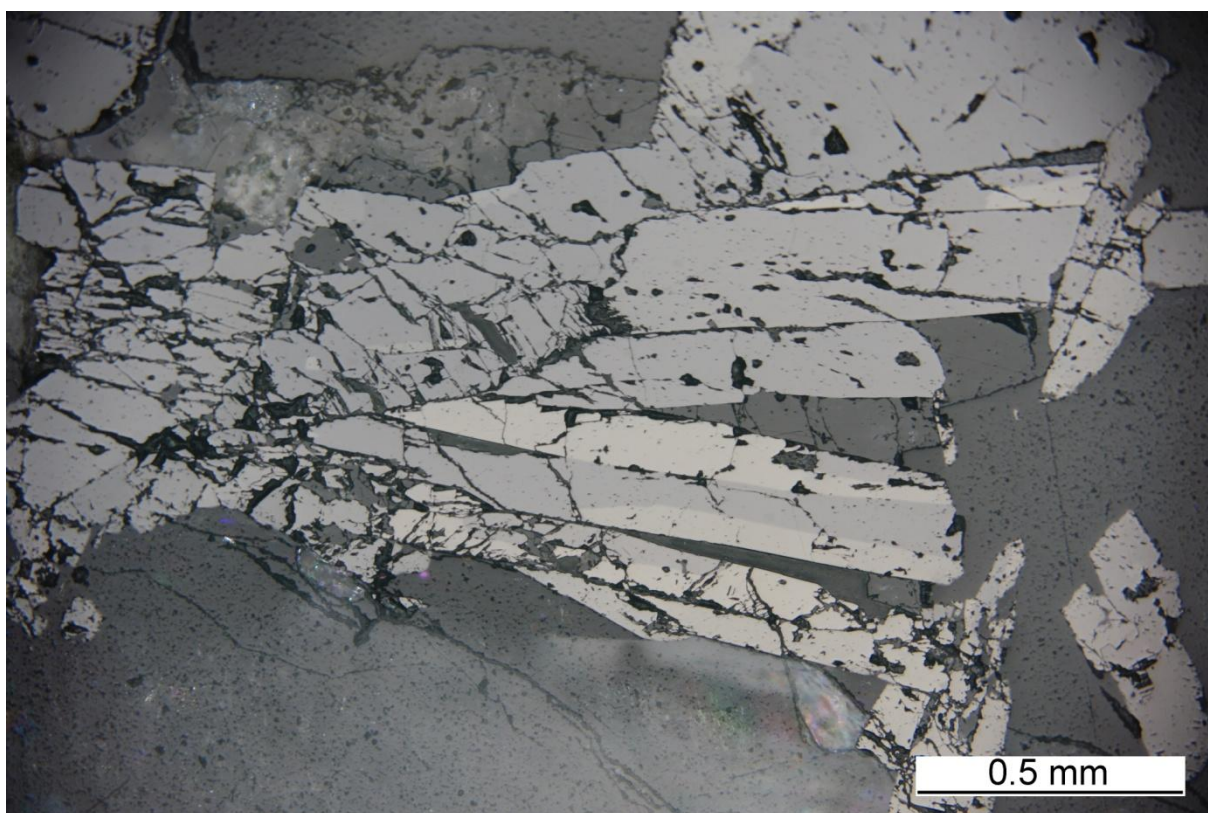
Wolframit se nachází ve vysokoteplotních hydrotermálních žilách a pegmatitech, obvykle v asociaci s křemenem a Sn, Au a Bi minerály, které jsou spojeny s granitickými horninami a greisenizací. Vyskytuje se také v rozsypech s kasiteritem. Wolframit může asociovat s scheelitem CaWO₄, který někdy wolframit nahrazuje. Scheelit má silnou luminiscenci.

Diagnostické znaky

Ve srovnání s wolframitem: kasiterit je tmavší a má četnější vnitřní reflexy, kdežto sfalerit je izotropní a často asociuje s chalkopyritem.



Obr. 15. Tabulkovité krystaly wolframitu, vz. 127, PPL



Obr. 16. Tabulkovité krystaly wolframitu s viditeľnou anizotropií, vz. 127, XPL