



## METASOMATIC FORMATION OF SECONDARY QUARTZITES IN THE ROSEN ORE FIELD – CHARACTERISTICS AND ORIGIN

*Angel Kunov, Radoslav Nakov, Atanas Hikov*

Geological Institute of Bulgarian Academy of Sciences, 1113 Sofia, Bulgaria; e-mail: angel\_kunov@geology.bas.bg

**Key words:** Rosen ore field, secondary quartzite, advanced argillization, alunite, APS

The geological position of the Rosen Ore Field (Cu) is predetermined by the Late Cretaceous Rosen volcano-plutonic structure, which consists of central (caldera) and outer part. Main rock varieties of this pluton are syenites and monzonites. The intrusion is hosted in volcanics and volcano-sedimentary rocks mainly of trachyandesite composition and Late Cretaceous age. The zones with secondary quartzites (advanced argillic rocks) are hosted in the wall rocks of the intrusion (Fig. 1) and, except one case, are located in the caldera zone. They are structurally controlled and not related to the known vein mineralization.

The secondary quartzites belong to three groups: 1. A high-temperature group, characterized by corundum + andalusite, andalusite + pyrophyllite, diaspore + pyrophyllite, quartz + sericite; 2. An intermediate group related to a quartz-sericite paragenesis; 3. A low temperature group, related to a sulfate group. A specific feature of the alunite facies

is the splendid occurrence of ASP minerals: svanbergite, woodhouseite, mixed phases of svanbergite, woodhouseite and florencite. The occurrence of propylites, argillizites, kaolinite, and alunite secondary quartzites suggests middle to high temperatures of the hydrothermal environment. The presence of some higher temperature minerals like diaspore, andalusite and corundum overprinting alunite, kaolinite, as well as other minerals suggests a transitional volcano-plutonic environment or presence of an intrusion at depth. The high-temperature group is characterized by increased content of  $Al_2O_3$  and partly of  $K_2O$  accompanied by extraction of most other elements. The quartz-sericite group is characterized with a significant income of  $K_2O$  and Rb. The low-temperature sulfate group is distinguished by increase of Sr and decrease of Rb. Recent isotopic data suggest for the origin of alunite domination of the magmatic component.

## МЕТАСОМАТИЧНА ФОРМАЦИЯ ВТОРИЧНИ КВАРЦИТИ В РОСЕНСКОТО РУДНО ПОЛЕ - ХАРАКТЕРИСТИКА И ГЕНЕЗИС

*Ангел Кунов, Радослав Наков, Атанас Хиков*

### Увод

Формация вторични кварцити (Жариков, Омеляненко, 1978) е аналог на интензивната аргилизация от генетичната класификация на Meyer and Hemley (1967). В България развитието ѝ е резултат главно на измененията на вулкански скали в Средногорието и Родопите (Velinov et al., 2003).

### Геоложка позиция

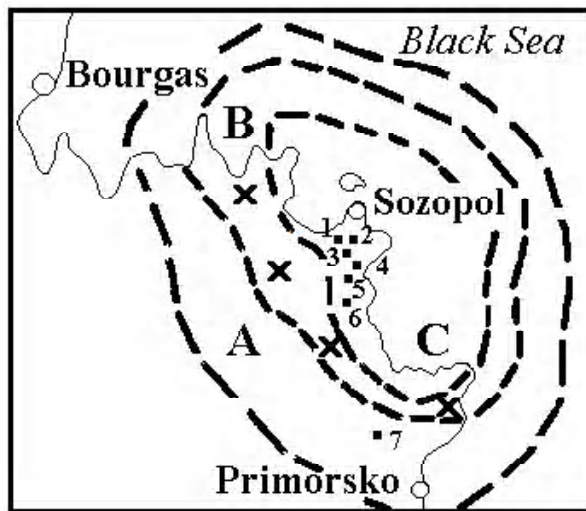
Геоложкото положение на Росенското рудно поле се определя от горнокредната Росенска вулканоплутонична структура (Попов и др., 1993). Доминираща роля в нея има Росенският интрузив, изграден главно от сиенити и монзонити.

Интрузивът е внедрен сред горнокреден вулканогенно-седиментен комплекс. Той се състои основно от лавови потоци в редуване с разнообразни туфи, но се срещат и гърлови фацисии. Скалите принадлежат към редицата трахибазалт-трахиандезитобазалт-трахиандезит-трахит-алкален трахит. В рудното поле са известни около 40 меднорудни жили, които са били обект на експлоатация, както и около 50 други структури с хидротермални минерализации (Попов и др., 1993). Те са разположени във вмествашите скали по протежение на западния контакт на интрузива и са с посока основно ЮЗ-СИ. Рудните жили са групирани в рудопроявления и находища, разположени в линия с посока СЗ-ЮИ.

### Метасоматична формация вторични кварцити в Росенското рудно поле

Зони с хидротермални промени са установени за пръв път по време на картировката под ръководството на Стр. Димитров през 1947-1949 г. Цветанов и Славилов (1980) описват изменени скали и в частност вторични кварцити в района южно от гр. Созопол (Алефо тумба, Шарлан баир и Каваците). Въз основа на данни от доклада на геоложки отряд №3 от 1977 г. Кунов и др. (1996) подробно описват вторичните кварцити при Дюни. Възможните взаимоотношения между вторичните кварцити в района на Каваците и мусковит-турмалиновите метасоматити от нос Св. Агалина дискутират Наков и Кунов (2000). Информация за вторичните кварцити съдържат работите на Harkovska et al. (1989) и Попов и др. (1993).

*Структурно положение.* В структурно отношение зоните с вторични кварцити (Алефо тумба, Шарлан баир, Данчов баир, Каваците, Дракос сая, Дюни) са вместиени главно във вътрешната калдерна зона на Росенския палео-



Фиг. 1. Схема на Росенската вулcano-плутонична структура (по Harkovska et al., 1989, с допълнение). А - сома; В - калдерна интрузия; С - калдерна част. Находища на вторични кварцити: 1-Алефо тумба; 2-Данчов баир; 3-Шарлан баир; 4-Каваците; 5-Дракос сая; 6-Дюни; 7-Ропотамо

Fig. 1. Sketch map of the Rosen volcano-plutonic structure (after Harkovska et al., 1989, with addition). A - somma; B - caldera intrusion; C - inner part (caldera). Occurrences of secondary quartzite: 1-Alefo Tumba; 2-Danchov Bair; 3-Sharlan Bair; 4-Kavatsite; 5-Drakos Saya; 6-Duni; 7-Ropotamo.

вулкан (Harkovska et al., 1989). Единствено зона "Ропотамо" е разположена във външната ерозионална част на калдерата (фиг. 1). Зоните с вторични кварцити са интензивно напукани. В тях се открояват пукнатинни системи с посока ЮЗ-СИ до ЗЮЗ-ИСИ ( $50-70^\circ$ ) и СЗ-ЮИ. Първата система е добре развита и сред вместиващите скали. Втората система варира от  $110-120^\circ$  до  $140-160^\circ$  по посока. В отделни случаи се наблюдава пукнатинна мрежа, вероятно образувана от хидротермален натиск. Разкритията на вторични кварцити са обикновено изтеглени в посока ЮЗ-СИ до ЗЮЗ-ИСИ и/или в посока СЗ-ЮИ. Този факт, заедно с пукнатинната тектоника, предполага образуването им при пресичането на двете главни пукнатинни системи. Обикновено пукнатините са затворени и незапълнени. Рядко се наблюдават тесни отворени пукнатини с железни хидроокиси или късен калцит(?). Пространственото поведение на зоните с вторични кварцити е много близко до това на рудните жили от Росенския плутон, което показва, че те са образувани в сходни структурни условия, в късните етапи от внедряването на интрузива и че променените скали са вместиени в скали от предкалдерния стадий, но вероятно са посткалдерни по време на образуване. На съвременния ерозионен срез зоните с вторични кварцити се разкриват с денивелация около 150 m. Това огрязва част от вертикалния размах на промяната, но може да се дължи на късната денивелация на едно ниво.

*Минералого-петроложка характеристика.* Обликът на формация вторични кварцити в Росенското рудно поле може да се представи в три групи (съгласно предложеното поделение от Zharikov et al. (непубл. данни в: Towards a Unified Nomenclature of Metamorphism; 9. Metasomatism and Metasomatic rocks: A Proposal on Behalf of the IUGS Subcommittee on the Systematics of Metamorphic Rocks. Proposal, in preparation):

- високотемпературна група, свързана с интрузивни тела. Основните минерални парагенези са: корунд + андалузит, андалузит + пирофилит, диаспор + пирофилит, кварц + серицит. Към нея се отнасят вторичните кварцити от Алефо тумба, Шарлан баир и високотемпературните прояви при Дюни.

- преходна група с кварц-серицитова парагенеза. С известна условност това са кварцитите от местността Дракос сая, част от кварцитите на Каваците и Дюни.

- нискотемпературна сулфатна група, свързана главно с дацит-андезитова вулканска активност (в случая трахит-трахиандезитова) и характеризирани от следните парагенези: кварц + каолинит, каолинит + алунит, алунит + хидро-слюда, алунит + пирофилит. В групата попадат вторичните кварцити от Данчов баир, Каваците, Дюни и Ропотамо.

Вариациите в химичния състав на алунитите в Източното Средногорие и диаграмите от типа K-Na-(Ba+Ca+Sr) показват тяхната принадлежност към Na-съдържащите разновидности с преход към натроалунити. Характерен белег на алунитовите фациеси е широкото развитие на APS минерали: сванбергит, вудхаузеит, смесени фази сванбергит-вудхаузеит и флоренсит.

Метасоматичната зоналност отразява генетичните особености на образуване и е различна за отделните проявления. Изследвана е латералната зоналност поради липса на данни от дълбочина. Допълнителни затруднения се явяват наложените минерализации. Монокварцовият фациес е установен в малки разкрития само в Ропотамо и Дюни. Алунитовият фациес (с каолинит или дикит) е основен, като отсъства само в Алефо тумба и Шарлан баир. В последните преобладава зоната с андалузит и корунд. Непостоянно е присъствието на каолинит-дикитови кварцити (Дюни). Преходът към пропилити в зоналността се осъществява от аргилизити (Дюни, Ропотамо) и кварц-серицитови скали (Алефо тумба, Шарлан баир, Дюни, Каваците и Ропотамо).

Съгласно експериментални изследвания (Жариков, 1968) асоциирането на корунд и алунит е метастабилно и затова то рядко се среща. Каназирски (1994) въз основа на теоретично и експериментално моделиране отделя спрегнат мусковит-андалузитов и корунд-андалузитов фациес следствие от намаляване на киселинността и корунд-андалузитов като спрегнат спрямо основните температурни фациеси. Детайлни минералого-петроложки изследвания и извършването на парагенетичен и фащиален анализ за Алефо тумба и Шарлан баир могат да внесат яснота и коректност при фащиалната подялба, включително за мястото и ролята на пирофилита, и взаимоотношенията му с корунда, андалузита и мусковита.

Сравнително малкото разнообразие на супергенни минерали (каолинит, Fe хидроксида, ярозит

и др.) може да се обясни с отсъствието на ендеогенно орудяване (с изключение на пирит) на, и в близост с повърхността.

*Геохимични особености.* При образуването на вторичните кварцити се установява обедняване на повечето химични елементи, на фона на което има някои геохимични различия, подкрепящи отделянето на описваните групи. Високотемпературната група се характеризира с повишени съдържания на  $Al_2O_3$  и частично на  $K_2O$ , при извличане на повечето от останалите химични елементи. Кварц-серицитовите метасоматити се отличават със съществен привнос на  $K_2O$  и Rb. Нискотемпературната сулфатна група може да бъде отделена по повишените съдържания на Sr и ниските на Rb, подобно на други находища в Средногорието и Родопите (Ніков, 2004).

*Генезис.* Развитие на пропилити, аргилизити, каолинитови и алунитови вторични кварцити свидетелства за средно- до нискотемпературния характер на хидротермално-метасоматичните разтвори. Алунитите от вторичните кварцити от зона Ропотамо имат магмено-хидротермален произход (Legouge et al., 2004). Наблюдаваните по-високотемпературни и високоалуминиеви минерализации от диаспор, андалузит, корунд и налагането им върху алунит, каолинит и др. предполагат следните възможности:

- преходи към субвулкански условия (индикатори за които са диаспор, серицит, дикит, алунит) и/или

- минерализации, свързани с интрузия в дълбочинни условия или с постинтрузивния стадий (диаспор, андалузит, корунд).

### **Заклучение**

Вторичните кварцити показват тенденция към зонално разположение спрямо Росенския интрузив като по-високотемпературните (Алефо тумба, Шарлан баир) са в непосредствена близост до контакта. Данните за отношението на вторичните кварцити към рудообразуването са недостатъчни. Развитие на серицит по андалузит (Алефо тумба, Шарлан баир) е резултат или от късна хидротермална дейност или на разлагане на андалузита при определени физикохимични условия. Към по-късните минерализации е и баритизацията, която обаче засега е установена извън телата с вторични кварцити (в кварц-серицит-каолинитови, кварц-серицит-карбонативи и други метасоматити).

Близостта в характера на пространственото поведение на зоните с вторични кварцити и рудните жили от Росенския плутон показва образуването им в сходни структурни условия. Наложената карбонатизация върху алунид-дикитовите кварцити на находище Дюни (Кунов и др., 1996) вероятно съответства на карбонатните парагенези по време на рудоотлагането в Росенското рудно поле (Богданов, 1987). Това, заедно с някои индикации за злато във вторичните

кварцити, дава основание да се допусне наличие на рудни минерализации под тяхното ниво в разглеждания район. От друга страна доминиращата роля на магмения компонент при образуването на алунитите в България (Lerouge et al., 2004) е още едно (макар и недостатъчно) основание за наличие на рудни минерализации.

**Благодарност.** Настоящите изследвания са свързани с проект НЗ-1405/2004.

## Литература

- Жариков, В. 1968. Парагенезис минералов, фации, формации. – *ЗВМО*, 4, 97, 510-514.
- Жариков, В., Б. Омеляненко. 1978. Классификация метасоматитов. – В: *Метасоматизм и рудообразование*, М., Наука, 9-28.
- Каназирски, М. 1994. Минерални равновесия в системата  $K_2O-Al_2O_3-SiO_2-H_2O-SO_3$ , моделиращи интензивната аргилизация на скалите. Фациална подялба на формация вторични кварцити. – *Геохим., минерал., петрол.*, 29, С., 73-96.
- Кунов, А., Р. Наков, К. Беливанов. 1996. Вторичните кварцити при Дюни (Източно Средногорие). – *Сп. Бълг. геол. д-во*, 57, 1, 1-8.
- Попов, П., В. Ковачев, Стр. Страшимиров, В. Желев, Р. Арнаудова, Б. Банушев, П. Ставрев, Р. Радичев. 1993. Геология и металогения на Бургаския руден район. – *40 години МГУ, Труд. Минно-геол. унив.*, 1, 93 с.
- Цветанов, Р., И. Славилов. 1980. Гидротермальные метасоматические формации к югу от г. Созополя, юго-восточная Болгария. – *Докл. БАН*, 33, 3, 371-374.
- Harkovska, A., Stanisheva-Vassileva, G., C. Dabovski. 1989. The Rossen paleovolcano. – In: *Alpine Magmatism and Related Metallogeny in Srednogorie and Eastern Rhodopes. Guidebook of Scientific Excursion E-2. Carpatho-Balkan Geological Association*, XIV congress, Sofia, Bulgaria, 50-61.
- Hikov, A. 2004. Geochemistry of strontium in advanced argillic alteration systems - possible guide to exploration. – In: *Proceedings, Annual Scientific Conference - 2004*, Sofia, 16-17 Decembre 2004, 29-31.
- Lerouge, C., Chr. Flehoc, A. Kunov, A. Hikov, S. Georgieva, J.L.Lescuyer, R. Petrunov, N. Velinova. 2004. Stable isotope study and origin of alunite from advanced argillic alteration systems in Bulgaria. – In: *Proceedings, Annual Scientific Conference - 2004*, Sofia, 16-17 Decembre 2004, 45-47.
- Meyer, Ch., J. Hemley. 1967. Wallrock alteration. – In: H. Barnes (ed.), *Geochemistry of Hydrothermal Ore Deposits*. New York, Holt, Reinhart and Winston, Inc., 166-235.
- Nakov, R., A. Kunov. 2000. Wall-rock Alterations from Cap Sveta Agalina: Significance and Possible Relation to Ore Mineralizations. – In: *Geological Conference, Book of Abstracts*, Sofia, 11-13 October 2000, 181-182.
- Velinov, I., A. Kunov, N. Velinova. 2003. Secondary quartzites from Bulgaria – mineralogical and petrological characteristic and special features. – *Bulg. Geol. Soc., Annual Science Conference, "Geology 2003"*. Abstracts, Sofia, 11-12 December, 82-83.