

Вторични кварцити от североизточната периферия на Боровишкия вулкански район. III. Генезис и практическо значение

Ангел Кунов

Кунов, А. 1993. Secondary quartzites from the northeastern periphery of the Borovitsa volcanic area. III. Genesis and practical importance. — *Geochem., Mineral. and Petrol.*, **29**, 37-44.

The mineralogical — petrological and paragenetic analyses of the secondary quartzites show that they are developed after volcanics of acid composition and have been formed under subaerial conditions as the result of acid leaching involving mostly sulphuric-acid fluids.

Ore mineralizations and the zones of acid leaching are spatially and genetically related. Depending on their specific features, the secondary quartzites may host later productive ore mineralizations. Moreover, the secondary quartzites themselves may be used as complex raw materials in various branches of economy.

Key words: secondary quartzites, genesis, practical importance.

Address: Bulgarian Academy of Sciences, Geological Institute, 1113 Sofia

Генезис

При изучаването на вторичните кварцити в България се установи, че в повече от случаите те са образувани при поствулкански изменения на андезити в Средногорието (Радонова, Велинов, 1974), латити в Източните Родопи (Радонова, 1972; Кунов и др., 1981) и в единични случаи по риолити — в Централните Родопи (Velinov et al., 1972).

Високотемпературни андалузит-корундови кварцити, свързани с калциево-алкални левкосиенити, са отбелязани в Източното Средногорие (Цветанов, Славилков, 1980), а зунитова минерализация е описана за Асарел (Радонова, Стефанов, 1974) и като резултат от въздействието на Маджаровската интрузия върху вече изменени вулканити (Велинов и др., 1982).

Вторичните кварцити в североизточната периферия на Боровишкия вулкански район са широко развити по латитите и латито-андезитите и техните кластолави от I и II среднокисел вулканизъм. Несъмнено характерът на вулканизма и съставът на изходните скали са оказали влияние върху особеностите на вторичните кварцити. Така калиевата тенденция на магматизма (Иванов, 1964; Иванов, Станев, 1982) се поддържа и

в поствулканската и постинтрузивната хидротермална дейност. При вторичните кварцити тя се изразява в неотменното участие в метасоматичната зоналност на алунитови кварцити, при което алунитите са предимно калиеви по състав. От друга страна, следва да се отбележи, че вторичните кварцити са локализирани в тектонски възли, които в някои случаи са близки с предполагаеми центрове на вулканска дейност (Сърница, Брястово, Светлина и др.).

Един от първите опити за обясняване произхода на изменените скали е направен от Р. Иванов и др. във връзка с извършеното геоложко картиране през 1955 г. Отделени са седиментни (при с. Светлина) и метасоматични (в района между с. Пилашево и с. Сърница) силицити. На базата на данни от геоложкото картиране през 1951 г. за образуването на диаспоровите вторични кварцити в землището на с. Спахиево се приема, че вторичното окварцяване е резултат от въздействието на разтвори, които са краен отглас на андезито-латитовия вулканизъм (Рашков, 1962). Предполага се също така, че разтворите са прониквали в зони с благоприятни разривни структури и измененията са свързани със солфатарна дейност. Предположенията на Рашков (1962) съдържат два важни момента; че хидротермалната дейност, създала диаспоровите вторични кварцити, е предшествувала риолитовите туфи и дайки и че вторичните кварцити са развити по едропорфирните латити.

Радоновă (1973) разглежда два разновъзрастни типа хидротермална дейност: фумаролно-солфатарна и околожилна. Тя приема, че генетически с първата дейност (последвала вулканизма, но до изливането на едропорфирните латити) са свързани пропилитите и вторичните кварцити. Иванов (1972) въз основа на собствени наблюдения, данни и изводи от едромасштабните картировки на Цекова и др. и вероятно някои изводи на Веленов (1970, 1971) за Западното Средногорие се противопоставя на фумаролно-солфатарния генезис и отдава предпочитание на разломната привързаност.

Според нас противопоставянето на двете тези е неправилно, тъй като в зависимост от условията тези дейности се проявяват с различна интензивност и мащабност. Освен това може да се приеме (в рамките на една работна хипотеза), че хидротермалната дейност е имала два максимума на интензивност — с I и II среднокисел вулканизъм (включително след изливането на едропорфирните латити и внедряването на интрузията) и след риолитовите дайки.

Развитието на метасоматичната колонка е потвърждение на теорията за метасоматичната зоналност на Д. С. Коржинский (1969) и стадийността в постмагматичния етап — ранноалкален, на киселено извличане, късноалкален и заключителен. Приемайки като най-близка до реалността идеята, че всеки тектономагмен етап се съпътствува от един завършващ хидротермален процес, може да се отбележи, че:

— общата тенденция за развитие на хидротермалния процес като единен процес не се нарушава от редицата локални усложнения;

— стадият на киселинно извличане, с който е свързано и образуването на вторичните кварцити, по време се осъществява във връзка с I и II среднокисел вулканизъм и внедряването на Сърнишката интрузия. Късноалкалният стадий (адуларизация, карбонатизация, зеолитизация, баритизация и др.) е след последните вулкански прояви в района.

В приетата схема за развитието на постмагматичната хидротермална дейност, при по-късно образуване на пропилитите и вторичните кварцити спрямо контактния метаморфизъм, не е ясна причината за отсъствието на

вторичните кварцити по интрузивни скали. Малка е вероятността, ако има такива случаи, те да бъдат пропуснати, тъй като в пределите на Сърнишкото интрузивно тяло има прокарани сондажи и минни изработки. От друга страна, налице е фактът, че около интрузията (в местн. Рамаданска чука, Ирнджийски връх и около хижа Аида) е установено най-широкото разпространение на сравнително по-високотемпературни минерални асоциации (с пиропилит, диаспор). Сложната тектонска обстановка по контактите на интрузията затруднява наблюденията, но може с естествена резерва да се твърди, че степента на киселинно извличане нараства в посока навън от контакта. Това подсказва, че предполагаемият източник на хидротермална дейност не трябва да се свързва пряко със Сърнишката интрузия. Силното развитие на разломната тектоника особено по северния контакт на интрузията е създавало възможност за постъпване на разтворите в открити пукнатинни системи, където киселинността им е нараснала с понижението на температурата и налягането, което е способствало за образуването на по-високо алуминиеви минерални фацисии с пиропилит и диаспор.

Като използваме анализа на диаграмите (Н е т л е у, 1959; И в а н о в, Ф о н а р е в, 1970; Г а в р и к о в а, 1971; З а р а й с к и й и др., 1981; З а р а й с к и й, 1989, и нашите оригинални данни за парагенетичните особености — V e l i p o v e t al., 1990) ние можем да направим някои изводи за минералните асоциации, което има пряко отношение към генезиса на вторичните кварцити:

— Широкото участие на серицита в минерални асоциации при голям температурен диапазон не позволява използването му като температурен индикатор; неговото присъствие регистрира тенденция към понижената киселинност. Най-интересни и неясни са неговите взаимоотношения с пиропилита, алунига, диаспора, кварца и пирита в сондаж № 579 в местността Рамаданска чука, северно от с. Сърница. Твърде възможно е в някои зони в дълбочина, при въздействието на по-късни рудоносни разтвори и привнос на калий, да е осъществено заместване на пиропилит от серицит.

— Каолинитът (дикитът) е стабилен при температури до 290°C и може да служи като температурен индикатор. Като се изключи един тесен интервал от около 10°C, в който е възможно съвместното образуване на каолинит и пиропилит, при температура над 300°C вече е устойчив пиропилитът.

— За равновесното съществуване на диаспор, серицит и пиропилит са необходими кисела среда и температура около 350—355°C. Това е и горната граница за образуването на вторичните кварцити в разглеждания район.

— Стабилност на равновесната парагенеза диаспор + кварц може да се предположи само при строго специфични условия — ниска стойност на химичния потенциал на водата (т. е. по-високи температури) в съчетание с много ниски стойности на химичния потенциал на калиевите катиони или сулфатни аниони.

При киселинното извличане в зависимост от физикохимичната обстановка (напр. в по-слабо кисели условия) алунитът се придружава от каолинит, пиропилит или серицит. Диаспорът и корундът се появяват при по-високи температури (~ 300°C). Експерименталните резултати позволяват да се приеме, че алунизацията е най-интензивна при температура между 200 и 300°C (К а ш к а й, 1970) и налягане над 12 atm (12 · 10⁵ Pa) (А с л а н я н и др., 1976). Тенденцията към преобладаващо развитие на калиеви алунитови разновидности в Родопите и на натроалунитови в Средногорието се обяснява главно с петрохимичните особености на изходните вулкански скали. Потвърждава се становището (В е л и н о в, 1967; V e l i p o v e t al., 1972), че алунитови кварцити могат да се образуват както по кисели и средни, така и по базични вулканити с повишена калиева тенденция.

Механизмът на киселинно-основното взаимодействие може да се обясни или като дисоциация на киселините и основите, или чрез комплексообразуване. Тези възможности са проследени от З о т о в (1979) чрез реакцията $K\text{-алунит} + Na^+ \rightleftharpoons Na\text{-алунит} + K^+$. Тъй като устойчивостта на комплексите KSO_4^- и $NaSO_4^-$ е различна, с подкиселяването на разтвора и намаляване на възможността на алкалните катиони за комплексообразуване може да се стигне до увеличаване на концентрацията на Na^+ в сравнение с K^+ .

Вторичните кварцити са формирани в приповърхностни условия при движението на хидротерми и са резултат на интензивно киселинно извличане при режим на висок кислороден потенциал. Л е т н и к о в (1969) отбелязва, че образуването на метасоматити от типа на вторичните кварцити се съпровожда с екзоэффекти. Това според него е признак на пряка връзка между характера на изменението и топлоотдаването в приповърхностната зона на земята.

Анализът на фактите от изучаването на вторичните кварцити в разглеждания район позволява да се направят следните по-важни изводи относно техния генезис:

— вторичните кварцити са развити по среднокисели по състав вулканични и са локализирани в тектонски възли и в центрове на вулканска дейност;

— образувани са при субаерални условия в резултат на киселинно извличане при действието главно на сернокисели хидротерми;

— формирането е извършено в температурен интервал до 350°C при рН 1—5,5;

— възможно е монокварцитите при с. Светлина и с. Сусам да са резултат от прекристализация на опал.

Практическо значение на вторичните кварцити от североизточната периферия на Боровишкия вулкански район

При обобщаване на данните за някои сулфидни находища на Средногорската зона в България (Радка, Елшица, Красен, Асарел, Челопеч) се доказва пространствената и генетичната връзка на сулфидното орудяване с рудовместващите зони на пропицитизация и с околорудната формация на вторичните кварцити (В е л и н о в и др., 1978). Въз основа на сравнение с редица находища в Камчатка, на Курилските острови, в Япония и Филипините авторите допускат образуването на рудовместващите метасоматити на местата на пресичане на солфатарни ексхалации с недълбоко залягащи хоризонти на подземни води с метеорен произход. В това отношение У а й т (1958) предполага, че освен находищата, образувани от разтвори, тясно свързани с вулканизма, вероятно много други са възникнали от циркулиращи метеорни и реликтови води. Що се отнася до въпроса сингенетичност на метасоматитите и орудяването, В е л и н о в и др. (1978) смятат като възможно съвместното образуване на алунит и пирит. Освен това същите автори посочват и връзката между алунита и сулфосоли с максимална валентност на някои от металните елементи.

Б о г д а н о в и Б о г д а н о в а (1981) определят находището Асарел като медно-порфирно с предимствено развитие на процесите на киселинно извличане на вместиращите скали, изразено в образуването на алунитови вторични кварцити и монокварцити. За същото находище И г н а т о в с к и

(1979) смята, че магматичните, метасоматичните и рудообразователните процеси са развити последователно и проводящите канали са имали разломна предопределеност.

В предложената от Д и м и т р о в и др. (1979) систематика на терциерните орудявания в Родопската металогенна провинция са определени два комплекса (олигоцен-миоценски и плиоценски) с общо 11 рудни формации и 30 минерални типа. В първия от тях е отредено място на кварц-алунитовата рудна формация, като се подчертава нейният преобладаващо гранитофилен характер. Последният се обяснява с факта, че в Западнородопския блок по-значителните натрупвания на алунит са свързани с риолитовия вулканизъм. Тази идея, колкото и привлекателна да изглежда, е изведена на примера само на находище Стоманово, което е единственото находище на вторични кварцити у нас по риолити (V e l i p o v et al., 1972). В случая са пренебрегнати всички находища от Източните Родопи (разглежданите в статията и това при Маджарово), които нямат нищо общо с риолитовия вулканизъм.

Вече се спомена, че за Спахиевското рудно поле Р а д о н о в а (1973) отделя рудообразуването от пропилитите и вторичните кварцити със значителен интервал във времето и че рудните жили с метасоматичните околожилни изменения са телескопирани върху метасоматитите от площния тип. И в а н о в (1972) определя площната хидротермална дейност в полето като следкалдерна, включително след внедряването на кварцтрахитовите и фелзитриолитовите дайки. За разлика от Радонова той свързва оловноцинковото орудяване по време и структури с възникването на вторичните кварцити.

Редица примери от собствения и чуждия опит за използването на вторичните кварцити при търсене на медно-пиритни и полиметални орудявания позволяват да се отбележи, че в разглеждания район те могат да бъдат приложени като косвени търсещи признаци, а като допълнителни такива — фосфатните и сулфатните минерализации.

При оценката на перспективите относно рудоносността на вторичните кварцити в периферията на Боровишкия вулкански район не трябва да се подценяват още няколко важни момента:

— самото наличие на вторичните кварцити е свидетелство за сравнително запазен ерозионен срез, което е съществено обстоятелство при търсенето на рудопроявления;

— в досега проучените и предадените за експлоатация находища на оловно-цинкови и златно-сребърни орудявания вторичните кварцити са едни от разпространените метасоматити;

— в много от случаите структурите, вместиращи вторичните кварцити, са и рудоносни (факт, на който обръща внимание и И в а н о в, 1972);

— алунитовите кварцити в местността Рамаданска чука (уч. Брястово) са част от вместиращата среда на молибденовото орудяване, което разкрива допълнителни възможности за ефективно и успешно търсене; този факт потвърждава значението, което В е л и н о в и др. (1978) отдават на присъствието на ендегенен алунит в рудовместиращите метасоматити на Средногорieto в Югославия и у нас;

— досега в нито един от участъците няма доказателства за наличието на следрудни вторични кварцити и това е факт, който не ни дава право да отминаваме нито една проява на вторичните кварцити.

Минералого-петроложките и генетичните особености на пропилитите, аргилизитите, вторичните кварцити и проявите на калиева метасоматоза (с особено внимание към адуларизацията) дават основание да ги смятаме

като перспективни по отношение на свързани с тях полезни изкопаеми. Според класификацията на Ж а р и к о в и О м е л ь я н е н к о (1978) пропилитите, вторичните кварцити, аргилизитите и кварц-адуларовите метасоматити се образуват на малки до умерени дълбочини в резултат от процесите на киселинно извличане. Главните съпровождащи ги рудни минерализации са оловно-цинкови и златно-сребърни. Разнообразните физикохимични условия, многостадийността, телескопирането и конвергентността определят сравнително широк спектър от полезни изкопаеми, които могат да бъдат открити (Pb, Zn, Cu, Mo, V, Sb, Hg, Ag, нискотемпературно Au и др., а също така и редкометални).

Научноизследователските и приложните работи с алунитови вторични кварцити в България (В е л и н о в, К у н о в, 1989; В е л и н о в и др., 1990) разкриват перспективи за практическото им използване за получаване на специални цименти, коагуланти за пречистване на води, калиев сулфат и калиево-алуминиеви стипци и др.

Направените у нас опити за използване на монокварцити (находища Светлина, Хасковско и Стоманово, Смолянско) за получаване на кварцови монокристали за радио- и електронната ни промишленост (B o r i s s o v et al., 1982), за кисела набивна маса в чугунолеярството (К у з е в и др., подходящият състав и особеностите за приложение във феросплавното производство и др., показват необходимостта от продължаване на изследванията в тази насока и оценка на монокварцитите като подходяща суровина за различни цели.

Широкото разпространение на вторичните кварцити в североизточната част от периферията на Боровишкия вулкански район и краткият обзор на практическото значение на вторичните кварцити като самостоятелни суровини показват големи възможности за тяхното използване. В обобщен вид и съобразно с евентуалната доказуемост на запаси от практическа гледна точка е необходимо повишено внимание към:

— монокварцитите от участъците Светлина, Сусам, Брястово и Сърница-Спахиево;

— алунитовите кварцити от участъците Светлина, Сусам, Пилашево, Брястово и Сърница-Спахиево;

— диаспоровите кварцити от участъците Пилашево и Сърница-Спахиево.

За останалите фащиални разновидности не са наяве подходящи предпоставки както за доказване на запаси, така и за удобни способи за добив на необходимата суровина. На сегашния етап на проученост и технологични решения най-реални като бъдещи суровини се очертават монокварцитите и алунитовите кварцити.

Статите за вторичните кварцити от североизточната част на периферията на Боровишкия вулкански район са посветени на паметта и творчеството на ст. н. с. Т. Г. Радонова.

Авторът изразява сърдечната си благодарност на всички, които с ценни съвети, дискусии, аналитична работа и техническа помощ допринесоха за изясняване на интересните проблеми на метасоматизма в разглеждания район.

Литература

- Асланян, С., И. Велинов, М. Велинова. 1976. Генетические типы алуни-
та и экспериментальные условия их синтеза. — Геохим., минерал.
и петрол., 5, 144—155.
- Богданов, Б., Р. Богданова. 1981. Последовательность на формиране и харак-
теристика на минералните парагенези в медно-порфирно находище Асарел. —
Рудообр. проц. и минерал., наход., 14—15, 22—34.
- Велинов, И. 1967. Пропилити и алунитови кварцити в района на Брезник. — Гео-
хим., минерал. и петрогр., 16, 205—220.
- Велинов, И. 1970. Минерални фацисни на пропилитите и вторичните кварцити от
южната ивица на Западното Средногорие. — Сп. Бълг. геол. д-во, 31, № 3,
329—335.
- Велинов, И. 1971. Зоналност и генезис на пропилитите и вторичните кварцити в
района на селата Клисурса и Пищене, Софийско. — Изв. Геол. инст., сер. гео-
хим., минерал. и петрогр. 20, 151—166.
- Велинов, И., А. Кунов. 1989. Алуцити. — В: Неметални полезни ископаеми в
България. т. II. Ендогенни промишлени минерали и скали. С., Техника, 160—
178.
- Велинов, И., В. Логинов, Л. Носик, Т. Радонова, В. Русинов.
1978. Особенности генезиса колчеданных месторождений Средногорской зоны
Болгарии и Югославии. — В: Метасоматизм и рудообразование. М., Наука,
176—181.
- Велинов, И., М. Горова, И. Батанджиев, Л. Пунев. 1982. Зунит из
вторичных кварцитов Маджаровского рудного поля. — Докл. БАН, 35, № 4,
483—486.
- Велинов, И., М. Каназирски, А. Кунов. 1990. Проблемы в исследованиях
и возможные приложения на алуцитовые руды в България. — Сп. БАН, 3,
25—31.
- Гаврикова, С. 1971. Основные парагенетические ассоциации вторичных кварцитов
Северного Прибалхашья и условия их образования. — Геол. рудн. местор.,
1, 44—53.
- Димитров, Р., Б. Кольковски, С. Мънков. 1979. Систематика на терциер-
ные орудьяния в Родопската металогеенна провинция на территорията на
България. — Год. СУ, 73, 1-геол., 65—78.
- Жариков, В., Б. Омеляненко. 1978. Классификация метасоматитов. — В:
Метасоматизм и рудообразование. М., Наука, 9—28.
- Зарайский, Г. 1989. Зональность и условия образования метасоматических пород.
М., Наука. 344 с.
- Зарайский, Г., Ю. Шаповалов, О. Беляевская. 1981. Эксперименталь-
ное исследование кислотного метасоматоза. М., Наука. 218 с.
- Зотов, А. 1979. Принцип кислотно-основного взаимодействия на примерах простых
обменных реакций. — В: Проблемы физико-химической петрологии. М., Наука,
2, 24—32.
- Иванов, И., В. Фонарев. 1970. Минеральные равновесия в открытой системе
 $H_2O-K_2O-SiO_2-Al_2O_3$ и их приложения к проблеме гидротермального ме-
таморфизма. — В: Проблемы метасоматизма. М., Недра, 335—342.
- Иванов, Р. 1964. Формационна и петрохимическа зоналност на третичния магматизъм
в Родопския срединен масив. — Изв. Геол. инст., 13, 135—167.
- Иванов, Р. 1972. Вулкано-тектонски структури в Боровишкото понижение. — Изв.
Геол. инст., сер. геохим., минерал. и петрогр., 21, 193—210.
- Иванов, Р., И. Станев. 1982. Палеоохидроложки връзки между полиметалното
рудообразуване и вулканизма в Родопите. — Сп. Бълг. геол. д-во, 43, № 1, 61—
75.
- Игнатовски, П. 1979. Структура на медно-порфирното находище „Асарел“. — Сп.
Бълг. геол. д-во, 40, № 3, 263—277.
- Кашкай, М. 1970. Алуцити, их генезис и использование. М., Недра, 1, 400 с.; 2,
320 с.
- Коржинский, Д. 1969. Теория метасоматической зональности. М., Наука. 112 с.
- Кузев, Л., А. Кунов, С.г. Стоев. 1984. Оценка на находища, богати на SiO_2
с оглед производството на кисела набивна маса. — Стр. матер. и силик. пром.,
25, № 4, 12—14.
- Кунов, А., М. Велинова, Л. Пунев. 1981. Новые сведения о вторичных квар-
цитах в Восточных Родопях. — Докл. БАН, 31, № 11, 1533—1536.
- Летников, Ф. 1969. Энергетический анализ основных типов метасоматической зо-
нальности. — В: Проблемы метасоматизма, Л., 30—69.

- Радонова, Т. 1972. Алунит от вторичните кварцити на Спaxиевското рудно поле. — Изв. Геол. инст., сер. геохим., минерал., и петрогр. **21**, 85—96.
- Радонова, Т. 1973. Хидротермални изменения на скалите в Спaxиевското рудно поле. — Изв. Геол. инст., сер. геохим., минерал. и петрогр., **22**, 141—161.
- Радонова, Т., Д. Стефанов. 1974. Пирофилит от медното находище Асарел, Панагюрско. — В: Минерогенезис, С., БАН, 219—227.
- Радонова, Т., И. Велинов, 1974. Взаимоотношения пропилитов и вторичных кварцитов с оруденением Центрального и Западного Среднегорья (Болгария). — В: Метасоматизм и рудообразование, М., Наука, 60—69.
- Рашков, Р. 1962. Даспорови вторични кварцити в землището на с. Спaxиево, Хасковско. — Сп. Бълг. геол. д-во, **23**, № 3, 263—274.
- Уайт, Д. 1958. Термални източници и эпитеpmални рудни месторождения. — В: Проблемы рудных месторождений. М., ИЛ, 91—145.
- Цветанов, Р., И. Славиллов. 1980. Гидротермални метасоматически формации к югу от г. Созопля, Юго-восточна България. — Докл. БАН, **33**, № 3, 371—374.
- Borissov, M., I. Vassilev, D. Dechev, E. Yosifov, L. Spasov, I. Velinov, A. Kunov. 1982. Studies on monoquartzites as a quartz nutrient for the hydrothermal growth of piezoelectric quartz crystals. — Bulg. J. Phys., **3**, 314—321.
- Hemleу, J. 1959. Some mineralogical equilibria in the system $K_2O - Al_2O_3 - SiO_2 - H_2O$. — Amer. J. Sci., **257**, No 4, 241—270.
- Velinov, I., N. Katskov, A. Soukov. 1972. First information on secondary quartzites in Paleogenic Rhyolites in the Middle Rhodope Massif — C. R. Acad. bulg. Sci., **25**, No 9, 1249—1252.
- Velinov, I., M. Kanazirski, A. Kunov. 1990. Formational nature and physicochemical conditions of formation of metasomatites in the Spaxievo ore field (Eastern Rhodopes, Bulgaria). — Geol. Balc., **20**, № 4, 49—62.

Одобрена на 18. III. 1992 г.

Accepted March 18, 1992