



The challenge in the concept of the metamorphic facieses

Предизвикателството в концепцията за метаморфните фацисии

Evgenia Kozhoukharova
Евгения Кожухарова

E-mail: ekozhoukharova@abv.bg

Abstract. The conceptual graphic scheme of the metamorphic facieses is comprised in the relation T vs P, which is unreasonably identified as significance of temperature gradient and lithostatic pressure and their dependence on the depth. That's why the problem arises about the location of eclogite's facies in the Earth's crust.

Keywords: metamorphic facieses, eclogites, HP/UHP mineralization.

Концепцията за метаморфните фацисии, формулирана от финландския геолог Пенти Ескола през 1915 г., се базира на създението, че еднакви по химизъм скали, кристализирали при еднакви условия на температура и налягане, произвеждат еднакви минерални ансамбли. За основен критерий на фащиалната подялба се издига минералната парагенеза, съставена от индикативни минерали, с ограничено поле на стабилност, които отразяват постигнато химично равновесие между състава на скалата и условията на метаморфизъм. От тази формулировка следва, че при смяна на P/T условията ще се промени и минералната парагенеза. Границите между метаморфните фацисии, както е известно, са граници на договореност, затова те до голяма степен са условни, преходни и предмет на обсъждания.

Изработването на графичната схема на метаморфните фацисии внася нов смисъл и предизвикателство към интерпретациите за пространственото място на отделните фацисии в Земната кора. Схемата, построена в координатната система T vs. P, е една геометрична абстракция и дотук тя все още съответства на вложената в нея идея и прегледно представя границите на метаморфните фацисии. Допълнена с инвариантни точки на характерни полиморфни преходи – напр. тройната точка на фазата Al_2SiO_5 с трите модификации кианит, андалузит и силиманит, както и с инвариантни линии на характерни реакции между минерали – примерно графит–диамант, кварц–коесит, албит–жадеит+кварц, схемата илюстрира правилно връзката между минерален състав, температура и налягане.

Когато обаче на параметрите T и P се даде съответно смисъл на *Температурен градиент (величината, с която се увеличава температурата на единица разстояние)* и *Литостатично*

налягане (теглото на скалния стълб на единица площ), което автоматично ги обвързва с *дълбочината*, интерпретациите за пространственото място на изява на отделните метаморфни фацисии се насочват в грешна посока. Подобно несъответствие най-силно проличава за еклогитовия фацис. Според T/P характеристиката на парагенезата омфацит+гранат+рутил, в отделни случаи с присъствие на кианит и микродиамант, кристализацията на еклогитите и сродните им ултрабазични разновидности – гранатовите лерцолити, протича при температури 800–1200 °C и налягане 20–60 kbar, което отправя мястото на тяхното образуване в подкорови нива, превишаващи 60 km, а редица автори определят дори 150–200 km (Mroskos, Kostopolous, 2001; Chopin, 2003; Pilchin, 2005 и др.). Подобно заключение открива два нови проблема: а) реалното пространствено място на кристализацията на еклогитите и на HP/UHP метаморфизма и б) механизма на попадане на еклогитовия протолит до предполагаемите дълбочини и връщането на изкристализираните еклогити в средните отдели на кората, където ги намираме най-често в асоциация с амфиболити. Аналогични въпроси възникват и за високобаричните кварц-фелдшпатови скали, съдържащи коесит. Тогава в търсене на решение се появи субдукционно-ексхумационната хипотеза като спасителна идея, която донякъде успокоява умовете.

Проблемът се корени в представата за геотермодинамична равномерност в Земната кора: хоризонтална планарна изотропност и плавно увеличение на T и P в дълбочина – представа, останала от времето, когато метаморфизмът се е схващал като резултат от бавно потъване на земекорни плочи. В подобен идеализиран участък от кората без сеизмотектонски зони и магмени огнища би съществувала равномерна термодинамична обстанов-

ка, контролирана единствено от температурния градиент и литостатичното налягане. В последно време обаче все по-често се обръща внимание на различията в налягането в отделни пространства на кората.

Съвременни автори като Mancktelow (2008), Schmalholz & Podladchikov (2013) и Gerya (2015) лансират „термомеханична концепция“ за диференцирано развитие на налягането в кората. Те различават свръхналягане (overpressure) и подналягане (underpressure), предизвикано от действието на компресионни и екстезионни сили при образуване на гънковите структури.

Земната кора във всеки отделен район има неповторима структурна характеристика. Тектонските движения на блокове и пластове формират гънки, навлази, разседи и зони на срязване с триене. В пространството на зоните при триенето се генерира кинетична енергия, рязко се повишават температурата и налягането (Heinicke, 1984; Chichinadze, 2001 и др.), а извън тях се произвеждат сеизмични вълни (Kozhoukharova, 2017), които съвместно създават сложна картина на напреженията и анизотропно пространствено разпределение на Т/Р параметрите в пределите на кората. Формират се пространства с локална термодинамична обстановка, с възможности да се възпроизведат условията за кристализация на гранулити, еклогити и синьошистни скали, без те да са обвързани с дълбочината (Kozhoukharova, 2008). Благодарение на диференцираното енергийно въздействие върху процесите на метаморфизма, НР/УНР минерализации могат да възникнат освен в много дълбоки зони, също и в средните нива на земната кора. Тогава еклогитовият и синьошистният фацис намират логично място в графичната схема на метаморфните фациса, когато на параметрите Т и Р се придава чисто физично значение, но не и смисъл на геотермичен градиент и литостатично налягане,

зависими от дълбочината. Разбираемо е, че подобна версия за развитие на НР/УНР скали вече не се нуждае от субдукционно-ексхумационен сценарий и абстрактната фащиална графична схема придобива реален смисъл, значение и петрографска приложимост.

Литература References

- Chichinadze, A. V. (Ed.). 2001. *Bases of Tribology*. Moscow, Ed. Mashinostroenie, 664 p. (in Russian).
- Chopin, C. 2003. Ultrahigh-pressure metamorphism: tracing continental crust into the mantle. – *Earth Planet. Sci. Lett.*, 212, 1–14.
- Gerya, T. 2015. Tectonic overpressure and underpressure in lithospheric tectonics and metamorphism. – *J. Metamorph. Geol.*, 33, 785–800.
- Heinicke, G. 1984. *Tribochemistry*. Berlin, Akademie-Verlag, 495 p.
- Kozhoukharova, E. 2008. Application of tribo-principles in geology. An example for the tribochemical genesis of eclogites. – In: *Proceedings of the 6th Intern. Conference on Tribology Balkantrib'08*. Sozopol, Bulgaria, p. 82 (in Bulgarian).
- Kozhoukharova, E. 2017. Rhythmic near-contact crystallization. – *J. Kontakti*, 2 (106). Sofia, Ed. TEMTO, 9–13 (in Bulgarian).
- Mancktelow, N. 2008. Tectonic pressure: Theoretical concept and modeled examples. – *Lithos*, 103, 149–177.
- Mposkos, E. D., D. K. Kostopoulos. 2001. Diamond, former coesite and supersilicic garnet in metasedimentary rocks from the Greek Rhodope: a new ultrahigh pressure metamorphic province established. – *Earth Planet. Sci. Lett.*, 192, 497–506.
- Pilchin, A. 2005. The role of serpentinization in exhumation of high- to ultra-high pressure metamorphic rocks. – *Earth Planet. Lett.*, 237, 815–828.
- Schmalholz, S. M., Y. Y. Podladchikov. 2013. Tectonic overpressure in weak crustal-scale shear zones and implication for the exhumation of high-pressure rocks. – *Geophys. Res. Lett.*, 40, 1–5.