



Project 166 Correlation  
of Coal-bearing Formations

## Петроложка характеристика на въглища от Самоковския басейн

Георги Д. Шишков

Софийски университет „Климент Охридски“, 1000 София

*G. D. Šiškov — Petrological Characteristic of Coals from the Samokov Basin.* The petrological characteristic of the coal from the Samokov basin is made on the basis of their lithotype, microlithotype and maceral composition, the reflectance index, the X-ray determination of mineral matter and the proximate analysis. It is established that the coal seam has a complex texture and is mainly composed of impure humoclarain. The humoclarite and carbominerites (carbargilite and carbopyrite) and huminite macerals take part in the micropetrographical composition. According to the coalification degree the coals assign to lignites, class O<sub>1</sub> (the Bulgarian State Standard).

Въглищното находище при с. Ковачевци се отнася към Самоковския басейн и се намира в областта Палакарията. Въгленосните седименти запълват двустранен грабен, силно удължен в северозападно-югоизточна посока, който е ограничен от система разседи (Б о я д ж и е в, С а п у н д ж и е в а, 1960). Неговата площ е около 12 km<sup>2</sup>. Въгленосната формация е с дебелина до 350 m и се поделя на три задруги — подвъглищна, въглищна и надвъглищна. Подвъглищната задруга е разположена върху неравен релеф и е изградена основно от песъчливи глини с дебелина 15—240 m. Въглищната задруга е представена от глини, въглищни глини и въглища с дебелина до 10 m. Надвъглищната задруга е изградена главно от глинести пясъци и песъчливи глини с дебелина 10—100 m (Б о я д ж и е в, С а п у н д ж и е в а, 1960).

Във въглищната задруга се срещат един до два въглищни пласта, подсечени на дълбочина 6—85 m. Въглищните пластове са с дебелина от 2 до 9,5 m при средна пепелност 28%, влага — 55% и долна топлина на изгаряне 5,88 MJ/kg. Въглищата могат да се използват като енергийно гориво и за местни нужди (З а н ч е в, Р у с ч е в, 1983).

По устни сведения на К о ю м д ж и е в възрастта на въглищните пластове е дакса, а въглищната задруга вероятно се корелира с Лозенецката свита от Софийския басейн (К а м е н о в, К о ю м д ж и е в а, 1983).

Понастоящем въгленосната формация е обект на детайлни геоложки проучвания.

Петроложки данни за басейна почти липсват, въпреки че Йовчев (1960) определя въглищата като лигнитни, матови, с ксиловитренов тип микроструктура. Въз основа на определяне на показателя на лъчепрекупване Константинова (1963) ги отнася също към лигнитите.

## Материал и методика на изследванията

Петроложките изследвания са проведени на 19 среднодиференциални проби, взети от два сондажа — № 89 и № 131 от обект Ковачевци.

Изследователската програма включва литотипен, количествен микролитотипен и мацерален анализ, измерване на показателя на отражение, рентгеноструктурен анализ на минералната маса и кратък технически анализ с определяне на аналитичната влага, пепелта, летливите вещества и общата сяра.

Количественият микролитотипен анализ бе проведен съгласно изискванията на Международния комитет по въглищна петрология — ICCP (Stach et al., 1975; International Handbook of Coal Petrography, 1971). За целта използвахме бинокулярен поляризационен микроскоп Amplival Pol U — Carl Zeiss — Jena с имерсионен обектив Planapomat 40×/0,65, окуляр PK 10× с 20-точкова измерителна мрежа по Kötler и механичен интегратор Eltinoг. При диагностиката на микролитотипите и карбоминеритите бе приложена микролитотипната номенклатура за нисковъглефицираните въглища (Šiškov, Valčeva, 1983).

Количественият мацерален анализ бе проведен със същата техника, а минералните примеси бяха идентифицирани микроскопски и рентгенографски. Определянето на показателя на отражение бе извършено върху улминит-гелинит.

Всички останали анализи бяха извършени съгласно съществуващите у нас нормативи.

## Резултати от изследванията

Въглищният пласт в изследваните сондажи е със сложен строеж и значителна генетична дебелина. В сондаж № 89 пластът се състои от четири въглищни прослойки, отделени от въглищни глини и глина в близост до долнището на пласта. Генетичната дебелина на пласта е 9,4 m, а само на въглищните прослойки — 7,3 m (фиг. 1).

В сондаж № 131 пластът е изграден от две въглищни прослойки с обща дебелина 7,2 m и една от въглищни глини. Общата дебелина на въглищния пласт е 8,2 m.

Долнището и горнището на пласта са представени от тъмносиви глини, които съдържат овъглени растителни фрагменти.

Въглищният пласт е представен изцяло от нечисти въглища, които са изградени основно от глинест хумокларен. В него хаотично са натрупани разнообразни по форма и размер фрагменти от ксилен. По-рядко се срещат лещи от хумовитрен, семифюзен и фюзен.

На табл. 1 са показани резултатите от микролитотипния анализ. Вижда се, че въглищният пласт в двата сондажа е изграден главно от моно- и бимацерити и карбоминерити. Основните мономацерити са ксилитът и хумо-

Витритът, които изграждат дребни фрагменти и слоеве сред въглищната маса. Тяхното количество е под 10%. Съдържанието на липтит и инертит (фузит) е спорадично. Най-високо е количеството на бимацерита хумокларит, който варира в широки граници от 34 до 77% за въглищните прослойки.



Фиг. 1. Петроложка характеристика на въглища от сондажи № 89 и № 131, Самоковски басейн: А. Мацерален състав, В. Микролитотипен състав, С. Пепелно съдържание

1 — хумокларен, хумокларит; 2 — въглищни глини, карбоминерити; 3 — глини, глинести минерали; 4 — ксилен, ксилит; 5 — хумовитрен, хумовитрит; 6 — семифузен, фузен, инертинит; 7 — липтинит; 8 — пирит

Изграден е основно от атринит и денсинит с минимално количество на липтинит. Много рядко се среща и хумодурит и хумовитринертит. Карбоминеритите са представени от карбаргилит и карбопирит и много рядко от карбосилицит и карбанкерит. Вертикалното разпределение на микролитотипите и карбоминеритите е показано на фиг. 1.

Резултатите от мацералния анализ показват, че въглищата са изградени основно от хуминитови мацерали.

Количеството на хуминита варира от 57 до 70% на обща маса и от 83 до 93% на органична в сондаж № 89, а в сондаж № 131 съответно 48—66% и 83—94%. Представен е основно от атринит и денсинит, които заедно с глинестите минерали изграждат матрикса на хумокларена и хумокларита, като спояват останалите мацерали. Атринитът е дребно до среднофрагментарен, а денсинитът — субгрануларен до грануларен. Присъствуват още тек-

Таблица 1

## Микропетрографски състав на везицата от Самоковския басейн

Сондаж №	Проба №	Микролитотипен състав, % об.										Материален състав, % об.																
												обща маса																
		ислит	хумовитрит	лигнит	инертит	хумокадрит	хумолурит	хумовитринертит	триацертит	карбонинертит	хуминит	лигнитит	инертнит	гаиности минерал	кварт	хуминит	лигнитит	орг. маса										
89	655	2	11	—	2	70	—	1	—	—	—	—	—	14	64	2	4	27	3	92	3	5	5	20	4	5	4	2
	656	3	6	—	—	34	—	—	—	—	—	—	—	57	65	4	3	21	7	91	3	21	7	5	5	5	4	5
	657	3	6	—	—	33	—	—	—	—	—	—	—	28	40	3	11	43	3	75	3	24	1	5	5	5	4	5
	658	2	1	—	1	67	—	1	—	—	—	—	—	66	68	4	4	48	1	91	2	48	2	8	8	7	7	7
	659	2	6	<1	<1	26	—	<1	—	—	—	—	—	30	57	2	4	35	2	85	2	35	2	3	3	7	2	2
	660	2	3	<1	<1	64	—	<1	—	—	—	—	—	21	70	5	4	22	2	91	2	31	1	7	7	2	2	2
	661	3	5	—	1	73	1	1	—	—	—	—	—	16	57	7	4	31	1	83	1	34	1	10	10	7	4	4
	662	2	5	—	2	57	—	—	—	—	—	—	—	33	60	3	3	34	1	91	1	34	1	5	5	4	4	4
	663	6	2	—	<1	36	1	1	—	—	—	—	<1	57	20	—	—	80	—	100	—	80	—	—	—	—	—	—
	664	2	3	—	<1	76	—	—	—	—	—	—	—	16	59	3	1	36	2	93	2	36	2	5	5	—	—	2
	665	5	2	—	1	76	—	—	—	—	—	—	—	16	59	3	1	36	2	93	2	36	2	5	5	—	—	2
̄		3	5	<1	1	57	<1	<1	—	—	—	—	—	34	63	4	3	29	1	91	1	29	1	5	5	4	4	4
131	249	4	7	—	1	77	1	сл.	—	—	—	—	—	10	60	3	4	20	13	89	3	20	13	5	5	6	6	
	250	3	1	1	сл.	72	—	—	—	—	—	—	—	23	58	3	7	30	2	86	2	30	2	4	4	10	10	
	251	3	5	1	<1	71	<1	сл.	—	—	—	—	—	20	48	4	5	36	7	83	4	36	7	8	8	9	9	
	252	4	5	сл.	—	65	—	—	—	—	—	—	—	25	59	2	1	32	6	94	4	32	6	4	4	2	2	
	253	6	9	1	2	60	<1	<1	—	—	—	—	—	22	60	10	5	20	5	79	5	20	5	13	8	8	8	
	254	<1	<1	—	<1	68	—	—	—	—	—	—	—	32	64	4	3	22	7	91	5	22	7	5	4	4	4	
	255	4	7	—	1	69	—	—	—	—	—	—	—	18	66	5	1	27	1	91	7	27	1	7	2	2	2	
	256	10	18	1	1	58	1	1	—	—	—	—	—	10	50	3	1	43	4	94	4	43	4	6	6	1	1	
̄		4	7	<1	1	68	<1	<1	—	—	—	—	—	20	58	5	3	29	5	89	5	29	5	7	7	4	4	

Таблица 2

Химична характеристика на въглищата от Самоковския басейн

Сондаж №	Проба №	Кратък технически анализ		
		влага — $W^{\%}$	пепел — $A^d_{\%}$	сера — $S^r_{\%}$
89	655	10,4	42,8	8,3
	656	8,8	47,9	3,8
	657	8,3	53,4	1,0
	658	10,8	37,3	0,8
	659	8,2	61,6	0,7
	660	10,7	41,9	0,7
	661	11,1	39,1	0,8
	662	12,1	36,0	0,8
	663	11,7	38,2	0,6
	664	6,5	77,0	0,8
	665	12,0	43,3	0,8
$\bar{x}$		11,2	40,3	1,6
131	249	11,1	47,8	8,9
	250	10,3	51,6	3,1
	251	12,8	33,0	2,1
	252	12,0	38,7	2,9
	253	12,4	35,1	3,4
	254	12,9	30,7	2,4
	255	12,3	33,8	2,6
	256	11,1	41,1	3,3
$\bar{x}$		12,0	37,1	3,6
$\bar{x}$		11,5	38,7	2,6

стинит, улминит, гелинит и флобафинит. Количеството на последните три мацерала е минимално. Флобафинитът обикновено е включен в микроструктурата на текстинита, суберинита и отчасти в улминита.

Съдържането на липтинита е сравнително малко — от 2 до 5% на обща маса, като в единични случаи надвишава 5%. Изграден е от добре запазен суберинит, споринит (основно микроспори) и единични добре запазени форми на кутинит.

Приблизително в същите граници се движи количеството на инертинита. Той е представен от инертодетринит, фузинит, семифузинит, макринит и склероцинит. Между семифузинита и фузинита се установяват преходи.

В разпределението на липтинитовата и инертинитовата група не се установява никаква вертикална зоналност, като мацералите са хаотично натрупани сред основната въглищна и глинеста маса.

Минералната част на въглищата се състои основно от глинести минерали, пирит и по-рядко кварц. Рентгенографски са установени каолинит, хлорит, мусковит, фелдшпат, кварц и хлорит.

Глинестите минерали са фино диспергирани сред въглищните мацерали, като най-често набогатяват атринита и денсинита, като по този начин формират карбаргилит. Понякога те запълват клетъчните лумени на текстинита, семифузинита и фузинита или образуват лещи и ивички сред органичната маса. Количеството на глинестите минерали е високо — над 20%, като в долната част на пласта в сондаж № 131 достига до 43%.

Съдържанието на пирита е високо — до 7%. Представен е от единични зърна с разнообразни размери и с добре очертани стени или от различни по големина агрегати сред органичната маса.

Средният микропетрографски състав на въглищата може да се запише по следния удобен за кодиране начин:

$H_{60}L_4I_3M_{20}Py_4$  (обща маса) и  $H_{90}L_5I_5$  (органична маса).

Показателят на отражение ( $R_{om}\%$ ) на улминит-гелинита е  $0,21 \pm 0,02 - 0,22 \pm 0,03\%$ , което доближава изследваните въглища до тези от Балшанския пласт в Софийския басейн (Ш и ш к о в, Д и м и т р о в, 1981).

Данните от техническия анализ са показани на таблица 2. Вижда се, че аналитичната влага варира в границите, характерни за най-ниско въглефицираните въглища у нас (8,8—12,9%). Това обстоятелство показва силната пористост на изследваните въглища и липсата на макро- и микроструктурна подреденост на органичното вещество. Високата пористост благоприятствува и повишаването на работната влага, която достига до 55% (З а н ч е в, Р у с ч е в, 1983).

Доста големи са и вариациите на пепелта, но винаги тя е над 30%, което класифицира въглищата като нечисти или високопепелни. В разреза на пласта не се наблюдава никакво вертикално и пространствено зонирание. Повисоки съдържания се установяват в долнището и горнището на пласта.

Количеството на общата сяра кореспондира с високите съдържания на пирит и карбопирит. Прави впечатление, че в сондаж № 131 количеството ѝ е по-високо и достига до 8,9% в горнището.

Добивът на летливи вещества не отличава изследваните въглища от останалите лигнити у нас.

## Заклучение

Въглищата от Самоковския басейн са образувани в силно лабилна тектонска зона, характеризираща се с интензивни вертикални движения. Тази лабилност се е отразила върху възникването и развитието на седиментационния басейн и торфището, формирано на неговата територия. Съществено влияние върху седиментацията е имала близостта на зоната на стока. Високо издигнатите оградни височини са дали възможност за бърза ерозия и внасяне на несортиран теригенен материал в басейна, в който участвуват минерали, характерни за скалния състав на близката подхранваща провинция. Образоването на торфище към средата на дакския век се е характеризирало с нестабилни грунтови води, чести сезонни засушавания или потопявания, които са довеждали до спиране на въглеобразувателните процеси и натрупването на глинести седименти. По този начин се е формирал сложен въглищен пласт, прослоен от въглищни глини и глини с органично вещество.

Въглищният пласт е нестабилен във вертикално и хоризонтално положение, често се изменят отличаващите го петроложки показатели в пространството. Характерът и количествените изменения на макро- и микропетрографския състав показват, че тук въглеобразуването е автохотно при нарушен баланс между скоростите на обрастване на торфището и вертикалните движения. Особен белег е повишаването на съдържанието на пирита, респективно на общата сяра в горнището на пласта, което е било предизвикано от бързо потъване на торфището и попадане на торфената покривка в редукционна обстановка, където органичното вещество е било редуктор. Подобна ситуация е установена в съвременни торфища (Styan and Bustin, 1983) и в лигнити (Šiškov, Angelov, 1984; Ш и ш к о в, В ъ л ч е в а, П и м п и р е в, под печат).

Въглефицираната растителна маса е образувана преимуществено от тревно-блатни фитоценози при участие на листопадни горски видове (Паламарев, 1982). Според Бояджиев и Сапунджиева (1960) определените растителни видове са близки до съвременната флора. Във въглеобразувателния екотоп са участвували тревни, широколистни и иглолистни растения. Голямото количество на хуминитови мацерали и особено атринит и денсинит, както и високото количество хумокларит, недвусмислено показва, че основните въглеобразуватели са били тревно-блатни фитоценози с минимално участие на други растения. Такива въглеобразуватели се отличават с нестабилност спрямо активността на микроорганизмите и бързо са били преработвани при микробиалния метаболизъм. Доказателствен е и фактът, че почти изцяло отсъствува липтен, количеството на липтинита е минимално, а резинит почти отсъствува. Този белег е изключително важен за почти всички лигнити у нас, образувани главно от кониферна растителност (Шишков, 1976).

Основните въглеобразувателни процеси са били окислителнодеструктивни в понижен кислороден обмен, но при значителна продължителност на микробиалната активност. При тези условия се е достигнало до бавна дезинтеграция на растителните фрагменти и до образуването на атринитова и денсинитова основна маса, която преобладава в общата въглищна субстанция. По този начин може да се обясни значителното съдържание на хуминитови мацерали и особено на атринитовия хумокларит.

Показателят на отражение на улминит-гелинит класифицира въглищата като лигнити, стадий O<sub>1</sub>, клас O<sub>1</sub> по Българския държавен стандарт, и не противоречи на публикуваните данни (Йовчев, 1960, 1980; Константинова, 1963). По степен на въглефикация те се намират в зоната на ранната диагенеза. Това обстоятелство се дължи на ред фактори, като недостатъчност в геоложкото време, малката дълбочина на въглищния пласт, поради което петростатичното налягане е било минимално, и температурният поток, който е бил сравнително нисък, за да предизвика съществени химични промени на въглищното вещество.

## Литература

- Бояджиев, Ст., В. Сапунджиева. 1960. Плиоценът в Палакарията, Самоковско. — *Сп. Бълг. геол. д-во*, 21, 1, 86—92.
- Занчев, В. и Д. Русчев. 1983. Геоложките проучвания на равнището на задачите през VIII петилетка и до 1990 година. *Въглища*, 3, 3—6.
- Йовчев, Й. 1960. *Полезни изкопаеми на НР България. Въглища и битуминозни шисти*. С., Техника. 167 с.
- Йовчев, Й. 1980. По проблема за суровинния топливноенергетичен потенциал на България, свързан с изкопаемите въглища, разкрити в земните недра на страната. — *Сп. БАН*, 4, 31—45.
- Камецов, Б., Е. Коюмджиева. 1983. Стратиграфия на неогена в Софийския басейн. — *Палеонт., стратигр. и литол.*, 18, 69—84.
- Константинова, В. 1963. Степени на въглефикация при кафявите въглища. — *Сп. Бълг. геол. д-во*, 24, 1, 82—84.
- Паламарев, Е. 1982. Основни етапи в развитието на флората и растителността. — *География на България*. 1. *Физическа география*, С., БАН, 413—420.
- Шишков, Г. 1976. Петрология и геохимия на българските лигнити. Липтен — свойства и генезис. — *Год. СУ, Геол.-геогр. фак.*, 67, 1, 151—169.
- Шишков, Г. Д., И. З. Димитров. 1981. Петрология и геохимия на българските лигнити. Петрологични изследвания на въглища от участък „Балша“, Софийски басейн. — *Год. СУ, Геол.-геогр. фак.*, 71, 1, 261—274.

- Ш и ш к о в, Г. Д., С. П. В ъ л ч е в а, Х р. П и м п и р е в. Геохимични предпоставки за формиране на „каменната гора“ и въглепроявленията в Созополския залив. — *Год. СУ. Геол.-геогр. фак.*, 77, 1 (под печат).
- Š i š k o v, G. D., S. P. V a l č e v a. 1983. Petrological nomenclature of lignites and brown coals. — *C. R. Acad. bulg. Sci.*, 6, 799—801.
- Š i š k o v, G. D., A. I. Z. A n g e l o v. 1984. Delta plain sedimentary model of coal-bearing formation in Lom lignite basin. — *C. R. Acad. bulg. Sci.*, 11, 1531—1533.
- S t a c h, E., M. T h. M a c k o v s k y, M. T e i c h m u l l e r, G. H. T a y l o r, D. C h a n d r a, R. T e i c h m u l l e r. 1975. *Stach's Textbook of Coal Petrology*. Berlin-Stuttgart, Gebruder Borntraeger. 428 p.
- S t y a n, W. B., R. M. B u s t i n. 1983. Sedimentology of Fraser River delta peat deposit: A modern analogue for some deltaic coals. — *Int. J. Coal Geol.*, 3, 101—143.

(Постъпила на 24. I. 1985 г.)