СПИСАНИЕ НА БЪЛГАРСКОТО ГЕОЛОГИЧЕСКО ДРУЖЕСТВО, год. 58, кн. 2, 1997, с. 123—130
REVIEW OF THE BULGARIAN GEOLOGICAL SOCIETY, vol. 58, part 2, 1997, p. 123—130

Петрографски и геохимични особености на лигнитите от находище Габровица — Софийска въглищна провинция

Йордан Кортенски[1], Камен Попов[1], Красимир Йорданов[2]

[1] Минно-геоложки университет, София 1156
[2] Софгеопроучване ООД, София

J. Kortenski, K. Popov, K. Yordanov. 1997. *Petrological and geochemical characteristics of the lignites from Gabrovitza deposit — Sofia coal province. Rev. Bulg. Geol. Soc., 58,* 2, 123—130.

Abstract. The following elements in lignites from Gabrovnitza deposit were established: textenite, ulminite, atrinite, densinite, gelinite, corpohuminite (all 85-92%), sporinite cutinite, suberinite, rezinite, alginite, liptodetrinite (all 5-6%) and semifusinite, sclerocinite and inertodetrinite (all 1-2%). Pyrite (euhedral, framboidal, massive and anhedral), illite, kaolinite, calcite and quartz were also found.

Coal samples from lignite bed were ashed and investigated for major and trace elements. The Be,Sb, Fe, As,Cd and Ba concentrations are higher from the Clarcke values and contents of Cr, Mn, Cu, Zr, Yb, Pb and Ag are similar to the Clarcke. Na, Mg, K, Sc, Ti, Ge and Y concentrations are very low. Be, P, Fe, Al, V, Sr, Mo, Ag, Cd, W show high organic affinity and S, Mg and Mn — very high organic affinity. K, S, Zn, Ga, As, Y, Sb, Zr and Pb show inorganic affinity and Na, Ti, V, Cr, Co, Cu, Ge, Sn, Ba, Yb andBishow intermediate affinity.

Eight geochemical associations were determined. The maceral andmineral composition of the lignites from Gabrovitza are similar to those in other coals from the Sofia province.The organic and inoganic affinities of the elements in coals from the province are identical. The concentrations of many elements decrease to the east in the coals from Sofia Province. The associations of Pb and Zn, Sc and Y, Ga and Ba, Be, Ge andW, Mg and Sr, Al and K are establishedin all coals from the Sofia Province.

The composition of host rocks and of ground water reflect to the mineral composition and distributionn and grouping of the elements and their fixation in the coals from the Sofia Province. If the host rocks are limestones, dolomites andmarbles (Stanyantzi, Belibreg and Gabrovitza), the concentrations of many elements are low, as well as their organic affinity.

Key words: lignites, trace elements, South-West Bulgaria

Въведение

Находище Габровица е разположено на около 80 km югоизточно от гр. София (фиг. 1). Подложката и бреговата ивица на древното торфено блато са изградени от метаморфитите на свитата на аплитоидните гнайси (Pt_5) и горната пъстра свита (Pt_6), южнобългарски гранити и песъчливо-глинести олигоценски наслаги. Находището е локализирано в централните части на Костенецкия неогенски басейн. Вацев, Йорданов (1995) отделят четири свити: Белидолска пясъчниково-конгломератна, Габровишка аргилито-пясъчникова, Долнополска аргилито-конгломерато-пясъчникова и Дръндаришка брекчоконгломератна. Белидолската свита е установена повсеместно със сондажи, а на повърхността — северно от с. Габровица. Изградена е от брекчоконгломерати, конгломерати и пясъчници с обща дебелина 80—130 m (Вацев, Йорданов, 1995). С постепенен преход над нея заляга Габровишката свита, която е изградена от пясъчници, глинести пясъчници, песъчливи глини, глинести диатомити, въглищни глини и въглища. Дебелината й варира от 100 до 170 m. Възрастта на свитата е определена въз основа на намерената фосилна флора и фауна на понтска (Вацев, Йорданов, 1995). В свитата е установен един въглищен пласт с ограничено разпространение и дебелина до 2,4 m. В алтернацията от глини и глинести пясъчници над този пласт се установяват на места слоеве от въглища и въглищни глини с дебелина от 5 до 30 cm. Върху въгленосната свита заляга третата — Долнополска, изградена от асоциация на теригенни и груботеригенни скали с обща дебелина от 100 до 250 m (Вацев, Йорданов 1995). Долната граница на Дръндаришката свита е размивна. Свитата е изградена от мрамор-гнайсови конгломерати, валунни брекчоконгломерати и брекчи с обща дебелина 50—100 m (Вацев, Йорданов, 1995). Въгленосните наслаги запълват грабенова структура с посока запад-северозапад — изток-югоизток с дължина 25 km и широчина от 4 до 8 km. Същите автори определят структурата като грабен, ограничен от югоизток от Северорилския разлом и от североизток — от Белево-Очушките разседи. Структурата на находището е сходна с тези на останалите басейни и находища от Софийската въглищна провинция. Целта на настоящата работа е въз основа на петрографския състав и геохимичните особености на въглищата да се докаже принадлежността на находището към тази провинция.

Методика на изследване

Въглищният пласт е опробван секционно в тър-

Фиг. 1. Местоположение на находище Габровица и басейните от Софийската провинция и литоложка колонка на Габровишката свита:
1 — Станянци; *2* — Бели бряг; *3* — Софийски басейн; *4* — Карловски басейн; *5* — Чукурово; *6* — Самоковски басейн; *7* — Габровица

Fig. 1. Location of the Gabrovitza deposit and the basins from Sofia province and litological profile of the Gabrovitza Fm.:
1 — Stanyantzi; *2* — Belibreg; *3* — Sofia; *4* — Karlovo; *5* — Chucurovo; *6* — Samokov; *7* — Gabrovitza

сещите сондажи и браздово в канави. Взети са общо 49бр. проби (фиг. 2). От тях са изработени аншлифи, които са изследвани с микроскоп NU-2 в отразена светлина във въздушна среда и маслена имерсия. Процентното съдържание на мацералите и минералите е определено с точков интегратор Eltinor. Пробите са опепелени при 800° С и са изследвани чрез емисионен спектрален и ICP анализи за определяне на елементите-примеси. Резултатите са обработени на персонален компютър IBM, като е извършен клъстер-анализ по стандартна методика. Въглищата са подложени също на технически (табл. 1) и елементен химичен (табл. 2) анализи. За определяне на минералите е използван рентгенодифракционен анализ на апарат ДРОН — $УМ_1$ с меден катод, при U= 34 kV.

Резултати и обсъждане

Извършеният технически и елементен анализ (табл. 1 и 2) дава основание въглищата да се определят като лигнитни, клас $О_1$. Количеството на $S_{орг}$ се обвързва с анализа на привързаността към органичното вещество, направен по-долу.

Литотипен състав на въглищата

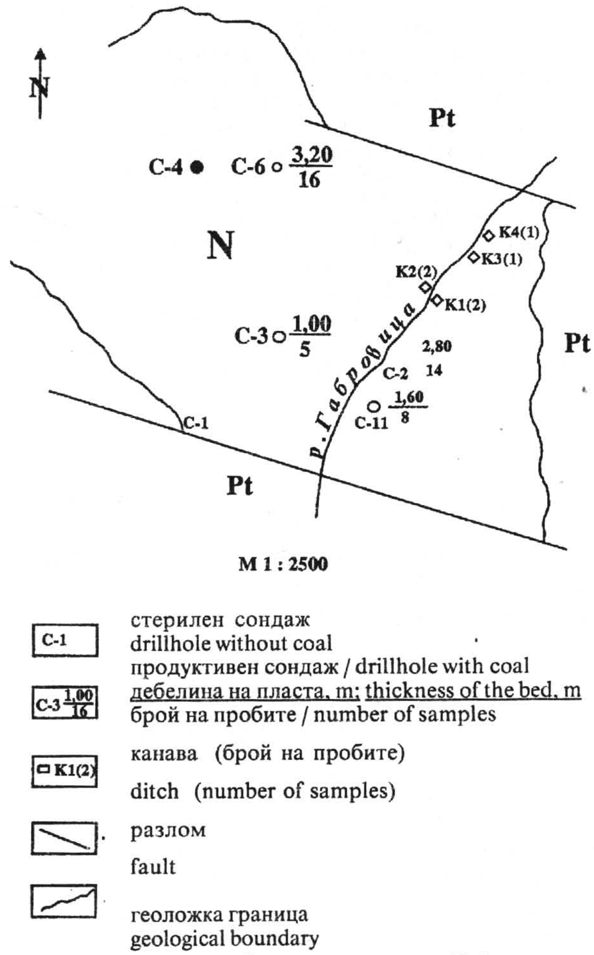
Преобладава литотипът хумодюрен, количеството на хумокларена и ксилена е по-малко, срещат се отделни липтенови фрагменти и лещи от хумовитрен.

Мацерален състав на въглищата

Гелифицираните мацерали преобладават, като са в количество от 70 до 90% (табл.3).Подгрупа хумотелинит е представена от двата си мацерала, като текстинитът е наблюдаван рядко в количество до 5%. Преобладава еу-улминитът, но и неговото количество е по-високо само в горната част на въглищния пласт и в близост до бреговата ивица от югоизток. Най- високо е съдържанието на мацералите от подгрупа хумодетринит, от които преобладава атринитът в окрайните части на находището и денсинитът в северозападна посока. Минимално е количеството на подгрупа хумоколинит, представена и от двата си мацерала. Гелинитът е предимно детро- и еу-гелинит, а корпохуминитът — псевдофлобафинит.

Установени са почти всички мацерали от група липтинит, но съдържанието им варира от 1-2 до 5-6%. Наблюдавани са споринит (мега-, микро- и мио-), кутинит (най - често разкъсан), суберинит, резинит (в лумените на еу-улминит), алгинит и липтодетринит.

Съдържанието на третата група мацерали —



Фиг. 2. Схема на опробване на находище Габровица
Fig. 2. Scheme of a sampling of the Gabrovitza deposit

Таблица 1
Технически анализ на въглищата от находище "Габровица"
Table 1
Proximate analysis of the coal from Gabrovitza deposit

Параметри	W^{a}, %	A^{d}, %	V^{daf}, %	$S^{d}_{об}$, %	Q^{daf}, MJ/kg
	35,8	37,7	58,2	2,02	17,2

Таблица 2
Елементен анализ на въглищата от находище "Габровица"
Table 2
Elementary analysis of the coal from Gabrovitza deposit

Елементи,%	C^{daf}	H^{daf}	N^{daf}	O^{daf}	S^{daf}		
					сулфат.	пиритна	органична
	63,4	7,1	0,74	26,8	0,08	0,013	1,90

фюзенизираните — е минимално (1-2%) (табл. 3). Установени са единични разкъсани лещи от семифузинит, фунгосклероцинит и инертодетринит.

Според класификацията на Шишков (1988) въглищата от находището могат да се отнесат към подгрупа A_1, за която е характерно равностойно участие на тревистоблатни и горски фитоценози, като от последните преобладава щироколистната растителност. Към тази група е отнесено и находище Ковачевци (Самоковски басейн), което е в близост до разглежданото и е със сходен геоложки строеж (фиг. 1).

Главните минералите в изследваните въглища са представени от пирит, илит, каолинит, кварц и калцит. Пиритът е изключително сингенетичен, като съдържанието му варира от 1-2 до 10%. Представен е от няколко свои форми: евхедрален, фрамбоидален (преобладава бактериалният, при наличие и на неорганичен), масивен и минимално количество запълващ анхедрален. Размерите на пиритните кристали варира от 1-2 до 40-50 mm, а на зърната от от масивен пирит от 60-70 mm до 0,4-0,5 mm. Инфилтрационен пирит не е установен. Глинестите минерали са определени рентгенографски, като количествата на илита и каолинита са почти еднакви. Само в южната част преобладава илитът. Глинестите минерали са установени в лумените на мацерали, фино смесени с атринита и денсинита или като отделни лещи. Кварцът е изключително теригенен, като количеството му намалява от окрайните към централните части от 5 до 1—2%. Калцитът е установен само рентгенографски в крайбрежните части, в близост до мраморите от бреговата ивица.

Таблица 3
Петрографски състав на въглищата от находище "Габровица"
Table 3
Petrographic composition of the coal from Gabrovitza deposit

Петрографски състав, %								
общо						на органична маса		
H	L	I	глин. минерали	Py	други минерали	H	L	I
70-90	1-5	1-2	8-25	1-10	5-10	85-93	2-6	1-2

Съдържание на пепелообразуващи елементи и елементи-примеси в изследваните въглища

Съдържанието на повечето елементи в изследваните въглища е ниско. Надкларкови са концентрациите само на Be, Sb, Fe, As, Cd и Ba, а количествата на Cr, Mn, Cu, Zr, Yb, Pb и Ag са околокларкови. Съдържанията на останалите елементи са подкларкови, като особено ниски са тези на Na, Mg, K, Sc, Ti, Ge и Y (табл. 4). В сравнение с останалите въглища от Софийската провинция концентрациите само на Be и Zr са най-високи (табл. 5). Най-ниско е съдържанието в габровишките лигнити на S, Zn, Ge и Ag (табл. 5), като и тези на останалите елементи, с изключение на Ba и до известна степен на Ga, са по-ниски в сравнение с повечето въглища от провинцията (табл. 5). Кортенски (1993) установява, че количествата на почти всички елементи са най-ниски в западната част на провинцията. Наистина повечето от съдържанията на елементите в Белобрежкия и Станянския басейн са по-ниски от тези в изследваните въглища (табл. 5). Това се дължи на различния състав на подхранващите провинции. Високата концентрация на голяма част от елементите в останалите басейни се обуславя от наличието в близост на горнокредни андезити. Такива отсъстват в подхранващата провинция на изследваното находище и това е причина за ниското съдържание на елементите.

Привързаност на елементите към органичното вещество на въглищата

По своята привързаност към органичното вещество се отделят следните четири групи:

— Елементи, свързани почти изцяло с органичното вещество — S, Mg и Mn. Отношението между средните им съдържания във въглищната пепел (В) и в пепелта на въглищните глини (Г) е поголямо от 2,0 (табл. 4). Коефициентите им на корелация с пепелта варират от -0,5 до -1,0. С нарастване на пепелното съдържание намалява концентрацията им (фиг. 3). Колкото по-голяма е стойността на отношението В/Г и коефициентът на корелация е по-близък до -0,1, толкова по-рязко намалява количеството им от чистите въглища (A^d до 30%) към въглищните глини (A^d от 50 до 80%) (фиг. 3);

— Елементи, свързани в по-голяма степен с органичното вещество. Тяхното отношение В/Г варира от 1,1 до 2,0, а коефициентът им на корелация с пепелта е със стойност между -0,5 и минималната статистически значима стойност с отрицателен знак (-0,3). Към тази група спадат Be, Al, P, Fe, Ni, Sr, Mo, Ag, Cd и W (табл. 4). При тях концентрацията също намалява с нарастване на пепелното съдържание, но е значителна при въглищните глини, т.е. делът на минералната форма на присъствие на елементите нараства. Намалението на съдържанието е по-плавно, отколкото при първата група и също зависи от стойностите на отношението В/Г и коефициента на корелация. Например при W (В/Г=1,6 — табл. 4) количеството намалява по-рязко с увеличаване на пепелта, отколкото при Fe (В/Г=1,3 — табл. 4) (фиг. 3);

— Елементи, свързани в еднаква степен с органичното и неорганичното вещество на въгли

Таблица 4
Съдържание на пепелообразуващите елемнти и елементите-примеси във въглищата от находище Габровица
Table 4
Content of major and trace elements in the coals from the Gabrovitza deposit

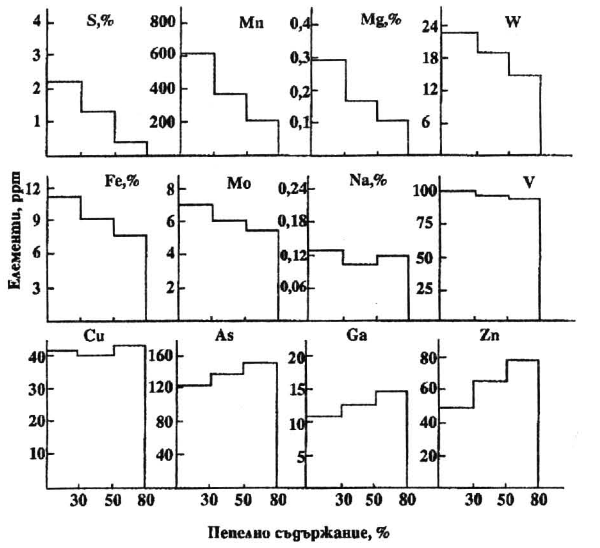
Еле-мент	Средно съдържание (ppm) в пепелта на въглища (В)	Средно съдържание (ppm) в пепелта на въглищни глини (Г)	Кларк за пепелта на лигнитни въглища* (К), ppm	В/Г	В/К
Be	86,60 ± 11,2	71,70 ± 12,3	11,0	1,2	7,9
Na,%	0,13 ± 0,01	0,12 ± 0,03	2,85**	1,1	0,05
Mg,%	0,23 ± 0,02	0,12 ± 0,01	2,10**	2,0	0,11
Al,%	4,82 ± 0,78	3,28 ± 0,91	8,10**	1,5	0,60
P,%	0,03 ± 0,004	0,02 ± 0,01	0,10	1,5	0,30
S,%	2,19 ± 0,64	0,50 ± 0,06	н.д.	4,4	-
K,%	0,12 ± 0,02	0,15 ± 0,02	3,0**	0,8	0,04
Sc	4,10 ± 0,73	6,00 ± 0,67	15,0	0,7	0,27
Ti	611,10 ± 48,4	652,40 ± 71,60	2600,0	0,9	0,23
V	96,60 ± 11,7	92,80 ± 12,3	120,0	1,04	0,80
Cr	75,50 ± 9,1	85,20 ± 9,8	70,0	0,9	1,08
Mn	603,80 ± 51,7	219,70 ± 29,8	510,0	2,8	1,18
Fe,%	11,17 ± 1,6	7,67 ± 1,1	5,0**	1,45	2,23
Co	7,40 ± 1,2	6,60 ± 0,7	20,0	1,1	0,37
Ni	25,00 ± 3,1	18,70 ± 1,6	51,0	1,3	0,49
Cu	40,30 ± 9,6	44,30 ± 5,1	48,0	0,9	0,83
Zn	51,20 ± 6,7	78,90 ± 6,9	100,0	0,6	0,51
Ga	11,10 ± 1,9	15,70 ± 1,9	36,0	0,7	0,31
Ge	1,70 ± 0,2	1,50 ± 0,2	9,0	1,1	0,18
As	124,80 ± 14,6	150,0 ± 16,7	60,0	0,8	2,1
Sr	611,10 ± 98,8	457,10 ± 63,5	1100,0	1,3	0,55
Y	4,10 ± 0,53	5,50 ± 0,61	37,0	0,75	0,11
Zr	144,40 ± 18,4	202,40 ± 26,2	160,0	0,7	0,90
Mo	7,0 ± 0,8	5,4 ± 0,6	13,0	1,3	0,53
Ag	0,8 ± 0,1	0,5 ± 0,06	1,0	1,6	0,80
Cd	5,70 ± 0,86	4,20 ± 0,54	3,0	1,4	1,90
Sn	1,20 ± 0,15	1,00 ± 0,17	4,1	1,1	0,29
Sb	10,00 ± 1,2	12,80 ± 1,5	0,2**	0,8	50,0
Ba	1334,50 ± 186,8	1523,80 ± 201,60	890,0	0,9	1,49
Yb	5,20 ± 0,64	5,60 ± 0,85	5,0	0,9	1,04
W	23,30 ± 2,5	14,80 ± 2,12	2 - 6	1,6	-
Pb	51,70 ± 8,2	91,30 ± 9,42	53,0	0,6	0,97
Bi	0,50 ± 0,12	0,50 ± 0,14	н.д.	1,0	-

* — по Юдович и др. (1985); ** — по Mason and Moore (Beaton et al., 1991); н.д. — няма данни

щата — Na, Ti, V, Cr, Co, Cu, Ge, Sn, Ba, Yb и Bi. Отношението В/Г варира от 0,9 до 1,1, а коефициентите на корелация с пепелта са под минималната статистически значима стойност, т.е. между -0,30 и +0,30. Концентрацията на елементите се променя незначително с нарастване на пепелното съдържание (фиг. 3). Когато отношението В/Г е 1,1 и коефициентът на корелация е положителен, количеството на елемента е най-високо в чистите въглища (A^d до 30%) и се изменя неравномерно (напр. Na, фиг. 3). При отношение В/Г=1,0 концентрацията на елемента е почти постоянна (напр. V — фиг. 3), а при отношение В/Г= 0,9 съдържанието на елементите е най-високо, макар и незначително в глините с въглищно вещество (напр. Cu — фиг. 3). При елементите от тази група количеството на минералната и органичната им форма е почти еднакво;

— Елементи, свързани в по-голяма степен с неорганичното вещество на въглищата — K, Sc, Zn, Ga, As, Y, Zr, Sb и Pb. Коефициентите им на корелация с пепелта са положителни със стойност до +0,5, а отношението В/Г варира от 0,5 до 0,8 (табл. 4). При тези елементи преобладава минералната форма на присъствие, тъй като концентрацията им нараства с увеличаване на пепелното съдържание (фиг. 3). Фигура 3 добре илюстрира различното разпределение, при различни стойности на отношението В/Г и на коефициента на корелация с пепелта. Разликата между съдържанията в пепелта на въглищата (A^d до 30%), нечистите въглища (A^d от 30 до 50%) и въглищните глини (A^d от 50 до 80%) е най-малка при най-висока стойност на отношението В/Г (напр. As с В/Г= 0,8 — фиг. 3), а най-голяма при В/Г= 0,6 (напр. Zn — фиг. 3). За тези елементи е възможна и органична форма на присъствие, особено при по-висока стойност на отношението В/Г. В изследваните въглища не са установени елементи с отношение В/Г под 0,5 и коефициент на корелация с пепелта по-висок от +0,5, които могат да бъдат свързани почти изцяло само с неорганичното вещество.

Геохимични асоциации елементи



Фиг. 3. Разпределение на съдържанието на някои елементи в зависимост от пепелното съдържание

Fig. 3. Distribution of the contents of some elements versus the coal ash

Чрез клъстер анализа се отделят 8 геохимични асоциации:

— Sc -Zr-Yb-Y-Cr асоциация. Тя е свързана и с пепелното съдържание (фиг. 4). За повечето елементи от асоциацията преобладава минералната форма на присъствие, свързана с глинестите минерали;

— Ti-Ga-Ba асоциация. Елементите от нея участвуват като примеси в глинестите минерали, а вероятно имат и сходна органична форма на присъствие;

— Al-Na-K асоциация. В нея участвуват елементи с различна привързаност към органичното вещество, а Al се отличава и по съединенията, които образува с органичните киселини. За Na и K според Юдович и др. (1985) са типични хуматите или вулфатите. Сходна е минералната форма на присъствие, свързана най-вероятно с установения в тези въглища илит;

— Be-Ge-W асоциация. Елементите са със сходна привързаност към органичното вещество, но докато за Be са типични хуматите (Юдович и др., 1985), за Ge и W са по-вероятни хелатите. Това вероятно обуславя по-ниските стойности на коефициентите на корелация между елемнтите (фиг. 4). Освен това докато Be е със значително надкларкова концентрация, то Ge е с почти 5 пъти по-ниско от кларка съдържание (табл. 4);

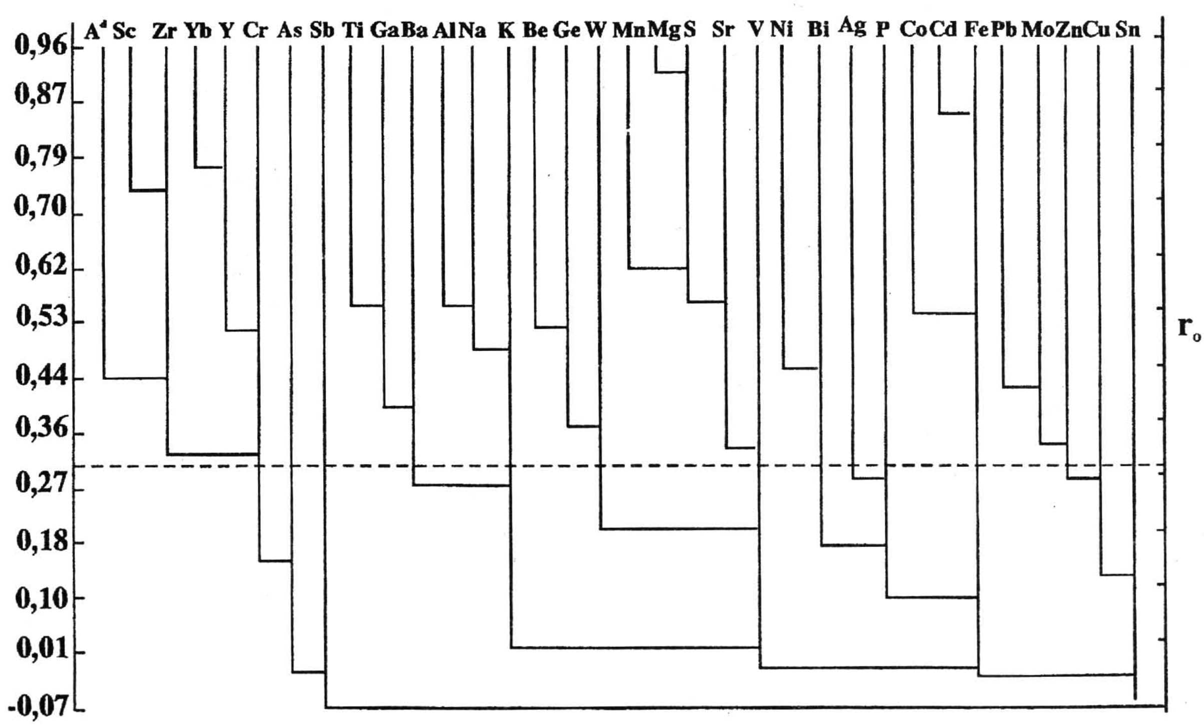
— Mn-Mg-S-Sr-V асоциация. Елементите, които са най-силно свързани с органичното вещество (S, Mg и Mn) са и с най-висок коефициент на корелация помежду си. С намаляване на степента на привързаност на останалите елементи (Sr и V) намалява и стойността на корелационните коефициенти;

— Ni-Bi асоциация. Връзката между двата елемента се обуславя от сходната им минерална форма, свързана със сулфидните минерали;

— Co-Cd-Fe асоциация. Елементите са с преобладаваща органична форма на присъствие, която вероятно е сходна, но освен това е еднаква минералната им пиритна форма. Fe и Cd са с висок коефициент на корелация помежду си и същевременно са с надкларкова концентрация;

— Pb-Mo-Zn асоциация. Елементите са с преобладаваща минерална форма, свързана вероятно със сулфидната минерлизация.

Останалите елементи остават извън асоциациите (фиг. 4) поради различната си привързаност към органичното вещество, въпреки че за повечето от тях (Ag, Cu, Sn, As и Sb) е типична сулфидната минерална форма.



Фиг. 4. Дендрограма на геохимичните асоциации

Fig. 4. Dendrogram of the geochemical associations

Таблица 5

Средно съдържание (ppm) на елементите във въглищна пепел от басейни и находища от Софийската въглищна провинция

Table 5

Mean content (ppm) of the elements in the coal ash from basins and deposits from the Sofia coal province

Еле-мент	Станянци [1]	Бели брег [2]	София [3]	Карлово [4]	Чукурово [5]	Ковачевци [6]	Габровница
Be	7,7	2,0	15,0	54,7	3 - 10	8,4	86,6
Na,%	0,11	н.д.	2,4	н.д.	н.д.	н.д.	0,13
Mg,%	2.03	н.д.	1.77	н.д.	н.д.	1,5	0,23
Al,%	4.22	н.д.	9.76	н.д.	н.д.	10.17	4.82
P,%	0,16	н.д.	0.39	н.д.	н.д.	н.д.	0,03
S,%	14,64	н.д.	4,57	н.д.	н.д.	3,2	2,19
K,%	0.35	н.д.	0.91	н.д.	н.д.	н.д.	0.12
Sc	н.д.	1,0	42,2	8,0	н.д.	26,0	4.1
Ti	1860,0	300,0	6900,0	н.д.	4500.0	2430,0	611,1
V	130.0	18,8	170.0	147.4	10 - 1000	149.0	96.6
Cr	н.д.	49,9	130,0	144,7	50 - 120	120,7	75,0
Mn	150,0	150,0	790,0	113,7	1200,0	1314,0	603.8
Fe,%	10.89	н.д.	11,77	н.д.	н.д.	7.7	11.17
Co	7,6	2,1	36,0	9,1	300,0	29,0	7,4
Ni	62,7	4,0	107,0	16,2	75,0	136,0	25,0
Cu	24,9	86,3	385,0	106,3	300,0	340,0	40,3
Zn	110.9	51,5	215,0	87,4	300.0	424.4	51,2
Ga	2,1	6,5	27,5	2,0	40,0	26,0	11,2
Ge	2,2	2,8	10,3	14,2	37,0	2,3	1,7
As	109.8	172,0	60,0	44,4	100 - 200	150,0	124.8
Sr	3441,0	984,0	488,0	847,3	280,0	2455,0	611,1
Y	н.д.	0,9	80,1	43,5	н.д.	31,0	4,1
Zr	н.д.	21,3	54,0	56,4	10,0	56,0	144,4
Mo	5,6	1,7	77,0	39,1	2,4	11,0	7,0
Ag	н.д.	1,7	2,7	2,9	2 - 4	1,9	0,8
Sn	26,9	1.1	5.8	6,2	н.д.	2,4	1,2
Ba	587,2	1720,0	1070,0	79,0	н.д.	1000,0	1334,0
Yb	н.д.	н.д.	5,0	6,6	н.д.	1,6	5,2
W	44,4	н.д.	30,0	н.д.	5,2	н.д.	23,3
Pb	71,6	19,9	75,0	53,9	95,0	116,0	51,7

[1] — по Кортенски и др. (под печат); [2] — по Кортенски и Бакърджиев (1989); [3] — по Кортенски (1986, а, б); [4] — по Кортенски (1991); [5] — по Минчев, Ескенази (1961), Ескенази (1972), Eskenazy (1982), Ескенази, Минчева (1986) и Eskenazy, Mincheva (1989); [6] — по Кортенски и др. (1992); н.д. — няма данни

Развитие на древното торфено блато

Заблатяването на сладководния плиоценски басейн е протекло в два етапа. Първият е свързан с развитието на тревистоблатна растителност, при активна обстановка на седиментация и непрекъснат приток на теригенен материал, който постоянно се е засилвал до прекъсване на торфонатрупването. В резултат се е образувал пласт с високопепелни въглища, на места преминаващи във въглищни глини.

При втория етап, в резултат на изместване на водния басейн в северозападна посока, се е осъществило постепенно заблатяване с последователно отлагане на тръстиков и горски торф. Това се потвърждава от наблюдаваното ясно изразено различие в мацералния състав на въглищния пласт. В югоизточна посока е по-голямо количеството на текстинита и улминита и е установено наличието на споринит, суберинит, кутинит и резинит, т.е. торфът е бил образуван за сметка на горски съобщества. Растителността е била предимно широколистна, поради което е ниско съдържанието на резинит. В северозападна посока езерото се е заблатявало постепенно и торфът се е образувал за сметка на тревистоблатни популации, поради което във въглищата преобладава атринитът, на места се установява алгинит, резинитът отсъствува напълно, а се установяват отделни растителни фрагменти, части от споринит и кутинит.

В южната част на оформилото се блато, от протерозойските мрамори се е осъществявал постоянен приток на минерализирани води, обогатени на Ca, Mg и Mn. Това е причина за образуването на финозърнест калцит, установен в тази част на въглищния пласт. Поради грунтовото подхранване, което до голяма степен неутрализира действието на органичните киселини, средата в торфеното блато е била слабо кисела до неутрална, а в близост до бреговата ивица— вероятно и слабо алкална. Голяма част от постъпилите Mg и Mn са се свързали с органичните киселини, което обяснява установената по-горе привързаност към органичното вещество. Вероятно и голяма част от Ca, до неутрализиране на хуминовите киселини, е образувал хумати. Едва при слабо алкална среда се е отложил установеният калцит. Тази среда в древното торфено блато не е оптимална за фиксиране на повечето елементи под формата на елементо-органични съединения. Според Schnitzer (1971) най-благоприятна за тези съединения е стойност на pH от 3,5 до 5,5, поради което само за малка част от елементите в изследваните въглища рязко преобладава органичната сорбционна форма на присъствие. Киселинността на средата, която е близка до неутралната, а на моменти и до слабо алкалната, определя големия относителен дял на неорганичната форма на присъствие за по-голяма част от елементите. Започналото по-късно удълбочаване на водния басейн в югоизточна посока прекъсва торфонатрупването, поради което на северозапад заблатяването е преустановено в по-ранен етап — на етапа на тръстиковия торф, преди върху него да се развият горски съобщества. Въглищният пласт в тази част на находището е с по-малка дебелина. Образуваният торф е затрупан с финозърнести утайки, поради което въглищния пласт е покрит от глини.

Съпоставка на находище Габровица с останалите басейни от Софийската въглищна провинция

Лигнитните въглища от находище Габровица са изградени почти изцяло от останки на висши растения, което е характерно и за останалите лигнити от Софийската провинция. Във всички тях количеството на алгинита е минимално. Друга характерна черта на мацералния състав на лигнитите от тази провинция — минималното съдържание на инертинитови мацерали — е установена и в габровишките въглища. Липоидните мацерали са в по-малко количество от това във въглищата от Софийския и Чукуровския басейн, а се доближават до това в самоковските лигнити. Наличието на суберинит е една от отличителните черти на въглищата от Софийската провинция.

Налице са и редица сходства в минерлания състав на габровишките лигнити с останалите от провинцията. На първо място това е отсъствието на по-късна инфилтрационна минерализация. Установените минерали се срещат и в останалите въглища, като те и техните форми на присъствие се вписват в набелязаните от Кортенски (1993) тенденции за Софийската провинция. Това се отнася особено за нарастване на количеството на каолинита и на бактериалният фрамбоидален пирит от запад на изток.

Наборът от елементи, чийто концентрации са надкларкови в лигнитите от Габровица се различава съществено от установените за другите басейни. Изключение правят Mn, Fe и As, но общо взето в изследваните въглища не са високи съдържанията на тези елементи, които са характерни за останалите от провинцията. Основната причина за това е литоложкото разнообразие на подхранващата провинция и най-вече отсъствието на горнокредни андезити, които са основен носител на елементи, свързани със сулфидни минерализации в останалите въглища. Освен това се установява тенденция за намаляване на концентрацията на елементите в централната част на провинцията в посока от север на юг.

Елементите, които са свързани с органичното вещество в габровишките лигнити, са с преобладаваща органична форма на присъствие и в останалите въглища. Наборът им е най-близък до този в карловските лигнити. В изследваните въглища е най-голямо количеството на елементите с еднаква привързаност към органичното и неорганичното вещество.

Естествено е да има различия и в състава на установените геохимични асоциации. Въпреки това се набелязват елементи, които са обвързани с положителни корелативни връзки в изследваните въглища и в останалите лигнити от провинцията. Преди всичко това се отнася до Pb и Zn; Sc и Y; Ga и Ba; Be, Ge и W; Mn, Mg и Sr; Al и K и др.

Заключение

Казаното до тук за мацералния състав и минералого-геохимичните особености на въглищата и сходството им с тези от другите басейни, както и отбелязаното сходство в структурата на находище Габровица потвърждава принадлежността му към Софийската провинция.

Върху набелязаните тенденции в развитието на Софийската провинция особено влияние оказва съставът на оградните скали. Той определя киселинността на средата в древните торфени блата, а чрез нея и условията за фиксиране и количеството на постъпващите елементи, както и степента на промяна на растителните останки и състава на минералното вещество във въглищата. Трябва да се отбележи, че когато подхранването е осъществено от варовити скали (Станянци, Бели бряг, Габровица), количеството на голяма част от елементите е по-ниско и привързаността им към органичното вещество по-слаба. Наличието на горнокредни андезити в подхранващата провинция на останалите басейни определя надкларковите концентрации на редица елементи като Cu, Pb, Fe, Zn, Ni, As, Co, Sn и др.

Литература

Вацев, М., К. Йорданов. 1995. Литостратиграфия на неогена от Костенецкия басейн. — *Год. МГУ*, 1, (под печат).

Ескенази, Г. 1972. Некоторые аспекты геохимии титана в процессе углеобразования. — *Год. СУ, ГГФ*, 65, 1, 176—179.

Ескенази, Г., Е. Минчева. 1986. Геохимия на молибдена в българските въглища. — *Год. СУ, ГГФ, 80*, 1, 114—180.

Кортенски, Й. 1986а. Елементи-примеси в пепелта от въглища от Софийския плиоценски басейн. — *Сп. Бълг. геол. д-во, 47*, 2, 165—172.

Кортенски, Й. 1986б. Определяне на минералите във въглищата от Софийския басейн чрез резултатите от силикатния анализ. — *Год. ВМГИ, 32*, 2, 179—191.

Кортенски, Й. 1991. Закономерности в присъствието и разпределението на елементите-примеси във въглищата от Кар-

ловския басейн. — *Год. МГУ, 37,* 1, 249—259.
Кортенски, Й. 1993. Минералого-геохимични особености на въглища от Софийската провинция. — *Сп. Бълг. геол. д-во, 54,* 3, 98—108.
Кортенски, Й., С. Бакърджиев. 1989. Елементи-примеси във въглищата от Белобрежкия басейн. — *Год. ВМГИ, 35,* 1, 181—193.
Кортенски, Й., С. Бакърджиев, К. Йорданов. 1992. Геохимични особености на въглищата от Самоковския басейн и съпоставка с останалите басейни от Софийската провинция. — *Год. МГУ, 38,* 1, 173—188.
Кортенски, Й., К. Попов, А. Купенов. (под печат). Минералого-геохимични особености на лигнитите от Станянския басейн и съпоставка с останалите басейни от Софийската въглищна провинция. — *Год. МГУ, 41,* 1.
Минчев, Д., Г. Ескенази. 1961. Германий и други редки елементи в пепелта на Чукуровските въглища. — *Год. СУ, БГГФ, 54,* 2, 83—109.
Шишков, Г. 1988. *Теоретични основи на биохимичната въглефикация.* С., Унив. изд. "Кл. Охридски", 188 с.
Юдович, Я. Е., М. П. Кетрис, А. Б. Мерц. 1985. *Елементы-примеси в ископаемых углях.* М., Наука, 239 с.
Beaton, A. P., F. Goodarzi, J. Potter . 1991. The petrography, mineralogy and geochemistry of a Paleocene lignite from southern Saskatchewan, Canada. —*Int. J. Coal Geol., 17,* 117 —148.
Eskenazy, G. M. 1982. The geochemistry of tungsten in Bulgarian coals. — *Int. J. Coal Geol., 17,* 117—148.
Eskenazy, G., E. Mincheva. 1989. On the geochemistry of strontium in Bulgarian coals. — *Chem. Geol., 74,* 265—276.
Schnitzer, M. 1971. *Metal-organic matter interaction in soils and waters.* New-York, Org. Comp. in Aquat. Environ., 297 —315.

(Постъпила на 02. 08. 1995 г.)

Geology in Bulgaria — Prospecting and Industry

Geotechmin - SVS
Consulting &Engineering Co., Ltd
Lyulin Planina Str. 9, 1606 Sofia, Bulgaria; Tel (00359) 2 54 66 98 or 54 92 47; Fax (00359) 2 54 02 98
Subject: Services to Mining and Construction — geology and geostatistics, geotechnics and rock mechanics, mine design and engineering, planning and selection of technology and instrumentation, industrial construction, feasibility studies, environmental surveys, marketing, standards and software

Bulgranit Ltd
5009 Str. 9, 1528 Gare Iskar, Bulgaria; Tel (00359) 2 429 006; Fax (00359) 2 426 068; Telex 24412
Subject: Facing granite slabs from the Chernomorec Deposit and imported granite blocks from Russia, Ukraine and Kazakhstan

Minproekt Inc
St. Kliment Ohridski Blvd 14, 1756 Sofia, Bulgaria; Tel (00359) 2 779 154; Fax (00359) 2 779 044; Telex 22130
Subject: Research, design, planning, commerial and engineering in coal mining, engineering geological exploration and prospecting, coal dressing, brickette production, thermochemical processing and complex utilization of coal, technology, mechanization and automation, economy of mining companies, environmental protection and reclamation

Minstroy Holding Inc
Dragan Tsankov Blvd 172, 1756 Sofia, Bulgaria; Tel (00359) 2 63 331, 629 031; Fax (00359) 2 628 253; Telex 22641
Subject: Mining design and construction, manufacturing of non-standard equipment and metal structures; economic analyses, engineering, investment and marketing, financing of companies. The major Bulgarian mining enterprises are constructed by Minstroy Holding Inc.

Minstroy Rodopi Inc.
Hristo Botev Str. 23, 4900 Madan, Plovdiv Dstr., Bulgaria; Tel (00359) 308 2198, 2450, 2550; Fax (00359) 398 3058; Telex 48530
Subject: Design, construction and erection of opencast and underground mining facilities for the winning and processing of minerals, hydraulic engineering and road tunnels, principal water supply pipelines, reservoir capacities, improvement of weak and damaged sites and areas, broad spectrum mining oriented and civil surface construction and installation works.

Remotex Inc.
6260 Radnevo, Haskovo Dstr., Bulgaria; Tel (00359) 417 2220, (00359) 417 2494; Fax (00359) 417 3925; Telex 88576
Subject: The largest machine-building company in the Maritsa-Iztok Mining region providing maintenance and repair services and manufacturing spare parts for heavy mining and transportation machinery.

Mineralmash Ltd.
2300 Pernik, Bulgaria; Tel (00359) 76 29 212; Fax (00359) 76 29 074; Telex 28562
Subject: Research, design, construction, implementation, engineering, marketing, foreign trade. Made are machines and equipment for recovery and processing of rock and facing materials, spare parts, castings, removable appliances.

Bulgargeomin Ltd
Ogneborets Str. 3, PO Box 600, 1619 Sofia, Bulgaria; Tel (00359) 2 57 00 66; Fax (00359) 2 57 31 94; Telex 22589, 23039
Subject: Geological surveying, mineral prospecting, water- and oil-well drilling, construction of pipelines and storages, mining and geotechnical engineering and construction (opencast and subsurface mines, dressing plants, metallurgical works, prospecting, installations, water dams, roads, railways, reservoirs), international contracts, tenders, joint ventures and other partnership forms

Geoengineering Ltd
B. Ikonomov Str. 19, 4230 Assenovgrad, Plovdiv Dstr., Bulgaria; Tel (00359) 331 23 254; Fax (00359) 331 23 252; Telex 44 520; General Menager: Dipl. Eng. Georgi Rusev, MS
Subject: Prospecting and exploration of mineral resources, mapping, construction and distribution of geologic machinery, regional activity - Southern Bulgaria