Akademie věd České republiky
GEOFYZIKÁLNÍ ÚSTAV AV ČR, v.v.i.
141 31 Praha 4, Boční II / 1401

Oponentský posudek na diplomovou práci:
„Kvantitativní korelace texturních dat získaných metodami CIP a EBSD“
autorky Petry Slunské.

Předložená diplomová práce si klade za cíl korelaci dat krystalové přednostní orientace získaných dvěmi nezávislými metodami: metodou CIP (Computer integrated polarization microscopy) a EBSD (Electron back scattered diffraction). Na základě údajů získaných pomocí EBSD chtěla autorka navrhnout kalibrační opatření pro technické vybavení a software, jimiž se získává krystalová přednostní orientace (KPO) metodou CIP. Diplomová práce má rozsah 62 stran a je rozdělena do sedmi základních kapitol; na jejím konci je připojen seznam citované ? použité literatury.

V první kapitole (úvodu) autorka uvádí, proč si vybrala takovéto téma a formuluje otázky, na něž se pokouší hledat odpovědi. V druhé kapitole nazvané „Deformační mikrostruktury“ autorka předkládá definice některých strukturních a mikrostrukturních pojmů, soupis deformačních mechanizmů pozorovaných v horninách, princip paleopiezometrie, některé fyzikální principy, jimiž se deformace a vývoj mikrostruktury v horninách popisuje, a základní typy skluzů v křemenii v závislosti na teplotě deformace. Třetí kapitola pojednává o principech a metodice studia KPO pomocí metod CIP a EBSD. Čtvrtá kapitola obsahuje úvod do geologie Orlicko-sněžnického dómu a jeho obalových jednotek. Pátá kapitola přináší metodický postup, kterým se autorka při práci řídila, a popis přístrojového vybavení, které použila. V šesté a sedmé kapitole jsou prezentovány získané výsledky.

Přes zajímavě formulované téma trpí práce množstvím zásadních nedostatků jak v teoretické, tak v praktické části:

1. V kapitolách 2,3 a 5 názvy podkapitol velmi často neodpovídají jejich obsahu.
2. Jednotlivé podkapitoly na sebe většinou logicky ani obsahově nenavazují. Například deformační mechanizmy operující během deformace hornin dynamickou rekrystalizací jsou popisovány v podkapitolách 2.5.1. „Dislokační skluz“, 2.5.3 „Energie Dislokace“, 2.5.4. „Úhlová hranice mezi zrnem a subzrnem“, přičemž mezi jednotlivé popisy jsou vloženy texty o dislokacích a jejich pohybu krystalem a rozdílu mezi zrnem a subzrnem.
3. Nejednotné a někdy i nesprávné užívání termínů jako je mikrostrukturní analýza, creep, tok, skluz, strain, difrakce, deformační fáze.
4. V kapitole 2, pojednávající obecně o mikrostruktuře hornin a nazvané „Deformační mikrostruktury“, jsou podle mého názory nedostatečně popsány jednotlivé deformační mechanismy a jim odpovídající mikrostruktury křemene. Nesprávně je deformační mechanismus tlakového rozpouštění (dissolution-precipitation) zařazen mezi mechanizmy dislokačního toku. Mechanismus skluzu po hranicích zrn je sice zmíněn ale není nijak popsán, přestože jde o důležitý proces způsobující takzvaný granulární tok a superplasticitu materiálů.
V této kapitole se sice velmi stručně dozvíme, jaké skluzné systémy za jakých teplot jsou dominantní při deformaci křemene, ale autorka zcela opomíjí popsat, k jakým typickým krystalovým přednostním orientacím vedou a jaký je jejich vztah k makrostrukturním znakům a smyslu střihu.

5. V kapitole 3 nazvané „Metody studia“ jsou relativně dostatečně, i když ne úplně přehledně, popsány principy metod CIP a EBSD. Co však schází je alespoň základní rešerše (příklady) literatury, v níž jsou metody použity a způsob jejich užití. Z toho by autorka byla schopna vyvodit omezení obou metod a lépe též vysvětlit svůj záměr při jejich korelaci.
6. V kapitole 3 také zcela schází zmínka o pracech, které souběžně používaly obě metody, případně kombinaci CIP a jiné difrakční metody než EBSD, a zda jiní autoři již náhodou nedospěli k nějakým závěrům ohledně korelace CIP s jinými metodami získávání krystalové přednostní orientace minerálů.
7. V kapitole 5 „Metodika práce“ je popsán výběr a označení vzorků a míst ve vzorcích použitých pro analýzu pomocí CIP a EBSD. Je zde také popsán postup při získávání krystalové přednostní orientace metodou CIP.
Citelně zde postrádám přiřazení jednotlivých vzorků k typu horniny. Vyjádření, že pokud je vzorek označen SX, tak se jedná o ortorulu, svor nebo amfibolit je zcela nedostatečné.
Dále v kapitole nazvané „Popis vzorku“ chybí jakýkoliv popis mikrostruktury jednotlivých vzorků a tudíž také schází jakákoliv interpretace deformačního mechanismu vedoucího k vytvoření té které mikrostruktury a případný odhad teplotních podmínek.
Chybí také jakákoliv zmínka o tom, zda se v mikrostruktuře projevuje superpozice v předchozí kapitole zmíněných deformačních fází.
Autorka v popisu vzorků také vůbec nezmiňuje, zda se na mikrostruktuře odebraných hornin nějak projevuje jí očekávaný deformační gradient.
Autorka zcela opomíjí popis postupu získávání dat metodou EBSD a jen z obrázků se čtenář dovtípí, že použila automatické mapování.
8. Dalším výrazným nedostatkem je, že v kapitole 5 nazvané „Metodika práce“ nenavrhuje možné způsoby přístrojové a softwarové kalibrace použitelné pro získání dat metodou CIP.
9. Kapitola 6 nazvaná „Výsledky“ začíná metodickým postupem srovnávání dat získaných pomocí CIP a EBSD, a proto do ni nepatří. Nehledě k tomu, že autorka nevysvětluje, jakým způsobem porovnání funguje, což bych očekával, když je na tom její práce založena (odkaz na skript z toolboxu PolyLX není dostačující).
10. Kapitola nazvaná „Výsledky“ vůbec neobsahuje byť jen stručný popis dat krystalové přednostní orientace získaných metodami CIP a EBSD, které chce autorka srovnávat, a čtenář je tak odkázán pouze na obrázky orientačních map a diagramů orientací c-os křemene.
11. Získané krystalové přednostní orientace nejsou nijak interpretovány z hlediska typu skluzu a vztahu k makrostrukturním fenoménům jako je foliace a lineace, což je zcela běžná věc při jakékoliv práci s daty o krystalové přednostní orientaci.
12. V úvodu autorka uvádí, že data krystalové přednostní orientace budou kombinována s kvantitativní mikrostrukturní analýzou, tu ale neprovedla a ani nezmínila důvody proč tomu tak je, přestože data získaná pomocí metody CIP jsou snadno zpracovatelná v toolboxu pro kvantitativní mikrostrukturní analýzu PolyLX a autorka v něm provádí porovnání CIP a EBSD dat.
13. Jediným výsledkem, ke kterému ve své práci autorka dochází, je analýza četnosti shody azimutu a inklinace c-os křemene a misorientace zrn. Tomuto výsledku se věnuje na jediné stránce (s. 55). Jeho popis je však nedostatečný, neboť míře shody v jednotlivých vzorcích se autorka v textu vůbec nevěnuje a čtenář je tak odkázán pouze na samostudium histogramů uvedených v obrázcích 21 až 25.
15. Z prezentovaných map orientací zrn získaných pomocí CIP a EBSD se zdá, že EBSD data byla získána z větších oblastí vzorku než data CIP. V případě vzorků OC4Axz4, OC4Ayz2 a OC4Bxz3 obsahují EBSD mapy i oblasti mimo křemenné pásky. Z uvedeného postupu zpracování EBSD dat v kapitole 5.2 a na začátku kapitoly 6 není jasné, zda jsou data porovnávána jen v místě kde existují data získána metou CIP, což by byl logický postup. Objasnit tuto nesrovnalost by pomohl detailní popis metody porovnávání CIP a EBSD, což autorka nečiní.

16. V práci chybí analýza a diskuze možných příčin shody či neshody dat získaných metodámi CIP a EBSD. Autorka pouze uvádí, že k lepší shodě by mohlo vést silnější osvětlení mikroskopu, stála intenzita osvětlení místnosti v níž je mikroskop pro CIP analýzu umístěn a používání krytky okuláru. Jaký je vztah těchto navržených opatření k pozorovaným mírám shody však autorka neuvádí.

Diplomová práce Petry Slunské trpí velkým množstvím nedostatků, z nichž nejzásadnější je naprostá absence jakéhokoliv popisu vzorků použitých pro měření krystalové přednostní orientace, zcela nedostatečná prezentace získaných dat a poměrně chaotické zpracování úvodní části práce zabývající se deformačními mikrostrukturami hornin.
Uvědomuji si, že autorka měla ztíženou práci v zhledem k dlouhodobému výpadku možnosti EBSD měření v České republice, a proto nepřisuzuji nenaplnění všech cílů práce velkou váhu. Autorka však nedostatečně zpracovala i data získaná metodou CIP. Velká část zmíněných nedostatků pravděpodobně pramení i v selhání vzájemné komunikace mezi autorkou a jejím školitelem. Jsem přesvědčen o tom, že školitel neměl souhlasit s podáním takto vyhotovené práce k obhajobě.
Z výše uvedených důvodů bohužel nemohu práci v současné podobě doporučit odborné komisi k přijetí.
Pokud však bude prezentace diplomové práce výrazně převyšovat svým obsahem a přesvědčivosti práci odevzdanou, mohla by na základě dat, které má autorka k dispozici, odbornou komisi přesvědčit k přijetí práce.

V Praze dne 7. 9. 2012 Matěj Machek

Další konkrétní připomínky:

1
V e třetím odstavci autorka deklaruje že výsledky měření krystalové přednostní orientace mají být analyzovány v kombinaci s kvantitativní mikrostrukturní analýzou za účelem testování metodiky separace dílčích mikrostruktur vzniklých během polyfázových deformací.
Nečemu takovému se však v práci vůbec nevěnuje.

2
V druhé půlce prvního odstavce píše autorka co má v úmyslu, nezdá se však že by se tento prezentovaný úmysl vztahoval k její práci.

Na konci druhého odstavce je definována mikrostrukturní analýza jako studium mřížkové přednostní orientace, což není pravda

2.2 Orientace zrn
V prvním odstavci je další a opět nepřesná definice mikrostrukturní analýzy.
Dva další odstavce podkapitoly se obsahem nevztahují k názvu kapitoly. Jsou zde definovány pojmy krystal a krystalová mřížka.

2.5 Plastická deformace
Není jasné proč je tato podkapitola postavena na roveň kapitoly 2.4 když by mela spíše patřit do ní.

2.5.3 Energie dislokace
V této kapitole je z nejasných důvodů uveden popis 2 deformačních mechanizmů dynamické rekrystalizace (BLG a SGR).

2.5.4 Úhlová hranice mezi zrnem a subzrnem
Tématu vyplívajícímu z názvu kapitoly se věnuje 1. věta, po té následuje zbytek popisu deformačního mechanizmu SGR a popis deformačního mechanizmu GBM.

2.5.6 Difúzní tok
V kapitole jsou velmi stručně popsány pouze dva deformační mechanizmy difúzního toku z vyjmenovaných tří.
Mechanismus dissolution precipitation nepatří mezi mechanizmy difúzního toku.

2.5.9 Hranice zrna
V kapitole se nehovoří o hranicích zrn ale o 2 deformačních mechanismech a o paleopiezometrické analýze.
Část o paleopiezometrii je z nějakého těžko pochopitelného důvodu uvozena větou o deformaci zemského pláště.

2.6 Význam deformačních fází
Tato kapitola o deformačních fázích vůbec nepojednává. Jejím obsahem je přehled typů deformace a její míry užívané v geologii.
Poměrně zvláštním způsobem je v kapitole používán termín strain.
Není mi jasný smysl této kapitoly a její umístěni na tom to místě textu.

3
V této kapitole je dvěma různými způsoby popsána polarizace světla (třetí odstavec od začátku kapitoly a v podkapitole 3.1.2). Podkapitola 3.1.2 zároveň neosahuje popis optických vlastností křemene jak naznačuje její název.

3.2.1
Definice difrakce na začátku podkapitoly je nesprávná a zřejmě převzatá z české Wikipedie (http://cs.wikipedia.org/wiki/Difrakce), navíc tento zdroj není citován.Proto bych autorce doporučil při hledání termínů používat spíše Wikipedie anglické (http://en.wikipedia.org/wiki/Diffraction)

3.2.2 Odražené elektrony
Odraženým elektronům se věnuje první věta, zbytek textu se zabývá vznikem elektronů sekundárních a rentgenového záření ve skenovacím elektronovém mikroskopu.

3.2.3 Elektronový mikroskop
Se nevěnuje elektronovému mikroskopu ale principům metody EBSD.

3.2.5 Využití EBSD
Tato kapitola je zcela nedostačující

Také chybí kapitola Využití CIP

5.1.2 Popis vzorků
V této kapitole vzorky nejsou nijak popsány, spíše se jedná o popis jejich značení.

5.1.3 Výběr místa ve výbruse
Polovina textu podkapitoly se věnuje zpracování dat CIP v toolboxu PolyLX.

V kapitole 5 „Metodika práce“
schází popis postupu při měření a zpracování výsledků metodami CIP a EBSD.

6 Výsledky
První odstavec se věnuje postupu při porovnávání výsledků použitých metod a patří tedy do předchozí kapitoly. Tento popis ale zároveň neobsahuje princip porovnávání dat.

V obrázcích 26 - 30 schází měřítko u EBSD map. Diagramy orientace c-os získaných metodou EBSD jsou velmi špatně vidět, mají různé velikosti, neobsahují škály a počty měření a neobsahují strukturní rámec (orientace foliace a lineace).

V této kapitole schází jakýkoliv popis výsledků a jsou zde jen krátké interpretace srovnání krystalové přednostní orientace získaných metodami CIP a EBSD.