

Микроморфоложки особености на калцити с различен генезис от български находища

Светослав Петрусенко, Ангел Кунов

Petrusenko, S., A. Kunov. 1998. Micromorphological features of calcites of various genesis from Bulgarian occurrences. - *Geochem., Mineral. and Petrol.*, 34,

Abstract. Micromorphology of calcites of different origin depends on the temperature of formation. Hydrothermal calcites are dominated by steep rhomboedral forms, whereas those formed in caves occur mostly as flat rhombohedral crystals.

Key words: micromorphology, calcite, convergence

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

Ключови думи: микроморфология, калцит, конвергентност

Адрес: Геологически институт, Българска академия на науките, 1113 София

Увод

Калцитът е минерал с ярко изявено присъствие в земната кора. В България той е широко разпространен като скалообразуващ минерал в седименти и метаморфити, като хидротермален продукт и като продукт на мобилизиране и преотлагане при хипогенни и супергенни условия (Костов и др., 1964). Голямото разнообразие в генетично отношение е добър пример за конвергенцията на минерала в българските находища. Прегледът на данните на Костов и др. (1964) показва, че най-много са представени хидротермалните калцити, като най-често кристалите са скаленоедрични, призматични, ромбоедрични, плочести. За пещерния тип калцити най-характерни са плоскоромбоедричните кристали.

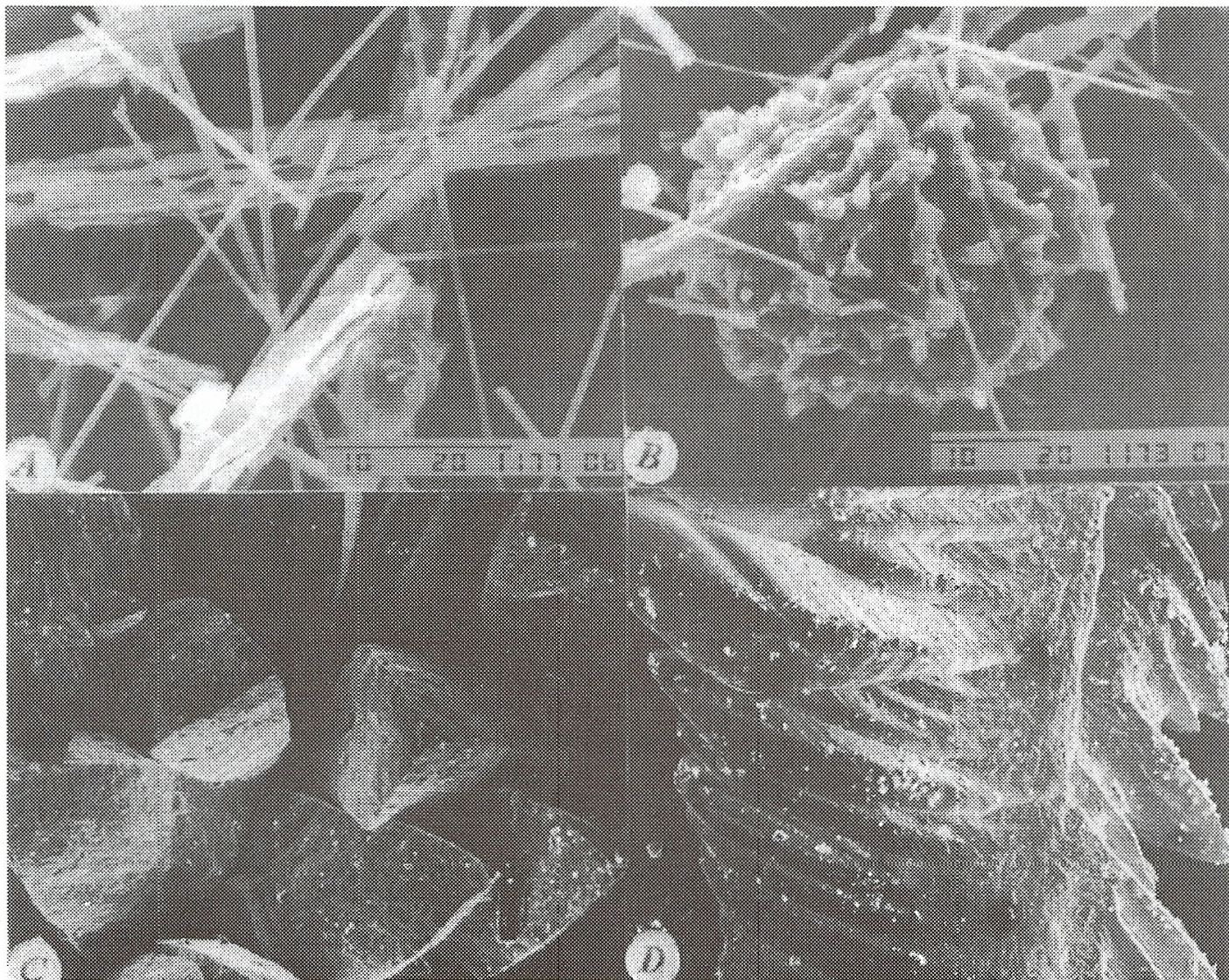
За изследването на микроморфоложките особености на калцитови кристали и агрегати с различен генезис са подбрани подходящи образци от фонда на Националния природонаучен музей на БАН, както и нови образци от находища в България. Извършени са наблюдения на морфологията и качествения спектър с помощта на електронен микроскоп JEOL JSM-T 300.

Характеристика на калцитите и морфоложките им особености

В изследваните образци калцитите са в скелетни кристали, сфероидални, люсповидни, дендритовидни и нишковидни агрегати.

В един от изучаваните случаи са наблюдавани калцитови агрегати от седиментно находище в кариера „Пещта“ при с. Искрец, Западна Стара планина. Калцитът в кариерата е в среднотриаски карбонатни скали. Нишковидните агрегати се наблюдават в шуплести карстови образувания, които запълват тесни напречни пукнатини на скалите. Тънките калцитови влакна изграждат фина снежнобяла пухеста материя. Дължината на отделните нишки достига до 2-3 mm, при

ширина около 1 μm . Една част е с гладка повърхност, а друга е покрита със зъбовидни пластинки от калцит. Пластинките са разположени в плоскост, която е напречна на удължението (фиг. 1, А). На отделни места се виждат гнездовидни натрупвания или слоисто изградени и удължени пластинки от калцит (фиг. 1, В). Влакнести калцитови агрегати има и в близката пещера Душника. Те запълват кухинки сред оолитоподобни калцитови агрегати.

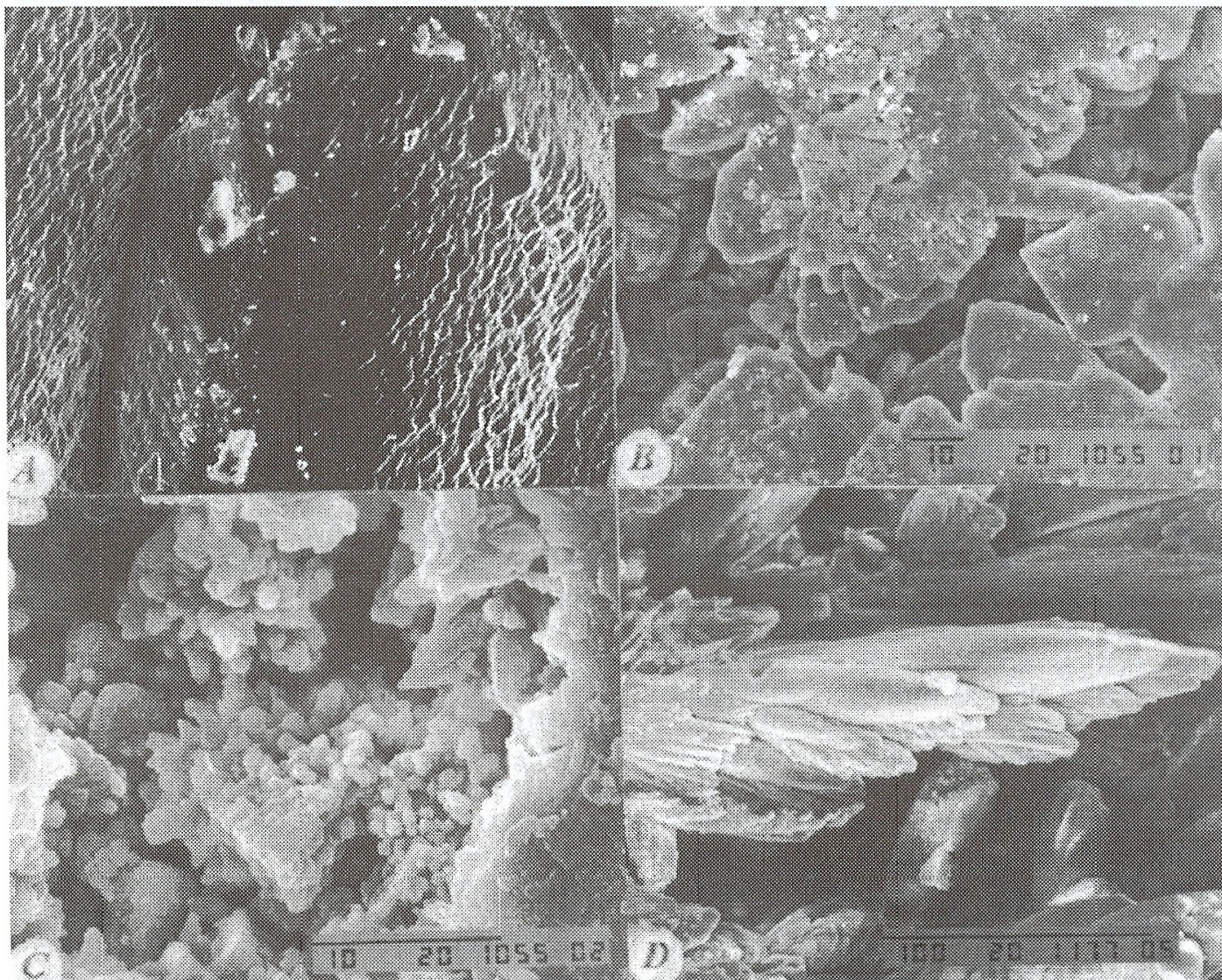


Фиг. 1. А - Нишковидни калцитови агрегати обраснали с пластинки от калцит. Находище „Пещта“ при с. Искрец, Западна Стара планина. SEM
 В - Гнездовидно натрупване на калцит сред нишковиден калцит от същото находище. SEM
 С - Остроромбедрични калцитови кристали. Софийска централна баня. SEM, X 200
 D - Скелетно-дендритов калцитов кристал. Софийска централна баня. SEM, X 200

Fig. 1. A - Thread-like aggregates of calcite overgrown by platelets of calcite. „Peshta“ occurrence at the Iskrets village, Western Stara Planina Mountain. SEM
 B - A nest accumulation of calcite amid threads of calcite, same occurrence. SEM
 C - Acute rhombohedral crystals of calcite. Central Bath, Sofia. SEM, X 200
 D - A skeletal-dendritic crystal of calcite. Central Bath, Sofia. SEM, X 200

Нишковидни калцитови кристали или т. нар. вискери не са рядкост за карбонатни терени и особено за карстови райони. Електронно-микроскопски изследвания на пещерни вискери са проведени от Малеев и Филипов (1974). Те свързват образуването на нишковидните кристали с особеностите на винтово-дислокационния механизъм на растеж удължен по посока перпендикулярна на нормалната ромбоедрична цепителност на минерала.

В морфоложко и генетично отношение е интересен калцитът от стария каптаж на Софийската минерална баня. П. Петров през 1954 година успява да събере сталактитоподобни образувания (НПМ - 7687), израснали в топлите води (46°C) на извора. При изучаването им се установи, че са изградени от кораловидни и сталактитоподобни агрегати на три генерации калцит. Те са с дължина до 18 cm и ширина 1-2 cm. Повърхност-



Фиг. 2. А - Радиален сферичен щок от скелетни ромбоедрични калцитови кристали. Водна каскада, Благоевград. SEM
 В - Детайл от А. Скелетно развити ромбоедрични калцитови кристали. SEM
 С - Щоквиден калцитов агрегат от плоски скелетни кристали и сноповиден призматичен калцит. Водна каскада, Благоевград. SEM
 D - Детайл от снимка С. Калцитови кристали с недоизградени слоисти ромбоедрични стени. SEM

Fig. 2. A - Radial spherulitic stock of skeletal rhombohedral crystals of calcite. Water cascade, Blagoevgrad. SEM
 B - A detail of photo A with skeletal rhombohedral crystals of calcite. SEM
 C - Stock-like aggregate consisting of flat skeletal crystals and sheaf-like prismatic calcite. Water cascade, Blagoevgrad. SEM
 D - A detail of photo C. Crystals of calcite with incomplete layered rhombohedral faces. SEM

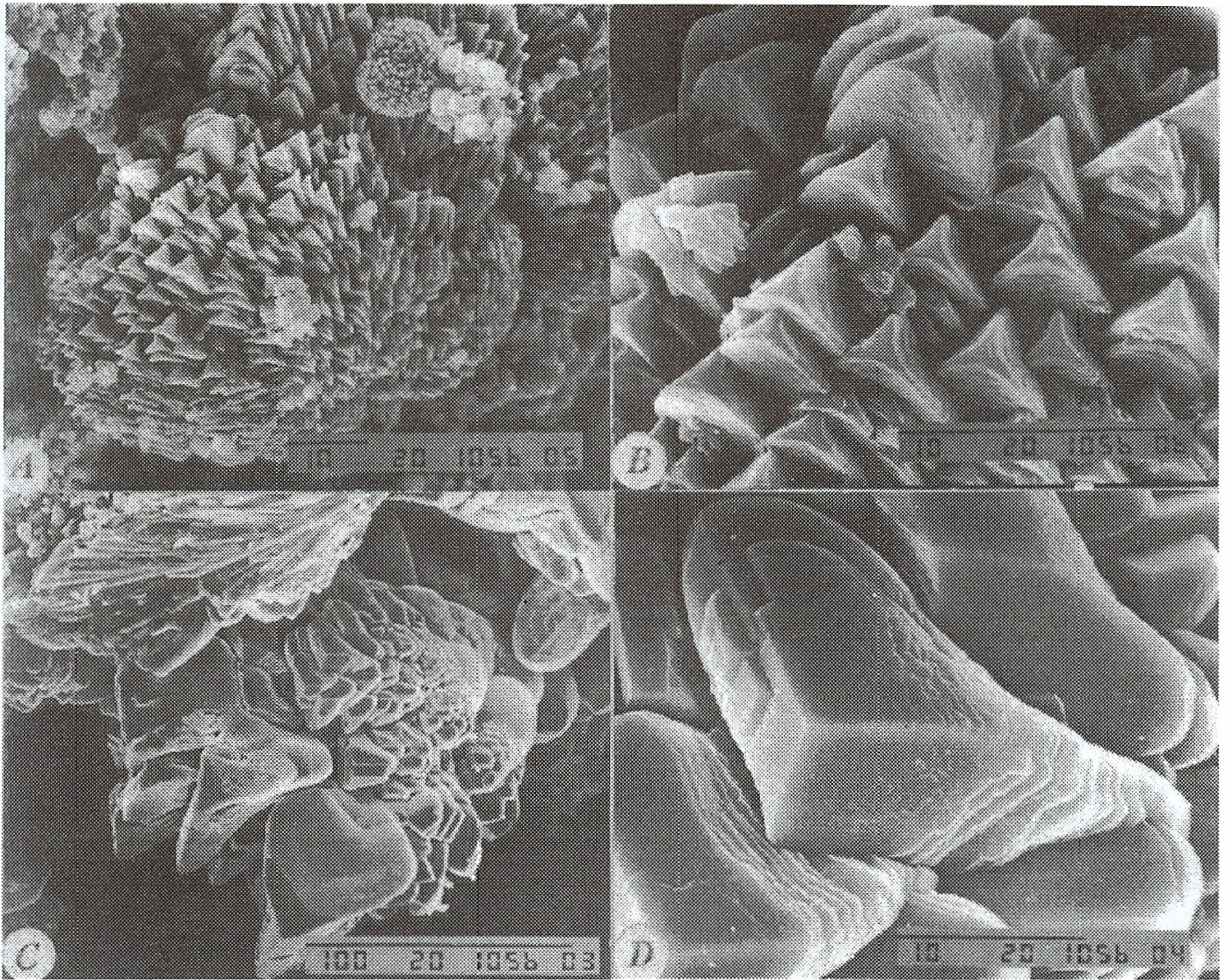
та им е друза от шоковидни, субпаралелно и плътно подредени ромбоедрични по оста *c* кристали от I-ва генерация калцит. Покрити са с нараснали дребни остроромбоедрични кристалчета вероятно {02.1} от II-ра калцитова генерация, които имат заоблени грапави стени и жълтокафяв цвят (фиг. 1, С). В голяма кухня в основата на кораловиден агрегат (с размери 5 x 3 cm) са израснали множество скелетно-дендритови калцитови кристали от вероятната III-та генерация. Те са представени от удължени по посока на тройната ос елховидни индивиди, със странично израснали едно над друго деформирани стъпаловидни „ребра“. Последните са шоковидно подредени по посоката на нарастване, като са разположени почти в една плоскост (фиг. 1, D; фиг. 2, А). Отделните дендрити образуват групи от разклоняващи се или паралелно подредени индивиди с дължина до 10 mm. В основата им ширината е между 0,1 и 1 mm, а по посока на върха силно се стесняват и придобиват копиеподобен вид. Дендритите израстват в различни направления на кухнята и имат светложълт цвят.

Интересен обект за изследване се оказаха сталактитоподобни калцитови агрегати от водната каскада в центъра на Благоевград. Тръбовидните висулки са израснали непосредствено под циментовия улей на „водопада“. Дължината им е до 8-10 cm, а диаметърът - 0,5-0,6 cm (вътрешен диаметър 0,4 cm). Обикновено външните стени са гладки, с люсповиден строеж. Отвътре те са кухи или в различна степен запълнени от микроскопични кристалчета. Те образуват малки цилиндрични камерки, частично обрасли с различни калцитови агрегати. Електронно-микроскопските изследвания и снимки (фиг. 2, В) показват, че външните стени на висулките са от скелетно развити плоски ромбоедрични стени. В нишите на стените се виждат групи от скелетно изградени калцитови кристали, израснали около тройната ос. Растежът им е субпаралелен при недоразвити ръбове на индивидите (фиг. 2, С). Това е характерно за кристализация при силно преси-

щане, като минералът нараства с ръбове и върхове (Григорьев, Жабин, 1975). Отвътре в тръбовидните висулки са израснали множество дребни дендрити с переста форма и дължина по оста *c* до 0,2-0,3 mm. Те образуват пояси от многобройни, плътно подредени едни до други едностранно развити индивиди, които са израснали косо по тънките стени с ориентирани нагоре върхове по посока на подхранващия субстрат (фиг. 2, D).

Калцитът от изолираните камерки на някои висулки се среща като субмикроскопични индивиди с мозаично-шоковиден строеж и размери от няколко до 20-25 m. В условията на висока концентрация на разтворите и бърза кристализация възникват сферолитоподобни агрегати (Кузнецов, 1954; Минчева-Стефанова, Нейков, 1991). Те нарастват около многобройни кристализационни центрове (фиг. 3, А) и формират радиален сферичен шок, който завършва с ромбоедрично-скелетно развити микроркристиали (фиг. 3, В). Кристалните индивиди представляват субпаралелно подредени, недоизградени слоеве от недоразвити стени (фиг. 3, С, D). Срещат се и лъчести шоковидни микроркристиални агрегати, които в основата са оформени, подобно на сферолитите, от множество зърнести микроиндивиди (фиг. 4, А). Те възникват също при висока концентрация на подхранващия разтвор. При намаляване на концентрацията размерите се увеличават по посока на главната кристалографска ос и агрегатите завършват със субпаралелно подредени кристални шокове, оформящи скелетно-ромбоедрични индивиди (фиг. 4, В). Образуват се и микродрузички от скелетно развити ромбоедрични кристалчета, с недоизградени стени около главната кристалографска ос (фиг. 4, С).

Извършени са наблюдения и на папиршпат, финолюспестата разновидност на калцита. Образците са от скарновите находища под вр. Петлите и около Седемте езера, Рила планина. Папиршпатът е образуван по-късно от главните скарнови минерали - диопсид,



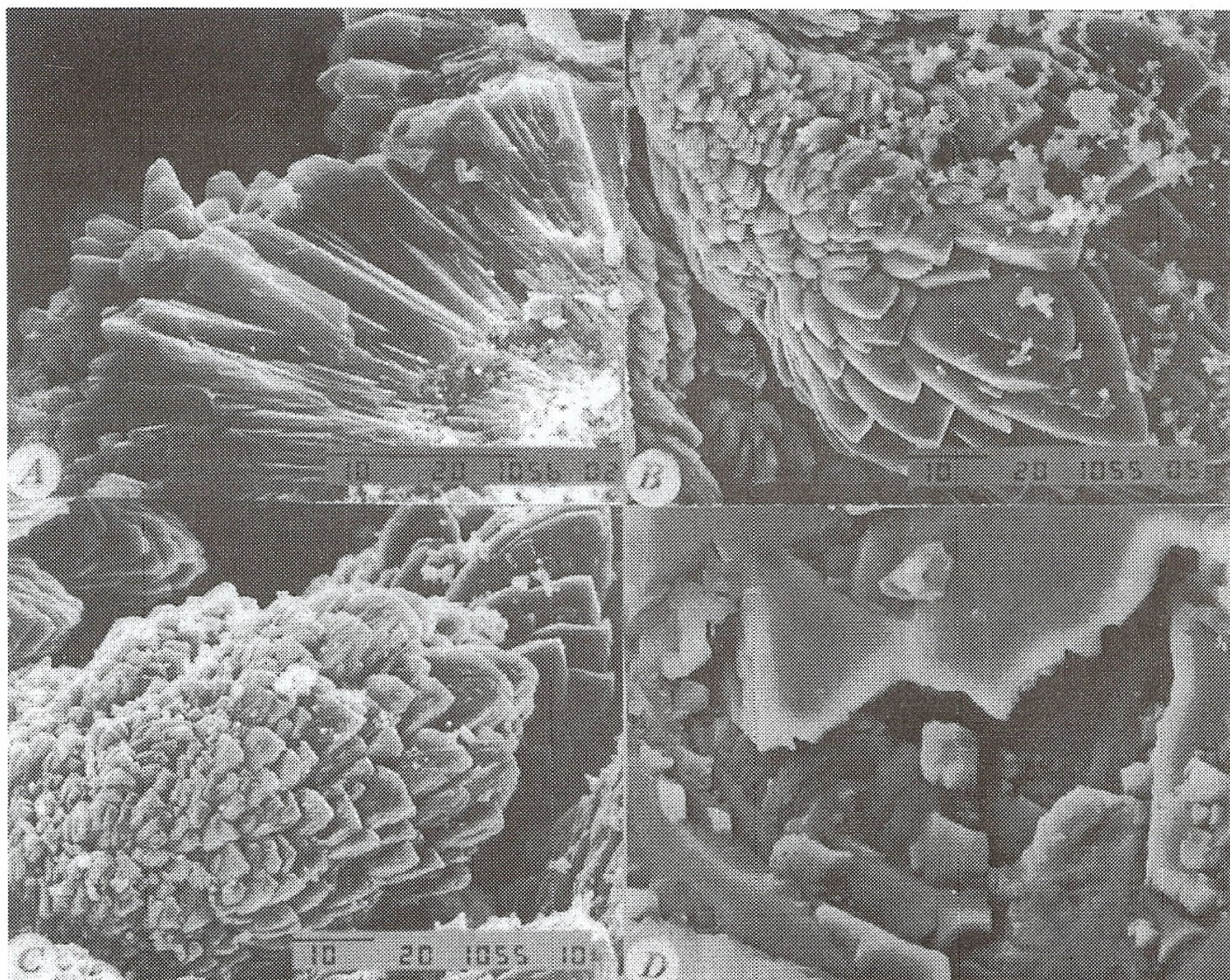
Фиг. 3. А - Стъпаловидно субпаралелно наребяване на калцитов индивид от дендрит. Софийска централна баня. SEM, X 1000.
 В - Плоски ромбоекдрични стени на калцит от сталактит. Водна каскада, Благоевград. SEM
 С - Щоквидно изграден скелетен калцитов кристал около оста G3 от същото находище. SEM
 D - Дендритоподобен калцитов агрегат от същото находище. SEM

Fig. 3. A - Step-like subparallel ribbs on a calcite dendrite. Central Bath, Sofia. SEM, X 1000
 B - Flat rhombohedral faces of calcite from a stalactite. Water cascade, Blagoevgrad. SEM
 C - Stock-like skeletal calcite crystal around G3, same occurrence. SEM
 D - Dendrite-like aggregate of calcite, same occurrence. SEM

гросулар, андрадит, везувиан, клиноцоизит (Петрусенко, 1990). Агрегатите са съставени от много фини снежнобели пластинки с дебелина от няколко микро-на до части от mm и с диаметър до 3-4 cm. Пластинките нарастват една върху друга, като обикновено са ориентирани по (0001) или са сраснали помежду си под различен ъгъл. По-дебелите индивиди имат скелетоподобен строеж на отделните слоеве (фиг. 4, D), а по някои повърхнини се виждат шриховки с триго-

нална форма. Плочестият им вид се дължи на силно развития базичен пинакоид. По експериментални данни (Kirov et al., 1972) формирането на плочести калцитови кристали става в среда с преобладаващо участие на CO_3^{2-} йони, докато при повишено съдържание на Ca^{2+} йони се образуват остроромбоекдрични кристали, каквито се наблюдават в образци от Софийската минерална баня.

Изследвано е изсъхнало пещерно мляко от пещерата Ямата при с. Копи-



Фиг. 4. А - Лъчест калцитов агрегат, израснал от микрозърнеста маса. Водна каскада, Благоевград. SEM
 В - Щоквиден лъчест калцитов агрегат, оформен от постепенно уголемяващи се индивиди от същото находище. SEM
 С - Щоквидна микрокристална калцитова друза от същото находище. SEM
 D - Детайл от папиршпатов агрегат. Врѣх Петлите, Рила планина. SEM, X 1000

Fig. 4. A - Radial calcite crystal aggregate grown from micrograined mass. Water cascade, Blagoevgrad. SEM
 B - Stock-like radial calcite aggregate formed by single crystals of increasing size, same occurrence. SEM
 C - Stock-like microcrystal druse of calcite, same occurrence. SEM
 D - A detail of paperspar aggregate. Peak Petlite, Rila Mountain. SEM, X 1000

лово, Котленско. Образецът е взет от синтрово образуване и представлява скелетно оформени пръчковидни агрегати. Те наподобяват пластинките от влакнестите калцитови агрегати от с. Искрец (фиг. 1, А).

Изучаването на вискерите, скелетните калцитови кристали, дендритите и папиршпата даде възможност да се търси конвергентност в процесите при зараждането, образуването и развитието на минералните индивиди. Образу-

ването на скелетните калцитови кристали се извършва както в условия на спокойна среда, така и в среда на бързо подвижен подхранващ разтвор. В последния случай скелетните индивиди нарастват ускорено срещу посоката на разтвора, осигуряващи най-добро подхранване на съвпадащи кристалографски елементи. Подобни образувания могат да възникнат и при дифузионна кристализация (Годовиков, 1973).

Нишковидните калцитови кристали

се развиват при определени условия за растеж в микропорести карбонатни скали, спомагащи за дифузионно придвижване на подхранващия разтвор през субстрата и специфичен механизъм на кристализация (Годовиков, 1973; Малеев, 1971).

Заклучение

Изследвани са калцити с различен генезис от няколко български находища. Сталактитоподобните калцити, образувани от топла минерална вода и отложени от вода на каскада, се различават с преобладаването на остроромбодрични кристали {02.1} в първия случай и на плоскоромбодрични {01.2} - във втория.

Получените резултати потвърждават тенденцията за зависимостта на морфологията на калцитите от температурата. Така плоскоромбодричните кристали са по-характерни за обикновени условия на образуване, а остроромбодричните - за хидротермални условия.

Благодарности. Авторите изказват своята благодарност на ст. н. с. I ст. Йорданка Минчева-Стефанова и ст. н. с. Илия Веселинов за консултацията по отношение морфологията на калцитите, на н. с. д-р Явор Шопов за любезно предоставения материал от пещерно мляко, както и на н.с. Елена Мандова за електронно-микроскопския анализ. Изследванията са подкрепени от НФНИ, проект НЗ-433.

Литература

- Годовиков, А. 1973. *Введение в минералогия.* Новосибирск, Наука, 232 с.
- Григорьев, Д., А. Жабин. 1975. *Онтогенез минералов.* М., Наука, 340 с.
- Костов, И., В. Бресковска, Й. Минчева-Стефанова, Г. Н. Киров. 1964. *Минералите в България.* С., Изд. БАН, 540 с.
- Кузнецов, В. 1954. *Кристали и кристаллизация.* М., Гостехиздат, 412 с.
- Малеев, М. 1971. *Свойства и генезис природных нитевидных кристаллов и их агрегатов.* М., Наука, 198 с.
- Малеев, М., А. Филипов. 1974. Нитевидные кристаллы кальцита из пещер "Водопада", округ Ловеч. - *Год. СУ, Геол.-геогр. фак.*, 66, 1, 153-161.
- Минчева-Стефанова, Й., Х. Нейков. 1991. Разновидности на хидротермалния смитсонит от находище Седмочисленици, Западна Стара планина. - *Геохим., минерал. и петрол.*, 27, 63-95.
- Петрусенко, Св. 1990. Диопсид от скарните на Северозападна Рила. - *Геохим., минерал. и петрол.*, 26, 42-50.
- Kirov, G. K., I. Vesselinov, Z. Cherneva. 1971. Conditions of formation of calcite crystals of tabular and acute rhombohedral habits. - *Kristall. und Techn.*, 7, 5, 497-509.

Приета на 07.05.1998 г.

Accepted May 7, 1998