

Характеристика на жилен кварц от някои находища в ЮИ България

С. Асланян

Геологически институт, БАН, 1113 София

S. Aslanian — Characteristics of Vein Quartz in Some Occurrences in SE Bulgaria. The quartz veins in the area of Sakar Mountains, Sveti Ilija Heights and Stara Planina (Magliž) are of hydrothermal genesis and may be related to the Laramide and later stages of the geological development of SE Bulgaria. They are formed of low-temperature quartz, containing numerous gas-liquid inclusions. Most of the veins comprise over 99,5% SiO_2 and a relatively low content of trace elements. After a suitable technological treatment the quartz could be used as raw material for technical glasses.

Интересът към кварцовата суровина на съвременния етап от развитието на науката и техниката се определя от възможността кварцът да се използва за получаване на оптично стъкло, специални технически стъкла, лазерни и полупроводникови стъкла, вълноводи. Не по-малък интерес представлява кварцът и като суровина за производството на феросилициеви сплави, за огнеупори, за получаване на монокристали, за стъкларството, за бижутерно-декоративни цели и др. Различните производства поставят различни изисквания към качеството на кварцовата суровина най-вече по отношение на нейната чистота и съдържание на пречести примеси. Това налага прилагането на умело избран комплекс от физични и химични методи за пречистването и активирането на кварцовата суровина до получаване на изходен продукт с висока чистота и подходяща гранулометрия. Естествено отправно начало в изследванията е геоложката и минералого-химическата характеристика на кварцовата суровина и в частност на жилния кварц, който се отличава с ниски съдържания на елементи-примеси.

Находища на жилен кварц в ЮИ България

Досега изследванията на жилния кварц в ЮИ България са малобройни. От изследваните находища на кварц в ЮИ България, които представляват интерес като суровина, са проучени находищата в района на Сакар планина (Н. Янев, 1981 — непубликувани материали), Светиивийските възвишения (Н. Янев и Т. Петров, 1974 — непубликувани материали) и Стара планина — в района на гр. Мъглиж (Н. Янев, Т. Петров и Г. Атанасов, 1973 — непубликувани материали). По време на геолого-

проучвателните работи, проведени от Геолошко проучвателно предприятие — Ямбол, са определени параметрите на кварцовите жили, направени са химически анализи на кварц от някои жили. При повечето от анализите не е взето предвид влиянието на механичката обработка на пробите върху резултатите от анализа — допълнително внасяне на елементи-примеси. Други изследвания (В о д е н и ч а р о в и др., 1980) са съсредоточени само върху определяне на някои елементи-примеси в жилния кварц и въз основа на тях пригодността на кварца за производството на кварцови стъкла.

За приложение на кварца в различни производства са необходими задълбочени минераложки изследвания. Целта на настоящите изследвания е характеристика на кварца от разглежданите находища с оглед използването му като суровина за различни производства.

Най-многобройни и интересни като суровина са кварцовите жили в Сакар планина, поради което геоложкото положение на жилите в този район е описано по-подробно. Данните за жилите от другите два района, най-вече този на Светинилийските възвишения, са дадени за сравнение.

1. Сакар планина

Кварцовите жили са разположени в южната част на Сакар планина на площ от около 800 km² (фиг. 1). Жилите са къси и бързо изменят широчината си, поради което се възприемат като лещообразни или гнездообразни тела. Най-издължените жили не надминават 100—120 m дължина, като преобладава тези с дължина 10—30 m, разкриващи се на 15—20 km една от друга. Те са разположени предимно всред гранитите от Сакарския плутон, пресичат докамбийските гнайс-гранити, биотитови и двуслюдени гнайси и палеозойските и триаските метаморфити (Б о я н о в и др., 1965; К о ж у х а р о в et al., 1969; К о ж у х а р о в а и К о ж у х а р о в, 1973, 1974). Контактите им с вместиците скали са резки.

Кварцовите жили имат следните параметри:

Кварцова жила 10 се разкрива в гнайс-гранитите (лесовски тип). Тя е силно полегнало лещообразно тяло с посока 140°, наклон на юг 25°.

Кварцова жила 11 се разкрива на повърхността като плочкообразно тяло. Жилата има посока 160° и наклон на запад 15—20°. В същия район се намират кварцовите жили 11^a и 11^b. Жилите са вместени всред гранитите на Сакарския плутон.

Кварцова жила 5 има посока 80° и е вместена всред гранитите от Сакарския плутон.

Кварцова жила 9 е вместена всред гранитите от Сакарския плутон. Жилата е представена в три части с посока 90°, наклон на юг 20°.

Кварцова жила 8 се разкрива като лещообразно тяло с посока 140°, наклон на североизток 30°. Източно и западно от тази жила се срещат още две кварцови жили — 8^a и 8^b. Вместени са всред гранитите от Сакарския плутон и пресичат ксенолитите от двуслюдени и биотитови гнайси, намиращи се в плутона.

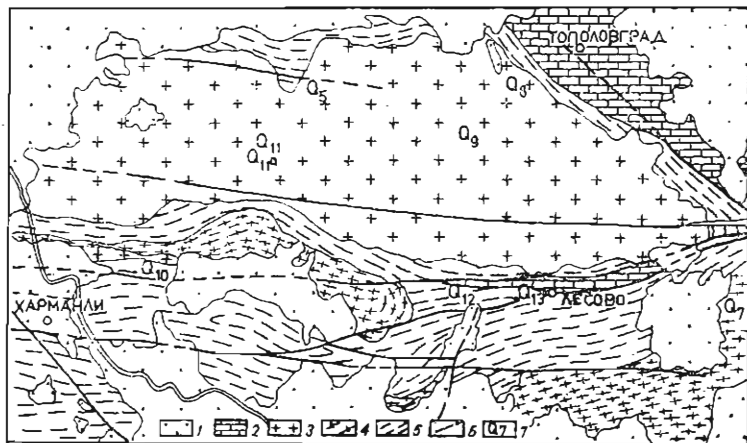
Кварцовите жили 7, 7^a и 7^b се намират всред гнайс-гранитите. Най-значителна е жила 7 с посока 95°, наклон на юг—югозапад.

Кварцова жила 12 се разкрива всред мусковит-биотитови гнайси. Жилата има посока 90°, наклон на юг 70°.

Кварцова жила 13 има посока 20°, наклон на югозапад 50°. Вместена е всред биотитови гнайси от пъстрата свита.

2. Светишлийски възвишения

Кварцовите жили в Светишлийските възвишения обхващат западната им половина и се простират на площ от 40 km². И тук както в другите два района жилите са с малка дължина, на места разкъсани или силно раздути. Повечето жили имат посока югоизток—северозапад и наклон на североизток меж-



Фиг. 1. Геоложка карта на южната част на Сакар планина (по Д. Кожухаров, 1980)

1 — кватернерни и терциерни седименти; 2 — триаски метаморфити; 3 — Сакарски гранити; 4 — докамбрийски гнайс-гранити; 5 — докамбрийски метаморфити от Прародопския комплекс; 6 — разлом; 7 — находища на жилени кварци

ду 40 и 60°. Кварцовите жили са разпространени в почти целия триаски комплекс, главно всред аркозните пясъчници и метаморфозирани конгломерати и кварц-серицитовите шисти на долния триас. Жилите имат резки контакти с вместиращите скали.

3. Стара планина — район на гр. Мъглиж

Кварцовите жили са разположени всред докамбрийските метаморфити — гранитизирани и фелдшпатизирани гнайси. Контактите на жилите с вместиращите ги скали са резки. В резултат на по-млади тектонски движения кварцовите жили са тектонски обработени. Жилите са единични или подобно на тези от Сакар планина образуват полета. Те са къси, с малка мощност, със северозападна посока и наклон на югоизток.

Най-добре издържана е кварцова жила 14 с посока северозапад—югоизток и наклон на североизток под ъгъл 80°.

Кварцова жила 15 има посока северозапад—югоизток, наклон на югозапад.

Кварцовите жили в находищата от трите района са по-млади от вместиращите скали — сакарски гранити, докамбрийски гнайс-гранити и разнообразни гнайси и магматити и палеозойските и триаските метаморфити. Това са хидротермални жили, които по възраст евентуално могат да се отнесат най-рано към Ларамийския етап от геоложкото развитие на тази област.

Характеристика на кварца

Структурата, текстурата, химичният състав и характерът на включенията за жилите от трите района са аналогични, което позволява на този етап от изследванията да бъдат разгледани едновременно.

Кварцът, изграждащ жилите от трите района, е плътен с млечнобял цвят, рядко полупрозрачен. Млечнобелият цвят се дължи на течни и газово-течни включения, разпределени неравномерно. В кварца има участъци, които не съдържат включения, а в други включенията са гъсто натрупани като гнезда с различни размери или като ивици, пресичащи се в различни посоки. Разположението на включенията не се влияе от границата между отделните кварцови кристали. Формата им обикновено е неправилна, рядко се срещат овални и почти сферични включения. Обикновено включенията имат размери от порядъка на 0,001—0,003 mm. Преобладават течните включения. В кварца от района на гр. Мъглиж количеството на двуфазните включения е по-голямо и общо включенията са по-едри, отколкото в другите райони. Температурата на хомогенизация на газово-течните включения за кварца и от трите района е между 200 и 80°C, като температура над 170°C имат единични включения.

Кварцът от всички изследвани жили е тектонски напухан. Той е дребно до грубокристален, кварцовите кристали образуват плътен агрегат. Размерите им варират от 0,02 mm до няколко cm. Текстурата на кварцовите жили е масивна. Рядко сред тях се срещат празнини, в които са кристализирали идиоморфни кварцови кристали, някои от които са водно бистри.

Изследваните жили от трите района са изградени от кварц. Количеството на другите минерали — мусковит, биотит, фелдшпати-микроклин, епидот хематит, хлорит, апатит, титанит, рудни минерали и др., е незначително. Характерно за всички кварцови жили е присъствието на железни хидрокси, отложени главно в залбандите на жилите, чието количество в дълбочина намалява.

Пробите от кварц след ръчно сортиране са механически обработени в два вида мелници: корундово-топкова и желязно-вибрационна. Известно е, че при тази обработка в пробите се внася съответно алуминий или желязо. Контролни проби са стрити в ахатов хапан.

Химическите анализи на различно обработените проби показваха добра съпоставимост. Успоредно с пробите от кварц са анализирани стандартни образци за състав от стъклен и фелдшпатов пясък. Резултатите от химическите анализи са преизчислени за получаване на реални съдържания за Al_2O_3 и Fe_2O_3 (табл. 1).

Рентгенографските изследвания на кварца от жилите на трите района показват, че той е нискотемпературен — β -кварц.

Термичната крива на кварца от изследваните жили се отличава с един добре изразен ендотермичен ефект, отговарящ на превръщането на нисковъв високотемпературен кварц (Дзена и др., 1966). ДТА е извършен с дериватограф Mettler-Thermoanalyser 1, Австрия, при скорост на загряване 6°/min с вътрешен стандарт Al_2O_3 . Пробите са стрити в ахатов хапан при еднаква продължителност на стриване. Кривите на загряване и охлаждане на изследваните проби, регистрирани едно денонощие в интервала 400—650°C, показват ефект при една и съща температура от 573°C.

Изследваните проби от кварцовите жили (без проби 1 и 11) имат над 99,5% SiO_2 , а съдържанията на: Fe_2O_3 е под 100 ppm (без проби 1, 4 и 11); Al_2O_3 е под 1000 ppm; TiO_2 — под 300 ppm; $CaO+MgO$ — под 500 ppm; Na_2O+K_2O — под 500 ppm, което ги прави по химически състав

Таблица 1

Резултати от химичните анализи (в тегл. %)

Район проба	№	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	Влага	Cu	Li	Ni
I	1	99,35	0,004	0,13	0,020	0,001	0,01	0,016	0,012	0,013	0,41	<0,001	<0,001	<0,0010
	2	99,52	0,003	0,03	0,007	0,001	0,01	0,012	0,012	0,013	0,36	<0,001	<0,001	<0,0010
	3	99,58	0,003	не опр.	0,005	<0,001	0,01	0,008	0,015	0,018	0,33	0,005	<0,001	0,0320
	4	99,62	0,002	0,14	0,017	<0,001	0,01	0,012	0,014	0,014	0,20	<0,001	<0,001	<0,0010
	5	99,63	0,003	0,08	0,006	<0,001	0,01	0,007	0,009	0,005	0,24	0,002	<0,001	<0,0010
	6	99,68	0,003	0,07	0,006	0,001	0,01	0,006	0,012	0,008	0,19	0,001	<0,001	<0,0010
	7	99,68	0,002	0,03	0,005	<0,001	0,01	0,008	0,012	0,010	0,21	0,002	<0,001	<0,0010
	8	99,70	0,003	0,08	0,007	<0,001	0,01	0,008	0,009	0,011	0,15	<0,001	<0,001	<0,0010
	9	99,74	0,002	0,05	0,009	0,002	0,01	0,007	0,012	0,018	0,18	<0,001	<0,001	<0,0010
II	10	99,76	0,002	0,03	0,007	<0,001	0,01	0,007	0,009	0,008	0,15	<0,001	<0,001	<0,0010
III	11	99,46	0,007	0,21	0,047	0,001	0,01	0,01	0,012	0,002	0,22	H.O.	<0,001	не опр.
	12	99,70	0,002	0,03	0,005	0,001	0,01	0,013	0,012	0,014	0,23	<0,001	<0,001	<0,0010

Методи на анализ: SiO₂ — тегловно определение; Fe₂O₃ и TiO₂ — фотометрично; Na₂ и K₂O — плазмено-фотометрично; MnO, CaO и Al₂O₃, Cu, Li и Ni — атомно абсорбционно, апарат Perkin Elmer, мод. 503. Съдържанието на Cr, Co и V са под чувствителността на използваната методика. Анализи: I в. Стоименова Л. Михайлова, Т. Маджарова, В. Мичикова (ГПИИ). Райони: I — Сакар планина; II — Светиндийските възвишения; III — Стара планина.

подходяща суровина за използването им за специални технически стъкла съгласно стандарта на ГДР (TGL 18092 — утвърден БДС все още няма). Установените примеси — желязо, титан, алуминий, калий, натрий и др., се дължат на присъствието на съпътстващите кварца минерали, като минимално количество от тях вероятно е допълнително внесено при обработка на пробите и от реактивите при химическите анализи. Редица изследвания показват, че част от алуминия изоморфно замества силиция в силициево-кислородните тетраедри в структурата на кварца, а едновалентните йони, компенсиращи хетеровалентния изоморфизъм $Si^{4+} - Al^{3+}$, се включват в каналите на структурата. Чрез комбинирана механична и химична обработка (S a n s o p i, 1980) в готовата за стапяне кварцова суровина, предназначена за получаване на специални технически стъкла, съдържанието на примесите може да бъде чувствително понижено до допустимите граници.

Изискванията към чистотата на кварцовите стъкла, предназначени за различни цели, предопределят и изискванията към кварцовата суровина, които в сравнение с другите производства (феросилиций, монокристали, огнеупори и др.) са едни от най-високите (B l a n k e n b u r g, 1978). Главен критерий за приложение на кварца за получаване на кварцово стъкло е в готовата за стапяне суровина съдържанието на пречещите елементи-примеси (желязо, алуминий, титан, калий, магнезий и алкалии) сумарно да не превишава 150 ppm. Вредно влияние върху качеството на кварцовото стъкло имат елементи като манган, мед, хром, кобалт и ванадий, които предизвикват оцветяване. Тяхната сума в готовата за стапяне суровина не трябва да надвишава 5 ppm (B l a n k e n b u r g, 1978). На тези изисквания без обработка отговаря само планинският кристал.

Друг критерий за използването на кварца е неговото стапяне. При сравними условия на топене еднакво изглеждащи кварцове се топят без мехурчета, докато други дават продукт с много мехурчета (брой на газовите мехурчета в единица обем от кварцовото стъкло). Върху процеса на стапянето косвено влияят генезисът и тектонската обработка на кварца, от които зависи разпределението, големината, температурата на хомогенизация и съставът на течните и газово-течни включения. Напоследък все повече за производството на кварцови стъкла се използва жилин кварц с повече или по-малко непрозрачни участъци, дължащи се на газово-течни и течни включения, които при подходящ режим на стапяне не са пречещи (K ü h n e, 1981).

Изводи

Характеристиката на изследваните кварцови жили от трите района — Сакар планина, Светиилийските възвишения и Стара планина — района на гр. Мъглиж, е аналогична, което показва, че жилите имат еднакъв произход, независимо че са образувани в различни райони. Кварцовите жили са хидротермални. По възраст могат евентуално да се отнесат най-рано към Ларамийския етап от геоложкото развитие на ЮИ България.

Жилите са мономинерални, изградени от нискотемпературен кварц. Високото съдържание на SiO_2 — в повечето жили над 99,5%, характеризира жилиния кварц като подходяща суровина за специални технически стъкла, което прави целесъобразно провеждането на физична и химична обработка на кварца за повишаване чистотата и редуциране съдържанието на пречещите елементи-примеси в допустимите количества в готовата за стапяне кварцова суровина. Реалното окачествяване на жилиния кварц в ЮИ България като суровина може да стане само след установяване оптималните технологически

параметри за топене на кварца и неговата дегазация поотделно за всяка жила.

За оказаното ми съдействие изказвам благодарност на ръководството на Комитета по геология в лицето на з.г. Н. М а н о л о в, на геолога Н. Я н е в от Геолошко проучвателно предприятие — Ямбол и на водещия технолог М. З л а т а н о в а от Геолошко предприятие за лабораторни изследвания — София.

Л и т е р а т у р а

- Б о я н о в, И., Д. К о ж у х а р о в, С. С а в о в. 1965. Геоложки строеж на южния склон на Сакар планина между селата Радовец и Костур. — *Сп. Бълг. геол. д-во*, 26, 2, 121—134.
- В о д е н и ч а р о в, М., М. М а р и н о в, А. Р а д к о в а, Ж. К а р а м а н о в, А. Т а ш к о в а, К. Д а м я н о в а, Й. В л а е в, Т. Б ъ ч в а р о в а, Е. Х р и с т о в а. 1980. Върху някои качествени показатели на млечния жilen кварц от Югоизточна България и неговата пригодност за производството на кварцови стъкла. — *Строителни материали и силикатна промишленост*, 5, 24—26.
- Д э н а, Д ж., Э. С. Д э н а, К. Ф р о н д е л ь. 1966. *Система минералогии*, 3, *Минералы кремнезема*. М., Мир, 149—154.
- К о ж у х а р о в а, Е., Д. К о ж у х а р о в. 1973. Стратиграфия и петрология на докамбрийските метаморфни скали от Сакар планина. — *Изв. Геол. инст. Сер. геохим., минер. и петрогр.*, 22, 193—213.
- К о ж у х а р о в а, Е., Д. К о ж у х а р о в. 1974. Докамбрийски метаморфозирани дайкови магматити от Димитровградско и южните склонове на Сакар планина. — В: *Минерогенезис*. С., БАН, 379—386.
- B l a n k e n b u r g, H.-J. 1978. *Quarzrohstoffe*. Leipzig, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, 213 S.
- K o z h o u k h a r o v, D. 1980. The Precambrian metamorphic rocks in Sakar mountain. — In: *The Precambrian in South Bulgaria*. S., Geol. Inst., 75—82.
- К о ж у ч а р о в, Д., I. B o y a n o v, Š. S a v o v. 1969. Neue Daten über die Geologie der Mariča-Störungs-Zone östlich der Schwelle von Čirpan. — *C. R. Acad. bulg. Sci.*, 22, 8, 927—930.
- K ü h n e, K. 1981. Untersuchungen zum Einschmelzverhalten mineralischer Kieselglasrohstoffe. — *Silikattechnik*, 32, 5, 141—143.
- S a n s o n i, G. 1980. Lichtmikroskopische Untersuchungen an Quarzrohstoffen. — *Jenaer Rundschau*, 5/6, 208—212.
- TGL 18092. *Glassandrohstoffe*. DDR.

(Постъпила на 29. X. 1984 г.)