

METODIKA PRÁCE

GALINA HALAHYJOVÁ-ANDRUSOVOVÁ¹

NOVÉ SPÔSOBY MERANIA OPTICKÝCH KONŠTÁNT RUDNÝCH MINERÁLOV

(Prehľad prác sovietskych autorov)

НОВЫЕ МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ
ПОСТОЯННЫХ РУДНЫХ МИНЕРАЛОВ

NOUVELLES MÉTHODES D'EXAMEN DE CONSTANTES
OPTIQUES DES MINERAIS MÉTALIQUES

(Obr. 8–9 v texte)

Článok podáva prehľad najnovších prác sovietskych mineralógov o kryštalo-optike odrazeného svetla a najmä o konštrukcii prístrojov na meranie odrazivosti minerálov R a iných optických konštánt.

Mineragrafia ako metóda štúdia rudných minerálov v odrazenom svetle je veľmi dôležitá pri spracúvaní rudných ložísk. Pri určovaní rudných minerálov opierame sa o také diagnostické vlastnosti, ako je odrazivosť R, dvojodraz, farba, charakter pri x N, tvrdosť. Doterajšie spôsoby určovania spomínaných optických vlastností v odrazenom svetle nedovoľujú vyjadriť ich kvantitatívne a pre nedostatok vhodných prístrojov sa vnáša do výsledkov značná subjektívnosť. Doterajšie konštrukcie prístrojov pre meranie odrazivosti R sú ťažkopádne, v bežnej laboratórnej praxi skoro nepoužiteľné a sú príliš citlivé na vplyv okolitého prostredia. Môžeme súhlasiť s I. S. V o l y n s k ý m, ktorý o súčasnom stave mineragrafie hovorí: Prax výskumu rúd ukazuje, že využitie fyzikálnych diagnostických vlastností rudných minerálov často neumožňuje jednoznačnú odpoveď, ale ukazuje na príslušnosť minerálu k určitej skupine minerálov s ním zhodných podľa súhrnu vlastností. Napríklad ľahko sa určí, či nejaký minerál patrí k jednej zo skupín izotropných

¹ G. Halahyiová-Andrusovová, Katedra mineralógie Univerzity Komenského, Bratislava, Gottwaldovo nám. 2.

alebo neizotropných arzenidov niklu a kobaltu, k skupinám zložitých bizmut obsahujúcich sírnych solí, sulfoantimonitov a sulfoarzenitov, sírnych solí striebra. Avšak presné určenie minerálu v rámci takej skupiny jednoduchými spôsobmi minerografie je nemožné.

Na to musíme pozorovať celý rad vlastností, ktoré nespádajú medzi diagnostické: charakter farebného efektu anizotropie, kryštalooptický charakter a veľmi nepatrné farebné odtiene dvojdrazu, slabé farebné odtiene vnútorných reflexov, charakter kryštalografických zvláštností (štiepnosť, zdvojenie, tvary kryštálov).

Príčinou tohto stavu nie je nedostatočnosť alebo nesprávnosť spôsobov pozorovania základných vlastností minerálov, na ktorých sa zakladá metodika diagnostiky, ale ich nedostatočné fyzikálne preštudovanie. V súčasnosti rozpracované spôsoby kvantitatívneho a polokvantitatívneho, objektívneho ocenenia radu diagnostických vlastností nemôžu sa celkom využiť pre nedostatočne presné faktické údaje o mineráloch (V o l y n s k i j 1955).

Treba dodať, že ďalším záporným zjavom v minerografii je nedostatok presných prístrojov na meranie konštánt diagnostických vlastností, ktoré by sa dali použiť v širokej minerografickej praxi. Pri hľadaní východiska chcú niektorí minerografi vec vyriešiť tak, že stavajú celú metodiku na chemický základ (Shortovo diagnostické leptanie).

Minerografická metóda v Sovietskom sväze dosiahla ohromný rozvoj a v súčasnosti tam usilujú o to, aby minerografická metóda zanechala zastaralé spôsoby (diagnostické leptanie) a prešla k novým, takým, ktoré budú založené na pozorovaní a meraní jednotlivých fyzikálnych vlastností. V poslednom čase, od r. 1949 sa uverejnilo niekoľko prác sovietskych autorov (V o l y n s k i j, V a c h r o m e j e v, P u d o v k i n a a i.), v ktorých sú podané návrhy na konštrukcie nových prístrojov a sú rozpracované spôsoby merania odrazivosti R rudných minerálov.

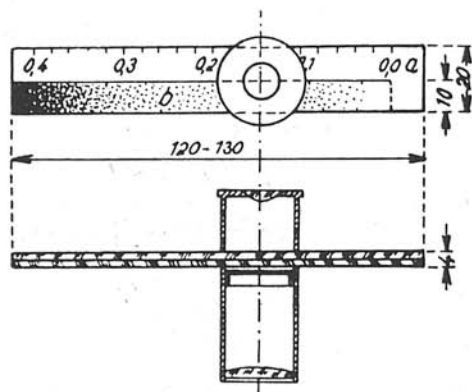
Meranie odrazivosti R sa doteraz robilo len vo väčších laboratóriách mikrofotometrom Bereka, alebo mikrofotometrom s fotočlánkom. Pre obťažnosť konštrukcie, ako aj pre značnú subjektívnosť výsledkov merania nie sú tieto prístroje ani metódy rozšírené. V bežnej praxi sa odrazivosť určuje porovnávaním s minerálmi-etálónmi (porovnávací komora I n o s t r a n c e v a).

V svojej trojdielnej učebnici *Opredelenije rudnych mineralov pod mikroskopom* kritizuje V o l y n s k i j doterajšie metódy merania rôznych konštánt v odrazenom svetle jednak pre vedeckú neopodstatnenosť, jednak pre veľmi malú citlivosť. Z takých poznáme napr. určovanie farby minerálov podľa farebných tabuliek Ostvalda navrhované S c h n e i d e r h ö h n o m (1922), meranie uhla otáčania roviny polarizácie navrhovaného S a m p s o n o m (1929).

Preto musíme len vítať nové pokusy sovietskych mineragrafov o ďalšie prehĺbenie a skvalitnenie minerografickej metodiky. Ide najmä o rozpracovanie metodiky a konštrukcie nových prístrojov na meranie odrazivosti R (ako najdôležitejšej vlastnosti rudných minerálov) a iných kryštalooptických konštánt v odrazenom svetle.

Rozoberme si podrobnejšie jednotlivé návrhy:

1. Na základe svojich výskumov podal V o l y n s k i j r. 1949 návrh na niektoré zlepšenia, ktoré dovoľujú merať rad dôležitých konštánt aj v bežnej minera-grfickej praxi. Autor navrhol konštrukciu tzv. fotometrického okulára s optickým klinom (obr. 8). Do obvyčajného okulára zasunieme v oblasti okulárovej diafragmy doštičku 12—13 cm dlhú (je pohyblivá). Doštička je rozdelená na dve polovice.



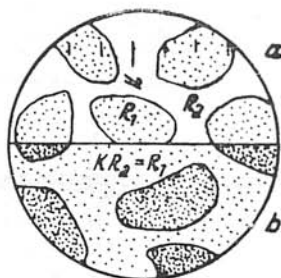
Obr. 8. Schéma fotometrického okulára I. S. V o l y n s k é h o. Hore pohľad zhora: a — oblasť 100 % svetelnej priepustnosti klina, b — oblasť vzrastajúcej hustoty optického klina; dole prierez. Rozmery v mm.

Jedna je úplne priesvitná a vidno na nej škálu svetelnej priepustnosti v číslach menších ako jedna. Druhá polovica je neutrálne sfarbená (sivá farba) s postupne ubúdajúcou priepustnosťou svetla. Meria sa porovnávaním rozdielov v osvetlení, v zornom poli mikroskopu, neznámeho minerálu a minerálu-etalónu. Na nábruse nájdeme takéto dva minerály. Povedzme, že odrazivosť minerálu-etalónu sa rovná R_2 a neznámeho R_1 . Do okulára zasúvame optický klin, pričom sú minerály usporiadané tak, že minerál s R_2 je obrátený na stranu neutrálne sfarbenej polovice, minerál s R_1 je umiestnený v tej polovici klina, ktorá je svetelne priepustná. Keď zasunieme klin smerom k ubúdajúcej svetelnej priepustnosti, nájdeme také miesto, kedy je osvetlenie obidvoch minerálov rovnaké. Táto poloha odpovedá rovnosti $KR_2 = R_1$ ($R_2 > R_1$). Meranie sa robí v monochromatickom svetle alebo s monochromatickými filtermi. Pre bezfarebné minerály stačí charakteristika v žltom svetle. Pre farebné je dôležitá aj charakteristika disperzie R , čo je ich farebná charakteristika.

V súčasnej dobe rozpracoval V o l y n s k i j celý rad zlepšení na svojom pôvodnom fotometrickom okulári s optickým klinom. Počas svojej študijnej cesty po Sovietskom sväze som mala možnosť vidieť tento okulár. Zdá sa, že sú všetky predpoklady na to, aby sa stal bežnou súčasťou každého mikroskopu, s ktorým sa bude ľahko a presne pracovať. Ako uvádza I. A. P u d o v k i n a, vyskúšala

v praxi úspešne opísaný fotometrický okulár. Zlepšený typ okulára sa má vyrábať továrensky (obr. 9). V priebehu tlače vyšla novšia podrobná práca V o l y n s k é h o o metodike merania optických konštánt rudných minerálov v Prácach IM GRE 1959, č. 3.

2. Aj keď V o l y n s k i j kritizuje vyhotovenie optického klina fotografickým spôsobom, vypracoval V a c h r o m e j e v (1954) spôsob vyhotovenia optického klina fotometrického okulára s fotograficky nanesenou škálou. Z článku autora vyplýva, že dosiahol pomocou tohto okulára dobré výsledky; sám uvádza, že pri



Obr. 9. Prekrývanie sa vyobrazenia objektu a fotometrického klina v zornom poli fotometrického okulára (V o l y n s k i j).

sfarbených mineráloch sa zväčšuje chyba v meraní odrazivosti R . Zdá sa, že fotometrický okulár s fotograficky nanesenou škálou môže byť len dočasné východisko z núdze, nemôže sa používať pre veľmi presné mineragrafické merania, iba pre bežnú prax prieskumných podnikov.

3. Vo svojom obširnom článku P u d o v k i n a (1957) rozpracúva veľmi podrobne (okrem iných problémov) prístroj na meranie odrazivosti R so selénovým fotočlánkom. Túto metódu zaviedol O r c e l (1927); metóda dovoľuje detailne študovať optické vlastnosti rudných minerálov. Prístroj pozostáva z rudného mikroskopu, fotočlánku, registrujúcej časti, zdroja svetla a svetelných filtrov (na meranie v monochromatickom svetle). Miesto matového skla fotokomory metalografického mikroskopu, najlepšie MIM-6, vkladá sa platňa so selénovým fotočlánkom. Registrujúcu časť predstavuje vertikálne odčítacie zariadenie zrkadlového galvanometra. Ako zdroj svetla používame nízkovoltovú žiarovku mikroskopu, nezapájame ju však do elektrickej siete, lebo kolísanie napätia v elektrickej sieti vplýva silne na režim žiarovky. Zapájame ju preto do batérie zásaditých akumulátorov s usmerňovačom striedavého prúdu.

Podľa opisu autorky sa dá tento prístroj ľahko zostaviť v každom laboratóriu. Autorka odporúča túto metódu pre jednoduchosť zostavenia prístroja. Naproti tomu V o l y n s k i j na základe svojich výskumov a pokusov iných autorov (K o h n 1936) neodporúča meranie odrazivosti R pomocou selénových fotočlán-

kov, lebo nedávajú priamo úmernú závislosť medzi osvetlením a silou svetelného prúdu.

Týmto článkom chcem upozorniť na nové smery v zdokonaľovaní mineragracickej metodiky, najmä v oblasti kvantitatívneho oceňovania odrazivosti rudných minerálov, ako aj polokvantitatívnej charakteristiky ďalších dôležitých vlastností disperzie R, dvojodrazu, anizotropie, tvrdosti. S tým súvisí rozširovanie praktických možností, t. j. hľadanie prístrojov čo najviac vyhovujúcich bežnej mineragracickej praxi, a to takých, ktorými by sa veľmi presne a bez ťažkostí dali merať uvedené optické vlastnosti. Sovietsky mineragrafi veľmi zdokonaľujú metodiku mineragrafie i v tomto smere.

Problém sa rieši dvoma spôsobmi: 1. modernizovaním staršej aparatury a zdokonaľovaním staršej metodiky teoreticky správnej (P u d o v k i n a), 2. konštrukciami celkom nových prístrojov (V o l y n s k i j). Celkom nesprávne je rozvíjanie metodiky na základe diagnostického leptania (S h o r t).

Ďalšie súčasné pálčivé úlohy mineragrafie sú: uviesť stupeň presnosti faktických údajov o diagnostických vlastnostiach minerálov do súladu s citlivosťou spôsobu pozorovaní a ocenenia; urobiť systematickú revíziu doterajších údajov pre ich spresnenie a štandardizáciu podmienok, v ktorých sa tieto údaje získali a môžu sa využiť pre diagnostiku (V o l y n s k i j 1954).

Je potrebné, aby aj naši geológovia, zaoberajúci sa mineragraciou a štúdiom rúd, pomohli riešiť spolu so sovietskymi geológmi vážne problémy mineragrafie.

L I T E R A T Ú R A

V a c h r o m e j e v S. A., 1954: O primenieniji fotometričeskogo okulara systemy I. S. Volynskogo v praktike mineragraciji. Záp. všesv. min. obšč., Moskva. — V o l y n s k i j I. S., 1949: Opredelenije rudnych mineralov pod mikroskopom III, Moskva. — V o l y n s k i j I. S., 1955: O vzajimozavisimosti svojstv rudnych mineralov. Issledovanie mineralnogo syrja. — P u d o v k i n a I. A., 1957: Točnyje metody opredelenija otažatelnoj sposobnosti i tverdsti rudnych mineralov. Sovremennye metody mineralogičeskogo issledovanija gornych porod, rud i mineralov. Moskva.