

Какоксенит, коркит, хинсдалит и плумбогумит от находище Чала, Източни Родопи

Ангел Кунов

Кунов, А. 1996. Cacoхenite, corkite, hinsdalite and plumbogumite in the Chala deposit, Eastern Rhodopes. — *Geochem., Mineral. and Petrol.*, 31, 61–64

Chala is a gold-polymetallic epithermal occurrence, generally with adularia-sericite type alteration. It is famous with the secondary phosphate, sulphate and phosphate-sulphate minerals. Herein are reported some mineralogical, chemical and other data of cacoхenite $\text{Fe}_{20.87}\text{Al}_{3.18}(\text{PO}_4)_{17.82}\text{OH}_{12}\text{O}_6(\text{H}_2\text{O})_{24.47}72\text{H}_2\text{O}$, corkite $\text{Pb}_{1.00}\text{Fe}_{3.35}(\text{PO}_4)_4(\text{SO}_4)_{1.31}(\text{OH})_{1.06}$, hinsdalite $\text{Pb}_{0.87}\text{Al}_{2.64}(\text{PO}_4)_{1.41}(\text{SO}_4)_{0.83}(\text{OH})_{6.17}$ and plumbogumite $\text{PbAl}_{2.82}\text{Fe}_{0.24}(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_5\text{H}_2\text{O}$. SEM shows morphology of the minerals and the evolution of the mineral phases.

Key words: cacoхenite, corkite, hinsdalite, plumbogumite.

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

Ключови думи: какоксенит, коркит, хинсдалит, плумбогумит.

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

Златно-полиметалното находище Чала е едно от най-интересните и най-важните в Спахиевското рудно поле. В геоложкия му строеж участвуват главно дребно-, средно- и едропорфирни латити до трахити (Иванов, 1972; Радонова, 1973 и др.), както и монцонити (Маврудчиев, Ботев, 1966). Широко са развити хидротермално-метасоматичните изменения, довели до образуването на пропилити, кварц-серицитови метасоматити, аргилизити и вторични кварцити, като адуларизацията е едно от най-характерните явления (Радонова, 1973; Кунов, 1991, и непубликувани данни). Несъмнена е ролята на разломните структури в рудообразуването (Манева, 1989; Йосифов и др., 1990).

Находище Чала е забележително с образуването на вторични фосфатни минерали: тюркоаз, вавелит, варисцит, купрофаустит, халкосидерит, какоксенит, пироморфит, сванбергит, аугелит (Кунов et al., 1986). Данните за коркит, хинсдалит и плумбогумит за Спахиевското рудно поле се публикуват за пръв път.

Какоксенит, $\text{Fe}_{24}\text{Al}(\text{PO}_4)_{17}(\text{OH})_{12}\text{O}_6(\text{H}_2\text{O})_{24} \sim 51\text{H}_2\text{O}$

В България е открит за пръв път в окислителната зона на Маджаровското рудно поле (Бресковска, 1961), а също е описан и за златно-сребърното находище Обичник (Кунов и др., 1993). Някои данни за него са дадени от

Таблица 1

Химичен състав на минерали (тегл. %)

Table 1

Chemical composition of minerals (wt %)

	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	P ₂ O ₅	SO ₃	PbO	SrO	H ₂ O*
1	—	41,18	27,46	—	—	—	31,36
2	3,58	36,55	27,84	—	—	—	32,03
3	4,20	38,62	30,12	—	—	—	27,06
4	—	41,20	28,56	—	—	—	30,24
5	—	35,89	10,63	11,98	33,41	—	8,09
6	—	35,40	11,20	11,43	32,77	—	9,20
7	—	35,42	10,44	11,46	31,24	—	11,44
8	—	35,20	11,34	11,93	30,78	—	10,75
9	27,94	—	16,25	14,26	33,14	3,08	9,63
10	24,28	—	18,04	12,08	35,38	0,22	10,00
11	23,15	—	17,61	11,63	35,84	0,32	11,46
12	24,65	—	17,67	11,81	35,34	0,30	10,23
13	26,31	—	24,44	—	38,40	—	10,85
14	22,73	2,62	21,74	3,30	36,24	—	13,73
15	15,90	11,57	16,88	7,65	34,55	—	13,45

1 — какоксенит, теоретичен състав; 2, 3, 4 — какоксенит (Чала); 5 — коркит (теоретичен състав); 6, 7, 8 — коркит (Чала); 9 — хинсдалит, теоретичен състав; 10, 11, 12 — хинсдалит (Чала); 13 — плумбогумит, теоретичен състав; 14 — плумбогумит (Чала); 15 — смесена фаза коркит-хинсдалит-плумбогумит (Чала). Микроанализатор JEOL Superprobe -733, аналитик Ц. Илиев; H₂O* — по разликата.

Кристалохимични формули (съгласно теоретичните формули по Костов, Бресковска, 1989):

какоксенит (анализ 2) $\text{Fe}_{20,82}\text{Al}_{3,18}(\text{PO}_4)_{17,82}\text{OH}_{12}\text{O}_6(\text{H}_2\text{O})_{24} \cdot 47,72\text{H}_2\text{O}$

коркит (анализ 6) $\text{Pb}_{1,00}\text{Fe}_{3,35}(\text{PO}_4)_{4,131}(\text{SO}_4)_{1,06}(\text{OH})_{8,72}$

хинсдалит (анализ 10) $\text{Pb}_{0,87}\text{Al}_{2,64}(\text{PO}_4)_{4,141}(\text{SO}_4)_{0,83}(\text{OH})_{6,17}$

плумбогумит (анализ 14) $\text{PbAl}_{2,82}\text{Fe}_{0,24}(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$

1 — cacoxenite, theoretical composition; 2, 3, 4 — cacoxenite (Chala); 5 — corkite theoretical composition; 6, 7, 8 — corkite (Chala); 9 — hinsdalite, theoretical composition; 10, 11, 12 — hinsdalite (Chala); 13 — plumbogumite, theoretical composition; 14 — plumbogumite (Chala); 15 — mixed phase corkite-hinsdalite-plumbogumite (Chala). Microanalyser JEOL Superprobe -733, analyst Ts. Iliev; H₂O* — by difference.

Crystallochemical formulas of the minerals according to Kostov, Breskovska (1989):

cacoxenite (analysis 2) $\text{Fe}_{20,82}\text{Al}_{3,18}(\text{PO}_4)_{17,82}\text{OH}_{12}\text{O}_6(\text{H}_2\text{O})_{24} \cdot 47,72\text{H}_2\text{O}$

corkite (analysis 6) $\text{Pb}_{1,00}\text{Fe}_{3,35}(\text{PO}_4)_{4,131}(\text{SO}_4)_{1,06}(\text{OH})_{8,72}$

hinsdalite (analysis 10) $\text{Pb}_{0,87}\text{Al}_{2,64}(\text{PO}_4)_{4,141}(\text{SO}_4)_{0,83}(\text{OH})_{6,17}$

plumbogumite (analysis 14) $\text{PbAl}_{2,82}\text{Fe}_{0,24}(\text{PO}_4)_2(\text{OH})_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$

К и п о в е т al. (1986), където е отбелязан като минерална фаза Z поради непълното му идентифициране.

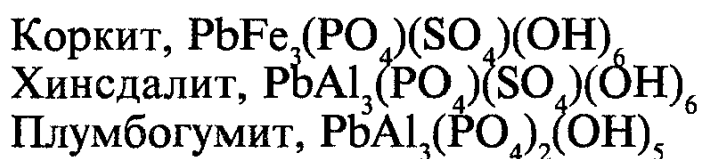
Оказа се, че какоксенитът е доста разпространен в находище Чала, като е установен на повърхността, в сондажи и минни изработки. Среца се в метасоматично и супергенно изменени скали, а така също и в кварцови жили. Развива се в празнини, запълва пукнатини. Отлага се върху кварц, железни и манганови окиси и хидроокиси, халкосидерит и заедно с него, с варисцит, по-рядко с вавелит и халкантит. Каккоксенитът образува дребни и фини прътести кристали с хексагонални сечения (табл. I, 1), оформени радиалнолъчесто или в сферолити до 2 mm, самостоятелно или като агрегати. Много често сферолитите са покрити от израснали върху тях иглести кристали, подобно на таралеж. В някои

случаи сферолитите са отложени върху кафява плътна маса. Минералът образува също корички и мрежи, подобно на паяжини.

Цветът му е златистожълт, жълт, жълтокафяв до кафяв на повърхността на сферолитите. Показателите на лъчепречупване, измерени с имерсионни течности, са $N_e = 1,652$ и $N_o = 1,582$. Плеохроира ясно от наситеножълт до светложълт. Едноосен (+), удължение (+).

Параметрите на елементарната клетка, изчислени от Н. Райнов за пространствена група $R\bar{6}_3/m$ са: $a = 27,549 \text{ \AA}$, $c = 10,584 \text{ \AA}$. За еталонния какоксенит от JCPDS (1986) те са $a = 27,559 \text{ \AA}$ и $c = 10,550 \text{ \AA}$.

В химично отношение (табл. 1) той е типичен железен фосфат с малко количество Al_2O_3 и примеси от Cu , Zn , Mn . Прави впечатление еднаквият качествен състав на сферолитите, иглестите кристали върху сферолитите, подложката от плътна кафява маса. В количествено отношение сравнително постоянен е P_2O_5 , докато Fe_2O_3 и H_2O варират.



Трите минерала са установени като три фази в образци от травербан 7, взети през 1977 г. Първоначално се предположи, че това е един минерал, който като кафяви корички се отлага върху кварцова маса или покрива кварцови кристали.

Дебаеграмата не даде еднозначно определение, а микросондовите анализи показаха наличието на пет основни компонента (Al_2O_3 , Fe_2O_3 , P_2O_5 , SO_3 , PbO), при това със силно вариращи съдържания на желязото и алуминия. По-късно с нови микросондови изследвания се доказва съществуването на три фази.

На табл. I, 2 добре се различават триъгълни и шестоъгълни прерези на минерални фази, които по състав отговарят съответно на хинсдалит и коркит. Интересно е да се отбележи концентричното развитие на шестоъгълните форми и сравнителното постоянство на химичния състав, независимо от точката на анализа. На места в центровете на шестоъгълниците се наблюдават триъгълните прерези със състав на хинсдалит. С такъв състав са и амебовидните форми, при които има загатнато развитие на страни на триъгълник. Наблюдаваната маса, в чиито краища личи започналото образуване на шестоъгълните форми, по състав представлява смес от три фази плумбогумит-коркит-хинсдалит. В единични случаи, в непосредствена близост до триъгълните форми на хинсдалита, фазите са със състав на плумбогумит.

При последвали изследвания бяха установени самостоятелни фази на хинсдалит и по-рядко на другите два минерала (всички са доказани рентгеноструктурно) както в Чала, така и в оловно-цинковото находище Брястово на същото рудно поле.

Досега коркит и хинсдалит у нас са описани от Кольковски (Костов и др., 1964) за окислителната зона на Маджарово, по непубликувани данни на С. Цонев за оловно-цинковото находище Пчелояд, Cu -съдържащ коркит в находище Брусевци (Тзветанова, 1995) и за Обичник (Кунов и др., 1993). Плумбогумитът е открит от Костов (1960) в оловно-цинковото находище

Щипченъво, южно от Давидково и е доказан в находищата от същия тип Върба, Мадански руден район, Маджарово (Костов и др., 1964) и Брусевци (Tzvetanova, 1995).

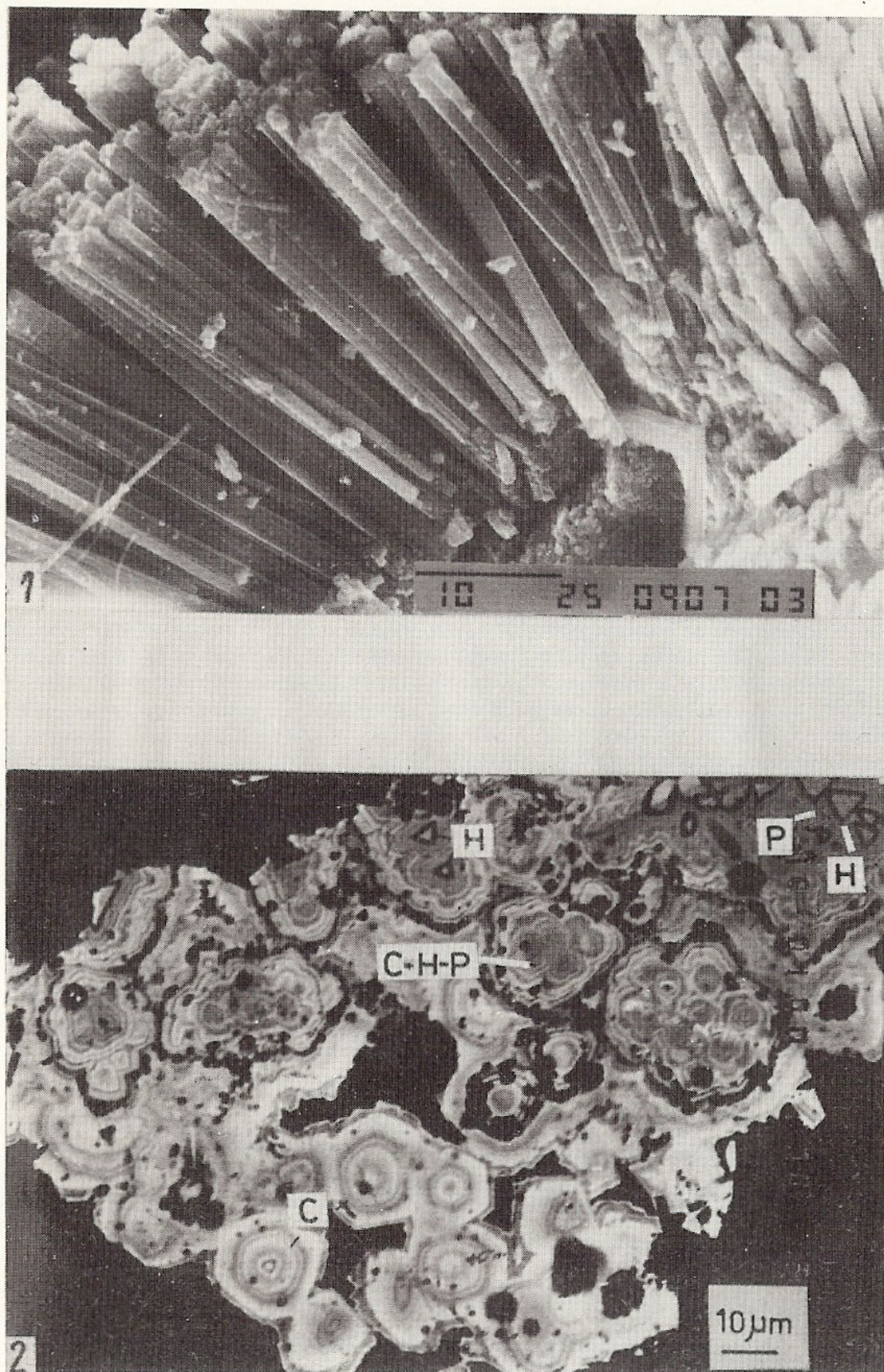
Както показват литературните източници, какоксенитът, коркитът, хинсдалитът и плумбогумитът от различни находища са спътници на окислителни зони. В находище Чала мястото им на намиране и минералните асоциации говорят за супергенния им произход. Наличието на първични сулфиди (пирит, галенит, сфалерит, халкопирит и др.) обяснява източника на желязо, олово и сяра. Изходните магмени и метасоматично изменените вулкански скали са достатъчно богати на Al_2O_3 и частично на SrO, BaO и P_2O_5 , които се извличат при тяхното разлагане. Може да се очаква, че разпространението на разгледаните минерали в България е много по-широко и бъдещите изследвания ще докажат съществуването им и в други наши находища.

Л и т е р а т у р а

- Бресковска, В. 1961. Каккоксенит — нов минерал за България. — Сп. Бълг. геол. д-во, 1, 73—74.
- Иванов, Р. 1972. Вулкано-тектонски структури в Боровишкото понижение. — Изв. Геол. инст. БАН, сер. геохим., минерал. и петрогр., 21, 193—210.
- Йосифов, Д., Б. Манева, А. Цветков, Д. Цветкова, В. Пчеларов. 1990. Геотектоническа позиция и строение Спахиевското рудно поле. — *Geologica Balc.*, 20, № 1, 45—65.
- Костов, И. 1960. Псевдомалахит и плумбогумит — нови минерали за България. — Сп. Бълг. геол. д-во, 1, 75—77.
- Костов, И., В. Бресковска, Й. Минчева-Стефанова, Г. Н. Киров. 1964. Минералите в България. С., БАН, 540 с.
- Кунов, А. 1991. Вторични кварцити от североизточната периферия на Боровишкия вулкански район. I. Геолого-петрографска характеристика на хидротермално изменените зони. — *Геохим., минерал. и петрол.*, 28, 46—72.
- Кунов, А., С. Цонев, К. Рекалов, Е. Мандова, Н. Стефанов. 1993. Вторични фосфати, сулфати и фосфато-сулфати от златно-сребърното рудопроявление Обичник (Източни Родопи). — В: Развитие на българската минералогия; Научна сесия, посветена на 80-год. на акад. И. Костов. Сб. резюмета, 57—58.
- Маврудчиев, Б., С. Ботев. 1966. Петрология на Сърнишката интрузия. — Год. СУ, Геол.-геогр. фак., 59, № 1 — геология, 295—324.
- Манева, Б. 1989. Спахиевско рудно поле. — В: Оловно-цинковите находища в България. С., Техника, 258 с.
- Радонова, Т. 1973. Хидротермални изменения на скалите в Спахиевското рудно поле. — Изв. Геол. инст. БАН, сер. геохим., минерал. и петрогр., 22, 141—161.
- Кунов, А., M. Velinova, L. Pnev. 1986. Phosphate mineralization in the Spahievo ore field (Eastern Rhodope Mountains). — *Crystal Chemistry of Minerals. Proceedings of the 13th IMA Gen. Meeting, Varna, 1982.* Sofia. Bulg. Acad. Sci., 877-889.
- Mineral Powder Diffraction File, JCPDS — International Center for Diffraction Data, Swarthmore, USA. 1986.
- Tzvetanova, Y. 1995. Corkite from Brussevtsi, East Rhodope Massif, Bulgaria. — *C. R. Acad. bulg. Sci.*, 48, No 5, 47-50.

Одобрена на 20. 06. 1996 г.

Accepted June 20, 1996



Геохимия, минералогия и петрология, кн. 31
 Ангел Кунов — Какосенит, коркит, хинсдалит...

ТАБЛИЦА I

Морфология на минералите

1 — какоксенит — SEM JEOL JSM-T300 (Е. Мандова).

2 — хинсдалит (H), коркит (C) и плумбогумит (P) — SEM (Ц. Илиев).

PLATE I

Morphology of minerals

1 — cacoxenite — SEM JEOL JSM-T300 (E. Mandova).

2 — hinsdalite (H), corkite (C) and plumbogumite (P) — SEM (Ts. Iliev).