

## Ставролитовите шисти в Родопите и Сакар — възможна суровина за черната металургия

Евгения Кожухарова

Геологически институт, БАН, 1113 София

*E. Kozhukharova — The staurolite schists in the Rhodopes and Sakar — possible raw material for the iron industry.* Staurolite concentrate is introduced as a new type of raw material in the iron metallurgy in the USSR. In Bulgaria possible sources of such concentrate are the staurolite-bearing mica schists which are widespread in the metamorphic complexes of the Rhodope massif and Sakar. The content of staurolite in them is variable — from 10 to 30%.

Неотдавна съветски специалисти (Кривонос и др., 1987) са разработили нова технология за прилагането на ставролит като заместител на скъпо струващите флюси-боксит и флуорит. Установява се освен това, че ставролитът притежава и редица други предимства. Той ускорява шлакообразуването и десулфурацията, което води до увеличаване производството на стоманата и снижаване себестойността ѝ. Ето защо ставролитовият концентрат вече започва да се внедрява в металургичните заводи на СССР.

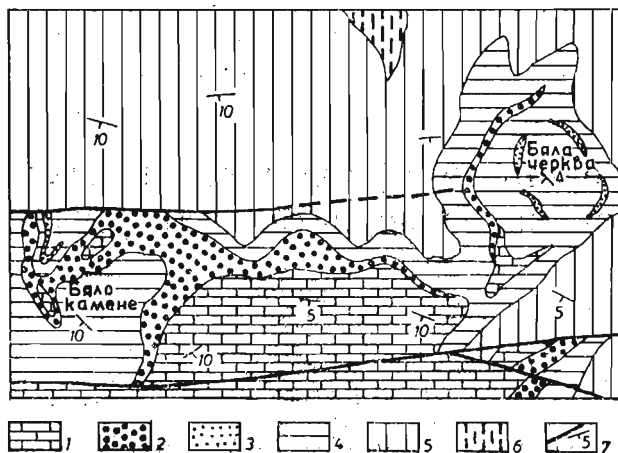
Източник на използваната суровина са ставролитсъдържащите слюдени и гранатови шисти, метаморфозирани в диапазона на епидот-амфиболитовия фациес, които са широко разпространени на територията на Украинския щит. Там тези шисти образуват лещообразни пластове с дебелина от 2—10 до 150—600 m, в алтернация с разнообразни слюдени-силиманитови или андалузитови шисти, мрамори, калцифири, амфибол-магнетитови кварцити, метагравелити и метаконгломерати. Съдържанието на ставролит в шистите е 10—35%; размерите му са от 0,1 до 4 cm. Обогащането се извършва по прост и икономичен начин. Стойността на 1 тон ставролитов концентрат се изчислява 9,21 рубли, докато за другите флюси тя е: за 1 тон боксит — 14,81 рубли и за 1 тон флуорит — 138,35 рубли (Кривонос и др., 1987). Очевиден е големият икономически ефект от приложението на новия вид суровина.

У нас ставролитови шисти се срещат в метаморфните комплекси на Родопите и Сакар, където те участвуват в състава на пьстрите свити. Асоциират със слюдени шисти, дистенови и дистен-гранатови шисти, мрамори, калкошисти, кварцити и малко амфиболити.

Широки разкрития имат ставролитовите шисти в северната част на Централните Родопи — около вр. Бяла Черква, Пловдивска област (Кожухарови и др., 1961), в Източните Родопи в Белоречкото подуване, Хасковска област (Боянов и др., 1963; Кожухаров, 1987), и Сакар планина.

## Находище Бяла Черква — Централни Родопи

Районът на вр. Бяла Черква в структурно отношение попада в южното крило на Севернородопската антиклинала. Изграден е от скалите на Луковишката свита на Родопската надгрупа, които тук са представени от дистенови и ставролитови шисти с гранат,



Фиг. 1. Геоложка карта на находище Бяла Черква (по Кожухаров и др. 1960): 1 — мрамори; 2 — гранат-ставролитови шисти; 3 — ставролит-дистенови шисти; 4 — мусковитови шисти и гнайсошисти; 5 — лепитоидни гнайси; 6 — мусковит-биотитови гнайси; 7 — разломи и елементи на залягане на пластове

мусковитови и двуслюдени шисти, мрамори, тънки прослойки от амфиболити и кварцити. Скалите са метаморфозирани в нискотемпературната степен на амфиболовия фациес. Установени са три етапа на метаморфизъм — първите два в диапазона на амфиболитовия фациес и третият — в зеленошистия фациес (Кожухарова, 1972).

Ставролитовите шисти с дистен и гранат се разкриват около вр. Бяла Черква и местността Бялото камене (фиг. 1) като прослойки и лещи сред биотит-мусковитови шисти (Кожухаров и др., 1961; Кожухарова, Кожухаров, 1962). Те поддържат определено стратиграфско ниво и са описани като хоризонт на дистен-ставролитови шисти. Дебелината на отделните тела, набогатени на ставролит, е 2—3 m, а дължината 200—300 m. Съдържанието на ставролит е твърде променливо и в различните образци варира от 10 до 40%. В изкуствени шлихови проби от дистенови шисти, подложени на сепарация, е отделен ставролит като съпътстващ минерал в количества от 10 до 25%.

Ставролитът в скалата е представен от ксенобластни до неправилно призматични зърна, с размери от 0,3 до 10 mm. Някои от тях са дълбоко кородирани и придобили скелетни форми. Рядко се среща с идиоморфни очертания. На цвят е кафяв. Под микроскопа показва силен плеохроизъм от бледожълто до наситено златистожълто. Двусен, оптически положителен,  $2V=85^\circ$ . Съдържа много включения от кварц и рутил. Някои индивиди имат хелицитова структура — изпълнени са с черни милонитни примазки с ивичесто разположение. Често по периферията ставролитът е прекристаллизирал, при което се образува зона от бистър, прозрачен и лишен от включения бледожълт ставролит. Замества се от хлорит.

В състава на скалите освен ставролит участвуват кварц, плагиоклаз, дистен, гранат, мусковит, биотит, турмалин, рутил, циркон, хлорит, хлоритоид и др.

Химизмът на скалите се отличава с високо съдържание на силиция и алуминия, ограничено — на желязото и незначително — на останалите компоненти (табл. 1).

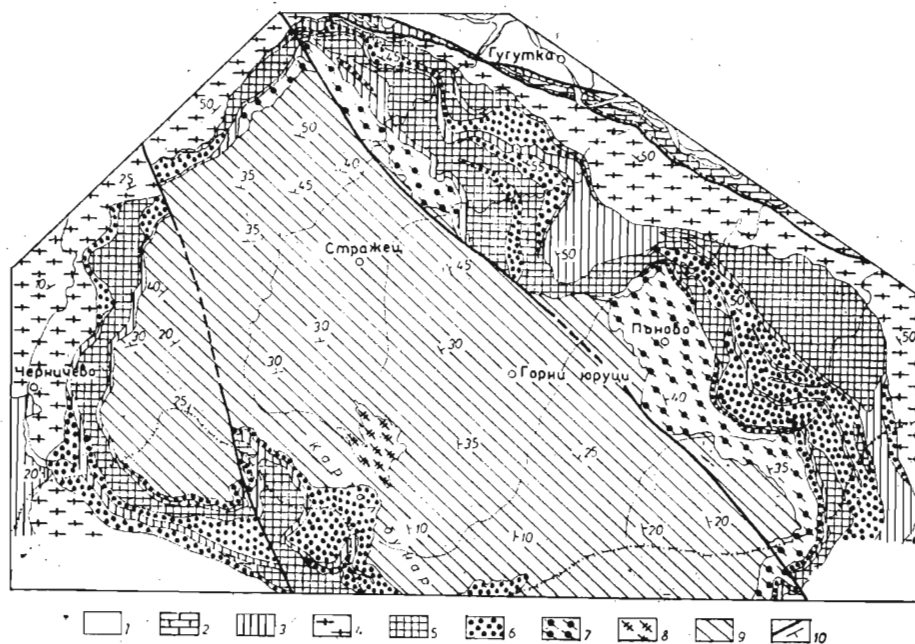
Таблица 1

Химичен състав на дистен-ставролитови шисти от находище Бяла Черква

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sub>2</sub> O	зпн
52,30	0,95	32,31	3,95	2,36	0,05	1,66	0,57	1,03	2,19	0,04	0,84	1,83
Сума 99,98.												

## Белоречко находище — Източни Родопи

Ставролитсъдържащи мусковитови шисти се срещат в състава на Жълтичалската свита на Ботурченската група от Прародопската (Огражденска) надгрупа (Кожухаров, 1987). Свитата се разкрива по периферията на Белоречкото подуване, в околностите на селата Жълти чал, Пъново, Горско и Черничево (фиг. 2). В свитата участват мусковитови до двуслюдени шисти със ставролит, дистен и гранат, графитоносни



Фиг. 2. Геоложка карта на Белоречкото находище (по Кожухаров, 1987): 1 — неоген; 2 — мрамори; 3 — амфиболити и дребнозърнести гнайси; 4 — порфиробластични двуслюдени и биотитови гнайси; 5 — серпентинити; 6 — гранат-дистен-ставролитови шисти (Жълтичалска свита); 7 — порфиробластични гнайси и мигматити; 8 — гнайс-гранити; 9 — лептитови и биотитови гнайси; 10 — разломи и елементи на пластовете

кварцити, дребнозърнести гнайси, много амфиболити с будинирани тела от серпентинити. Пластовете от ставролитсъдържащите шисти са с дебелина от 30 до 200 m и се проследяват с прекъсване по цялото протежение на свитата. Ставролитът присъства в променливи количества, достигащи до 30%. Освен него в шистите се установяват ди-

стен, гранат, кварц, олигоклаз, мусковит, биотит, а от акцесорните — циркон, апатит, рутил, магнетит (Кожухаров, 1987). Скалите са метаморфозирани в среднобарическата серия на умерените налягания и нискотемпературната степен на амфиболитовата фашиална група.

## Находище Сакар планина

В района на Тополовград и с. Дервишка могила са установени гранат-ставролитови двуслюдени шисти с високи съдържания на ставролит (Бончев, 1900, 1923). Шистите алтернират с дребнозърнести гнайси, амфиболити и амфиболови шисти, кварцити и тънки до няколко сантиметра мраморни прослойки, обособени в пъстра свита (Кожухарова, Кожухаров, 1973).

Двуслюдните шисти са изградени от ставролит, алмандинов гранат, мусковит, биотит, кварц, хлоритоид, хлорит, фелдшпат, дистен, а от акцесорните — циркон, апатит, магнетит (Костов и др. 1964).

Ставролитът присъствува в променливи количества — средно между 10 и 30%. Образува единични призматични кристали или кръстообразни срастъци с тъмнокафяв, чернокафяв до черен цвят. Плеохроира силно от златистожълто до почти безцветно бледожълто. Размерите му са 1—3 mm, но на места са намерени едри индивиди с дължина до няколко сантиметра. Дребните индивиди обикновено са неправилни, кородирани и изпълнени във включения.

Ставролитсъдържащи слюдени шисти са намерени също в Малешевска планина в свита на гнайсите и мигматитите и в пъстрата свита южно от с. Кадийца (Загорчев и др., 1971).

От направения преглед за развитието на ставролитсъдържащите шисти в България е ясно, че тази потенциална суровина за черната металургия има широко разпространение и е с неограничени запаси.

Освен споменатите находища перспективни за намиране на ставролит са метаморфните комплекси и от други райони, които съдържат богати на слюда високоалуминиеви слюдени шисти, с гранат и дистен, метаморфозирани в нискотемпературната степен на амфиболитовия фашиес.

## Литература

- Бончев, Г. 1900. Малък принос за минералогията на България. — *Труд. на Бълг. природозн. д-во*, 1, 60—71.
- Бончев, Г. 1923. Минералите в България. — *Год. Соф. унив., физ.-мат. фак.*, 19, 1; 1—207.
- Боянов, Ив., Б. Маврудчиев, Ив. Вапцаров. 1963. Върху структурно-формационните особености на част от Източните Родопи. — *Изв. Геол. инст.*, 12, 125—186.
- Загорчев, Ив., Т. Костадинов, Ал. Харковска, Г. Вълева, Йор. Шабаатов, Ст. Христов, А. Дечева, М. Иванова, В. Топракчиева, 1971. Геология на Малешевска планина. — *Юбил. Годии. на Ком. по геол.*, 18, 137—156.
- Кожухаров, Д. 1987. Литостратиграфия и строение докембриа в ядре Белоречкого поднятия в Восточных Родобах. — *Geol. Balcanica*, 17, 2, 15—38.
- Кожухаров, Д., Ив. Иванов, Е. Кожухарова. 1960. Характеристика на дистеновите шисти от находище Бяла Черква — Пловдивско. — *Годии. Упр. геол. проуч.* 11, 101—113.
- Кожухарова, Е. 1972. Еволюция на метаморфизма на протерозойските вулкани от Централните Родопи. — *Извест. на Геол. инст. сер. геохим., минер., петрогр.*, 21, 167—174.
- Кожухарова, Е., Д. Кожухаров. 1962. Изследвания върху скалите и строежа на Севернородопската антиклинала в Асеновградско. — *Изв. Геол. инст.* 11, 125—157.
- Кожухарова, Е., Д. Кожухаров, 1973. Стратиграфия и петрология на докембрийските метаморфни скали от Сакар планина. — *Изв. на Геол. инст., сер. геохим., минер. и петрогр.*, 22, 193—213.
- Костов, Ив., В. Бресковска, Й. Минчева-Стефанова, Г. Киров. 1964. *Минералите в България.* — С., БАН, 540 с.
- Кривонос, В. П., Б. С. Панов, Р. М. Полуносский, В. Н. Чурочкин. 1987. Новая сырьевая база ставролита на Украине. — *Разведка и охрана недр.*, 12, 28—32.

(Постъпила на 12. VII. 1988 г.)