УДК 550.85(553.94): 622.14

Р.А.ТАКРАНОВ, *д-р техн. наук, профессор, kmd@spmi.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

R.A.TAKRANOV, *Dr. in eng. sc., professor, kmd@spmi.ru*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

СВЯЗЬ СОСТАВА И СВОЙСТВ УГЛЯ, ИСПОЛЬЗУЕМАЯ ПРИ УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ И КОЛИЧЕСТВОМ УГЛЕДОБЫЧИ

Соотношение основных углеобразующих компонентов закономерно влияет на «материнскую» зольность и свойства угля пластовых пачек, что предопределяет их физико-механические свойства. Комплексные данные о составе и свойствах угля служат информационной основой для инженерных расчетов и горно-технических мероприятий по управлению качеством и количеством угледобычи.

Ключевые слова: углеобразующие компоненты, зольность, плотность.

CONNECTION CONTENT AND PROPERTIES OF COAL FOR QUALITY CONTROL AND QUANTITY OF COAL-MINING

The correlation basic componentry of coal-mining as a natural result influence on ash-content and internals coal of stratal assise, it predetermines physical and mechanical properties of them. Complex data about content and properties of coal is informative basis for engineering computation and mine technical action item for administration of quality and quantity coal-mining.

Key words: componentry of coal-mining, ash-content, density.

Соотношение органического и неорганического материала углей зависит от геолого-генетического условий углеобразования при накоплении торфяника и процессах углефикации. Неорганическое вещество, предопределяющее материнскую (внутреннюю) зольность, имеет растительную, сорбционно-аутигенную и частично инфильтрационную природу. Насыщение неорганическим минеральным веществом, кроме того, зависит от физико-химических свойств и строения органической массы. Из углепетрографии известно, что в гелифицированной угольной массе наблюдается наименьшее количество материнского неорганического материала, в фюзенизированной массе с клетчатым строением – наибольшее; в компонентах группы липтинита – промежуточное. Блестящие витрен-клареновые угли содержат небольшое количество минеральных примесей, фюзеновые дюрены – наибольшее.

Особенности связи петрографического состава органической массы с количеством минерального материала углей изучались на месторождениях с разным соотношением основного углеобразующего вещества: компонентов группы витринита Vt и фюзинита (инертенита) F. Изменчивый состав наблюдается в пластах Экибастуза и Ангрена.

Мощные угольные пласты Экибастузского бассейна сложены переслаивающимися пачками петрографически разного угля, которые по углеобразующему веществу относятся к гелитолитам, фюзенолитам и микстогумолитам. В результате петрографических исследований установлено (табл.1), что в гелитолитах кларенового (Кл) и дюрено-кларенового (Д-Кл) типа при Vt = 65÷85 %

зольность наименьшая (A^d = 15÷20 %). При содержании в органике в среднем 36 % фюзинита зольность возрастает до 30 %. В микстогумолитах при F = 44÷58 % количество золы в среднем 32 %. В фюзенолитах (F > 60 %) содержание золы наибольшее (табл.1).

Таблица 1

Петрографический состав углей Экибастузского бассейна

Петрографическая характеристика	Содержание, %			
	Vt	F	L	A^d
Гелитолиты:				
Кларены полублестящие с фюзинитом	85	8	7	15
Дюрено-кларены полублестящие (полуматовые)	64	30	7	20
Гелитолиты-микстогумолиты – кларено-дюрены полуматовые фюзинитовые, семифюзинитовые	55	36	9	20
Микстогумолиты – кларено-дюрены полуматовые фюзинитовые, фюзен-семифюзеновые	42	51	7	32
Фюзенолиты:				
Дюрены полуматовые, матовые фюзинитовые, семифюзеновые	20	68	12	38
Дюрены полуматовые, матовые липоидо-фюзинитовые	18	61	21	28
Ультрадюрены матовые, полуматовые фюзеновые	7	84	9	36

Примечание. Состав углей определен углепетрографом канд. геол.-минерал. наук Л.И.Сарбеевой.

Связь содержания основных углеобразующих компонентов и минеральных примесей установлена для углей Ангренского месторождения. В фюзеновых кларено-дюренах (Кл-Д) Верхнего комплекса пластов с ростом содержания в органике F от 60 до 85 % зольность увеличивается от 10 до 30 %. Но в фюзенолитах Мощного пласта (A^d = 85÷95 %) связь количества F и A^d не наблюдается. Эта особенность состава Мощного пласта обусловлена, видимо, стабильными фациальными условиями его образования, что подтверждается небольшим изменением содержания F. В липоидных Д-Кл можно отметить некоторую тенденцию роста A^d с увеличением содержания L.

В микстогумолитовых углях при примерно близком содержании Vt и F отмечается некоторое увеличение зольности и изменение плавности ее связи с составом. Подобная особенность установлена и для других месторождений.

В ангренских гелитолитах и микстогумолитах установлена обратная связь A^d с содержанием Vt в органической массе. Обратная и прямая связь A^d и Vt получена для гомогелитов Азейского месторождения (рис.1).

В природных условиях фюзинитовые угли, имеющие клетчатое сложение, из-за повышенной насыщенности минеральным веществом отличаются повышенной плотностью.

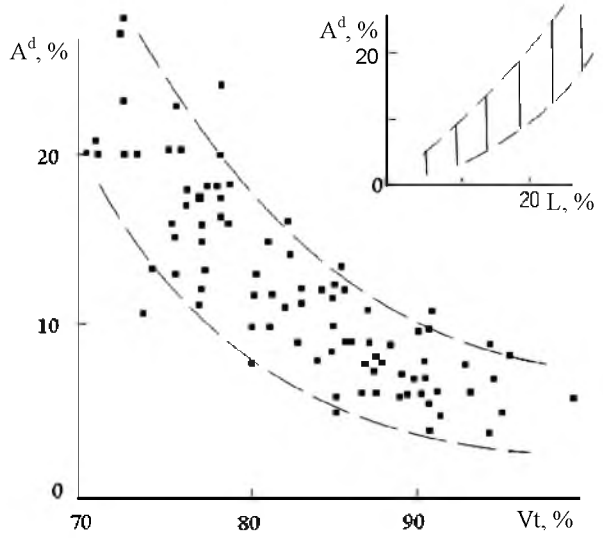

Рис.1. Зависимость зольности A^d гомогелитовых углей Азейского месторождения от содержания Vt и L

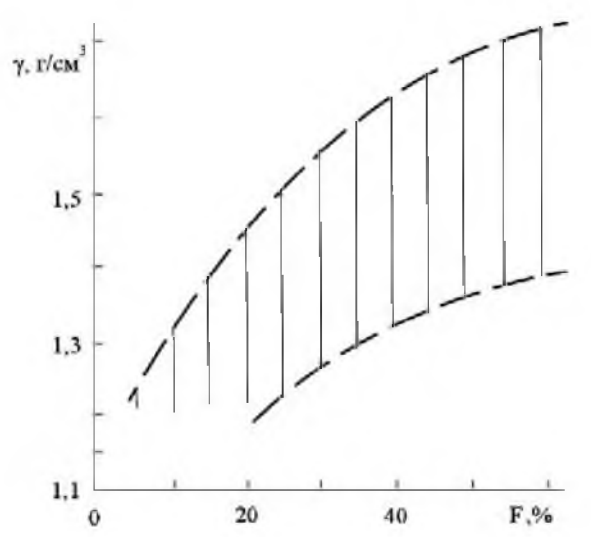

Рис.2. Связь плотности γ с содержанием фюзитита в экибастузских углях

Это положение подтверждается статистическими данными забойного дифференциального опробования на экибастузских карьерах, когда с ростом в угле содержания компонентов группы F возрастает его плотность (рис.2). Особенности связи плотности с петрографическим составом и зольностью углей Экибастуза отражены в табл.2.

Таблица 2

Зависимость зольности и плотности от основного углеобразующего вещества экибастузских углей

Классы и типы угля	A^d, %	γ, г/см^3
Гелитолиты:		
Кларены	15	1,25
Кларено-дюрены (дюрено-кларены)	25	1,35
Минстогумолиты – кларено-дюрены, дюрены	32	1,43
Фюзенолиты – дюрены	35	1,48
Ультрадюрены	38	1,53

Из табл.2 следует, что с увеличением содержания F в ряду углепетрографических классов и типов от гелитолитов с $F \leq 30$ % до фюзенолитов ($F \gg 50$ %) возрастает зольность A^d и плотность γ углей.

Отмеченная связь петрографического состава, зольности и плотности наблюдается также в углях Кузнецкого бассейна. Основная угленосность бассейна определяется пластами свит балахонской и кольчугинской серий, которые сформировались в разных палеогеотектонических и фациальных условиях. Угли балахонских свит представлены полуматовыми и матовыми ($A^d = 55 \div 80$ %); полублестящими и блестящими (до 40 %) литотипами с компонентами группы $F = 35 \div 65$ %, группы $Vt = 45 \div 60$ %. Кольчугинские угли в основном (до 85 %) полублестящие и блестящие; полуматовых не более 20 %. Компоненты группы F не превышают 25 %, витринитов – 80-85 %.

Количественное соотношение основных углеобразующих компонентов, минерального вещества и свойств соответствующего угля установлено по статистическим данным справочника [4].

Информация о петрографическом составе, показателях технического и технологического анализа и физико-механических

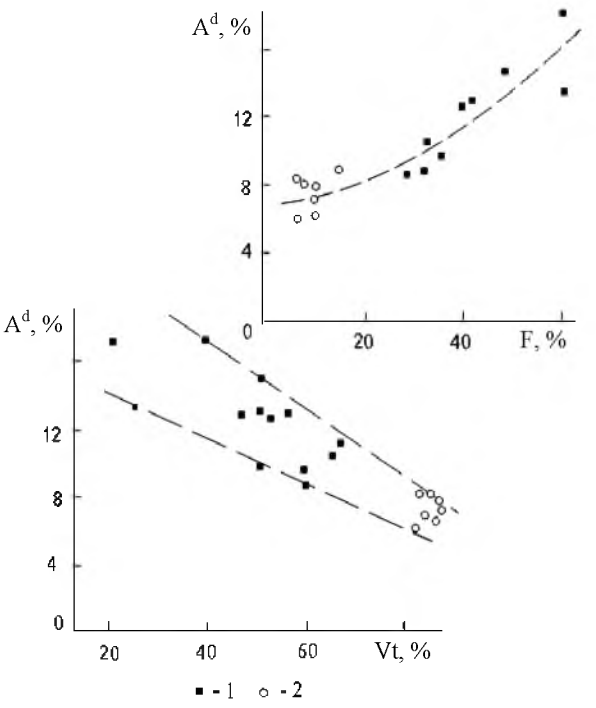

Рис.3. Зависимость A^d от содержания F и Vt в кузнецких углях балахонской (1) и кольчугинской (2) серий

свойствах углей приведена для разведанных и эксплуатируемых пластов девяти геолого-промышленных районов и отдельных месторождений бассейна. Сравнительный анализ проводился по усредненным данным 193 пластопересечений.

Для кузнецких углей связь A^d и содержания основного углеобразующего вещества (Vt, F), показанная на рис.3, подтверждает ранее отмеченную закономерность: зольность возрастает с увеличением компонентов группы F и убывает с ростом количества Vt. Данное положение подтверждается при использовании материалов Л.А.Темеевой [3], исследовавшей кузнецкие угли в разных районах. Подобная закономерная тенденция получена также отдельно для Алардинского и Томусинского месторождений с привлечением результатов изучения углей И.С.Пельдяковым [1], геологами Южно-Кузнецкой ГРЭ и по материалам наших исследований состава, свойств и трещиноватости разрабатываемых пластов.

Отмеченная ранее особенность соотношения компонентов ископаемого угля наблюдается для пластовых пачек II Внутреннего пласта Прокопьевского района. График

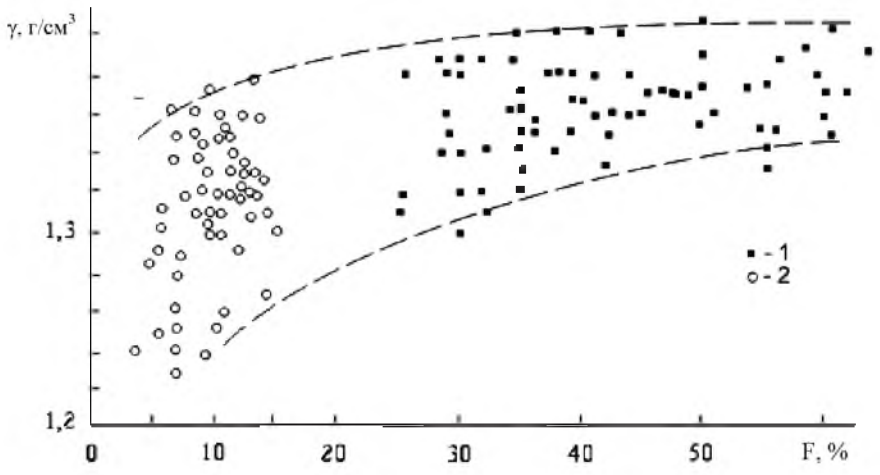

Рис.4. Зависимость плотности γ от содержания F в кузбасских углях балахонской (1) и кольчугинской (2) серий

связи A^d с F, построенный по данным работы [2], показал, что существенное влияние фюзенизированного вещества на зольность проявляется при содержании F > 40 %. Такие выводы можно сделать по усредненным эмпирическим результатам [4] для угля Алардинского месторождения. Перегиб графика связи A^d с F(Vt) проявляется на интервале содержания F(Vt) = 40÷50 %.

Влияние состава органического вещества на плотность углей Кузбасса, установленное по данным справочника [4], показано на рис.4.

При непрерывном изменении эмпирических данных о плотности γ и составе ерунаковских и балахонских углей выявляется, что прямое влияние F на γ проявляется до интервала F = 40÷50 %. При более высоком содержании фюзинита его влияние не наблюдается. Плотность таких углей зависит не столько от петрографического состава органической массы, сколько от количества минерального материала, от A^d. Это положение подтверждается выраженной прямой связью γ с A^d для углей с F > 30(35) %, которая получена по материалам справочника [4].

Прямая связь γ с F имеет место для кольчугинских углей Распадского шахтного поля и для балахонских углей Томусинского района. Влияние петрографического состава на прочностные свойства кузнецких углей аналогично рассмотренной связи состава с плотностью. Ранее в наших публикациях описывалось влияние петрографического состава на интенсивность трещиноватости. Отмечено, что плавность интенсивности трещин в зависимости от соотношения углеобразующих компонентов Vt и F экибастузских углей изменяется при относительной разности Vt и F, равной 40-45 % (близкой к 50 %). Этот факт соответствует отмеченной ранее особенности влияния состава на свойства углей, когда изменения количества компонентов вызывает новое качество в парагенетической связи состава со свойствами угля. Влияние петрографического состава углей на их свойства более выразительно для менее метаморфизованных кольчугинских углей Кузбасса. Исследуемые соотношения состава и свойств иллюстрируются общими закономерностями буроугольного месторождения Шивэ-Овоо (Монголия). В центре синклинальной структуры месторождения рабочие пласты сложены дюрено-клареновыми углями с A^d = 7÷14 %, влажностью W^e = 30 %. На периферии наблюдается увеличение фюзенизированной угольной массы, что приводит к увеличению средней зольности до A^d = 26 % при W^e = 42 %.

Соотношение основных компонентов органического материала угольных пачек и его влияние на показатели качества и свойств угля – актуальная информация для обоснованного управления угледобычей пу-

тем инженерных расчетов и технологических мероприятий при горно-добычных работах. Изучение закономерности связи основных углеобразующих компонентов с количеством минерального материала и свойствами углей имеет научно-прикладное значение и способствует обоснованному прогнозно-плановому информационному обеспечению качества добываемого угля.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Пельдяков И.С.* Петрографический состав, метаморфизм и крепость углей Томусинского района Кузбасса / И.С.Пельдяков, М.Ф.Пожидаева // Иссл. по вопр. горн. дела в Кузбассе / КузНИУИ. Прокопьевск, 1968. Сб.16. С.114-124.

2. Петрографические особенности и свойства углей / И.И.Аммосов, И.В.Еремин, Н.И.Бабинков и др. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 380 с.

3. *Темеева Л.А.* Связь прочностных свойств с петрографическими характеристиками углей // Хим. тверд. топливо. 1979. № 4. С.102-105.

4. Физико-технические свойства углей и горных пород Кузнецкого бассейна: Справочник / Г.Г.Штумпф, Ю.А.Рыжков, В.А.Шаламанов и др. М.: Недра, 1994. 447 с.

REFERENCES

1. *Peldekov I.S.*, *Poshidaeva M.F.* Petrological consistence, metamorphism and coal hardness Tomsinsky region of Kuzbas // Investigation on mining engineering in Kuzbas / KuzSIU. Procopievsk, 1968. Composite book16. P.114-124.

2. *Ammosov I.I.*, *Eremin I.V.*, *Babinkov N.I.* and others. Petrological particular qualities and internals of coasl. Moscow: Pub. house of the AN USSR. 1963. 380 p.

3. *Temeeva L.A.* Connection structural behaviors with petrological data of coal // Chemo hard firing. 1979. N 4. P.102-105.

4. *Chtumf G.G.*, *Rishkov U.A.*, *Chalamanov V.A.* and others. Physicotechnical internals of coasl and subsurface rock of Kuznetsky bay: Reference document. Moscow: Nedra, 1994. 447 p.