



Al and Li in quartz as fluid inclusions selection marker for ore-forming fluids studies

Концентрациите на Al и Li в кварц – маркер за определяне на възможността за използване на флуидните му включения за изследване на рудообразуващи разтвори

Bilyana Kostova
Биляна Костова

Нов български университет, 1618 София, ул. Монтевидео № 21; E-mail: bkostova@nbu.bg

Abstract: The paper presents possibility of substitution the classic methods for investigation of suitable fluid inclusions for ore-forming solution investigation with alternative one, namely: Al and Li concentration and their ration in quartz crystals as well as in their growth zones.

Key words: ore-forming solution, quartz, fluid inclusions, LA-ICP-MS.

Рудообразуващите процеси могат да бъдат изследвани чрез анализиране на съдържането на флуидните включения в рудни минерали или в съпътстващия ги кварц. При използване на флуидни включения в кварца е необходимо да бъдат извършени стандартни предварителни изследвания за определяне на подходящите кварцови кристали и флуидни включения.

Настоящата работа представя алтернатива на предварителните изследвания, а именно: изследване на концентрациите на Al и Li в кварц за да се определи възможността неговите флуидни включения да бъдат използвани за изучаване на рудообразуващите разтвори. За целта са използвани изследвания на кварц и флуидни му включения от оловно-цинково находище Южна Петровица, Мадански руден район.

Пълно описание на типа апаратура и аналитичната схема, използвани за микроскопските и LA-ICP-MS анализи на флуидните включения и кварц е направено в по-ранни публикации (Kostova et al., 2003, 2004).

В находището са определени 4 минерални парагенези в съответствие с парагенезите, определени в литературата (Kolkovski et al., 1996). В изследването е работено с кварц от: (i) парагенеза 1, представяща началото на жилното минералоотлагане – предруден кварц (Q1) и (ii) парагенеза 2 – основна промишлена рудна парагенеза – синруден кварц (Q2) и поструден (Q2a), представен от кристали, които продължават растежа си и след продуктивното рудоотлагане (Grigoriev, Jabin, 1975).

С LA-ICP-MS са измерени концентрациите на Li и Al в растежните зони на кварцовите кристали.

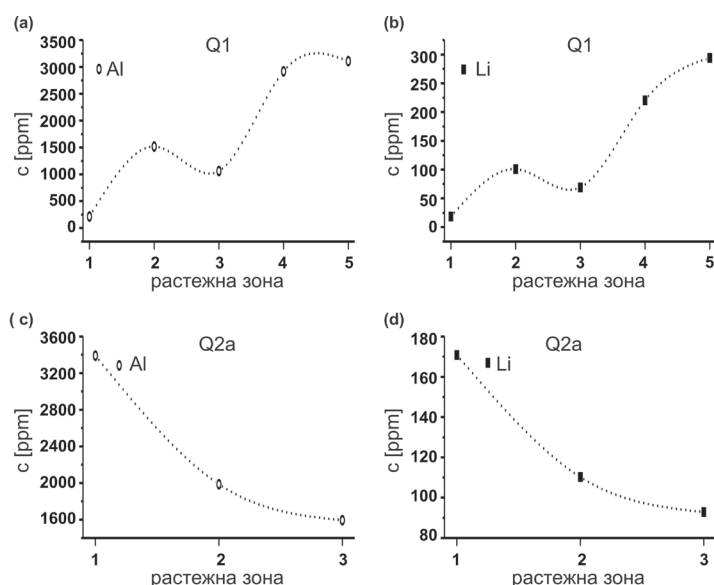
В литературата е публикувана зависимост между концентрацията на Al в кварц и съпътстващата го рудна минерализация – високо съдържание на Al е характерно за сингенетичен руден кварц (Jurgenson, 1984). Кварцът от Маданското рудно поле е изследван и спектроскопски, като е установено постоянно съотношение Al/Li (Vergilov et al., 1975). Получените резултати за концентрациите на Li и Al в кварца от находище Южна Петровица съвпадат с публикуваните и показват постоянно съотношение на Al и Li, както в отделните образци, така и в различните растежни зони на един и същи образец (табл. 1).

Изследването на концентрациите на Al и Li в Q1 е направено в 5 точки, представени на абсцисата на фиг. 1a, b: точка 1 – централна бездефектна растежна зона, маркирайки най-ранните безрудни етапи от кристализацията в жилата, което обяснява минималните количества на Al в тази зона; точки 2 и 3 – първично дефектни млечни зони на кварца, като съдържанията на Al, измерени в различни точки от зоната са практически еднакви; точки 4 и 5 – последните бездефектни растежни зони, като концентрациите на Al са значително по-високи и се приближават до концентрациите, измерени в бездефектен кварц от промишлената рудна парагенеза. Данните показват, че в края на парагенеза 1 концентрацията на рудни метали в минералообразуващите разтвори вероятно вече е достатъчно висока и практически равна на тази от парагенеза 2.

Данните за съдържанието на Al в Q2a показват много високи концентрации в точка 1 (най-ранната по възраст зона на кварца, отложена паралелно с промишлената рудна парагенеза 2 (табл. 1,

Таблица 1. Данни от LA-ICP-MS анализи за концентрациите на Al и Li в Q1 и Q2a от находище Южна Петровица

Кварц	Зона		с (ppm)		Съотношение
	№	описание	Li	Al	
Q1	1	централна растежна зона, ромбоедър	18,584	214,881	0,08
	2	дефектна растежна зона, ромбоедър	100,764	1519,890	0,07
	3	дефектна растежна зона, ромбоедър	68,981	1063,923	0,06
	4	последна растежна зона, ромбоедър	220,182	2919,237	0,07
	5	последна растежна зона, ромбоедър	294,083	3107,913	0,09
Q2a	1	централна растежна зона, ромбоедър	170,901	3390,927	0,05
	2	дефектна растежна зона, ромбоедър	92,849	1593,264	0,05
	3	последна растежна зона, ромбоедър	110,268	1986,339	0,05



Фиг. 1. Концентрация (с, в ppm) на Al и Li в предруден кварц – Q1 (а, b) и в поструден кварц – Q2a (с, d). По абсцисата с номера от 1 до 5 са отбелязани различните растежни зони.

фиг. 1с, d). В първично дефектната млечна зона, количеството на Al се понижава значително, което съответства на правилото за липса на отлагане на промишлена рудна минерализация с млечен кварц и понижено количество на Al в кварц, който не се съпътства от рудна минерализация. Точка 3 представя данни за количеството Al в кварц, растящ след отлагането на рудните минерали. Ниските концентрации на Al логично следват завършването на рудоотлагането и преминаването към безрудни парагенези.

Получените данни от съдържанието на Al в кварца потвърждават изводите, направени въз основа на структурните изследвания: секториалните първични включения не могат да се използват за анализ на рудообразуващите разтвори (Kostova, 2014).

LA-ICP-MS анализите на кварц предоставят нова информация за коректността в използването на флуидни включения:

- флуидните включения от последните растежни зони на Q1 могат да дадат коректна информация за рудообразуващите разтвори;
- флуидните включения от последните бездефектни зони на растеж на Q2a не могат да бъдат

използвани за анализиране на рудообразуващия разтвор.

Литература References

- Grigoriev, D., A. Jabin. 1975. *Ontogeny of Minerals – Single Crystal*. Moscow, Nauka, 339 p. (in Russian).
- Jurgenson, G. 1984. *Characteristic Properties of Ore Vein Quartz*. Moscow, Nedra, 148 p. (in Russian).
- Kolkovski, B., S. Dobrev, P. Petrov, D. Manev. 1996. Geology, mineralogy and genesis of Madan ore field. – In: *Proceedings of Ann. Meeting, IGSP Project 356*, 2, 157–173.
- Kostova, B., P. Petrov. 2003. Fluid inclusion study on the Yuzhna Petrovitsa Pb-Zn deposit, Madan ore field, Central Rhodopes, Bulgaria. – *Min. Expl. and Sust. Dev.*, 1, 299–301.
- Kostova, B., T. Pettke, T. Driesner, C. A. Heinrich, P. Petrov. 2004. LA ICP-MS study of fluid inclusions in quartz from the Yuzhna Petrovitsa deposit, Madan ore field, Bulgaria. – *Schweizer. Miner. Petr. Mitt.*, 84, 1–2, 25–36.
- Kostova, B. 2014. *Defects in Natural and Synthetic Crystals*. Sofia, NBU, 135 p. (in Bulgarian with an English abstract).
- Vergilov, I., P. Petrov. 1979. Infrared spectroscopy and microthermometry of hydrothermal quartz. – *Ann. de l'Univ. St. Kl. Ohridski, 1–Geol.*, 71, 41–47 (in Bulgarian with an English abstract).