



КАМЕННЫЙ УГОЛЬ

Авторы: М. В. Голицын

КАМЕННЫЙ УГОЛЬ, разновидность [углей ископаемых](#), занимающая промежуточное положение по степени [углефикации](#) («метаморфизма») между [бурым углем](#) и [антрацитом](#); твёрдое горючее полезное ископаемое. Представляет собой плотную породу чёрного, иногда серо-чёрного цвета с блестящей или матовой поверхностью. Состоит из горючего органического вещества, влаги и минеральных примесей, образующих при сжигании золу (оксиды кремния, железа и алюминия, редкие и рассеянные элементы – германий, вольфрам, ванадий, титан, а также драгоценные металлы). В органическом веществе содержится (по массе) 75–92% углерода, 2,5–5,7% водорода, 2–10% кислорода, до 1,5% азота, 0,5–4% серы (входит также в состав минеральной части угля, так называемая неорганическая сера). Влажность 1–12%. Содержание минеральных примесей (каолинит, иллит, пирит, сидерит, анкерит, кальцит, кварц и др.) может достигать 40%, при большем их содержании породу называют углистым сланцем. Плотность К. у. зависит от петрографического состава, количественного содержания и характера минеральных примесей, а также степени метаморфизма. Наименьшей плотностью (1280–1300 кг/м³) характеризуются компоненты [витринита группы](#), наибольшей (1300–1500 кг/м³) – группы инертинита (см. [Микрокомпоненты углей](#)). Важными технологическими характеристиками К. у. являются: выход летучих веществ 2–45% (смесь газов и паров, выделяющихся в результате разложения органической массы угля при нагревании её до температуры 840–860 °С без доступа воздуха), теплота сгорания в пересчёте на сухое беззольное состояние вещества 30–37 МДж/кг; спекаемость (способность переходить при быстром нагревании без доступа воздуха в связанное пластическое состояние) и коксуемость (способность при медленном нагревании без доступа воздуха давать твёрдый пористый остаток – кокс и побочные продукты – коксовый газ и коксовые масла).

По генетическому типу органического вещества большинство К. у. относится к [гумолитам](#); [сапропелиты](#) и сапрогумолиты значительно меньше распространены и слагают в основной толще К. у. линзы или небольшие прослои.

По внешним признакам К. у. разделяются на блестящие, полублестящие, полуматовые, матовые. Как правило, блестящие разности угля малозольны вследствие незначительного содержания минеральных примесей.

Различают макрокомпоненты углей (см. [Литологические типы углей](#)) – витрен, кларен, дюрен, фюзен (пласты могут быть сложены одним из указанных литотипов, но чаще их чередованием, так называемые полосчатые угли) и [микрокомпоненты углей](#) (мацералы) – витринит, семивитринит, инертинит, липтинит.

К. у. образуются из продуктов разложения органических остатков преимущественно высших растений в результате регионального метаморфизма вмещающих их отложений. В условиях повышения давления и температуры при погружении угленосной толщи на глубину происходит последовательная углефикация органической части К. у. – изменение химического состава, физических свойств и молекулярного строения. На конечной (высшей) стадии углефикации К. у. преобразуется в [антрацит](#) и [графит](#) (с отчётливо выраженной

кристаллической структурой). Менее распространены преобразования органической части К. у. от воздействия тепла изверженных пород на вмещающие отложения (термальный метаморфизм), а также при их непосредственном контакте с угольными пластами (контактовый метаморфизм).

Возрастание степени углефикации в органическом веществе К. у. вызывает последовательное увеличение относительного содержания углерода и уменьшение содержания кислорода и водорода, снижение выхода летучих веществ. Меняются также и физические свойства угля (пористость, плотность, спекаемость, теплота сгорания, упругие свойства и прочие). В качестве оптического критерия степени «метаморфизма» (углефикации) углей используется показатель отражения витринита, который с увеличением степени углефикации последовательно возрастает от 0,5–0,65 до 2–2,5%.

За основу промышленной классификации К. у. в отдельных странах принимаются различные параметры свойств и состава углей. В России К. у. по комплексу параметров (показателю отражения витринита, сумме витринита и семивитринита – так называемых отошающих компонентов, выходу летучих веществ, степени спекаемости, коксующести) подразделяются на марки, группы и подгруппы. По мере возрастания степени углефикации различают 6 марок углей (с последовательным увеличением содержания углерода от марки Д к марке Т от 76 до 92%, уменьшением выхода летучих веществ с 42 до 7–12%): длиннопламенные (Д), газовые (Г), жирные (Ж), коксовые (К), отошённые спекающиеся (ОС), тощие (Т). В США, например, К. у. классифицируются по теплоте сгорания, содержанию связанного углерода и относительному содержанию летучих веществ, в Японии – по теплоте сгорания, так называемому топливному коэффициенту и крепости кокса или неспособности к коксованию.

Образование К. у. характерно почти для всех геологических периодов – от девона до неогена (включительно), наиболее широко распространены они в отложениях карбона, перми, юры. Залегают К. у. в форме пластов и линзовидных залежей различной мощности (от долей метра до нескольких десятков и сотен метров) на разных глубинах (от выходов на поверхность до 2500 м и глубже).

В России К. у., в том числе коксующиеся, содержатся в [Кузнецком угольном бассейне](#), [Печорском угольном бассейне](#), [Южно-Якутском угольном бассейне](#), [Иркутском угольном бассейне](#), [Ленском угольном бассейне](#), [Донецком угольном бассейне](#) (в Ростовской области), [Минусинском угольном бассейне](#), [Тунгусском угольном бассейне](#), [Зырянском угольном бассейне](#), а также в Улуг-Хемском, Буреинском, Таймырском, Партизанском, Раздольненском и Кизеловском угольных бассейнах и на ряде угольных месторождений Дальнего Востока.

Наиболее известные разрабатываемые бассейны К. у. зарубежных стран: Шаньси [Датун](#) (Китай), [Аппалачский каменноугольный бассейн](#), Иллинойсский угольный бассейн (США), [Сиднейский угольный бассейн](#), [Боуэн](#) (Австралия), Йоркширский, Ноттингемширский, Нортамберленд-Даремский, [Южно-Уэльский угольный бассейн](#) (Великобритания), [Дамодарский угольный бассейн](#) (Индия), [Нижнерейнско-Вестфальский угольный бассейн](#) (Рурский, Германия), [Альберта](#) (Канада), [Карагандинский угольный бассейн](#), [Экибастузский угольный бассейн](#) (Казахстан), [Витбанк](#) (ЮАР), Донецкий, [Львовско-Волынский угольный бассейн](#) (Украина), [Верхнесилезский каменноугольный бассейн](#), Зонгулдакский (Турция), Люблинский (Польша), [Остравско-Карвинский угольный бассейн](#) (Чехия).

Мировые общие запасы каменных углей (87 стран, 2-я половина 2000-х гг.) составляют 3 трлн. т, подтверждённые – 600,1 млрд. т.

Таблица. Страны с крупными запасами каменных углей (2-я половина 2000-х гг.; в порядке убывания общих запасов, млрд. т)

Страна	Общие запасы	Подтверждённые запасы
Китай	858,1	62,4
США	568,3	111,3
Австралия	271,2	38,6
Великобритания	230,4	0,2
Индия	196,0	90,1
Германия	125,6	0,2
Россия	125,4	91,5
Канада	115,4	3,5
Казахстан	113,0	28,2
ЮАР	83,9	48,8
Украина	53,6	42,6
Польша	42,6	14,0
Индонезия	38,9	0,7
Чили	30,9	30,8
Бразилия	27,5	11,9
Колумбия	21,7	6,2
Вьетнам	20,0	0,2
Ботсвана	13,4	4,3
КНДР	12,0	0,3
Чехия	6,2	2,1
Япония	4,2	0,4
Венгрия	3,2	0,2
Иран	3,0	2,0
Пакистан	3,0	0,7
Нигерия	2,8	0,02
Свазиленд	2,5	0,03
Зимбабве	2,4	0,5
Венесуэла	2,1	0,5
Мексика	1,8	0,9
Монголия	1,5	0,7

Турция	1,5	0,3
Перу	1,4	1,0
Нидерланды	1,4	0,5
Бангладеш	1,3	0,5
Румыния	1,3	0,02
Танзания	1,2	0,2
Бельгия	1,1	0,4
Новая Зеландия	1,1	0,03
Узбекистан	1,0	1,0
Нигер	0,8	0,07
Мозамбик	0,7	0,2
Испания	0,6	0,2
Малайзия	0,5	0,4
Киргизия	0,4	0,2
Аргентина	0,4	0,1

Главные угледобывающие страны (млрд. т; 2013, если не указан иной год): Китай (3,35), США (0,89), Индия (0,56), Австралия (0,54), Индонезия (0,44), Россия (0,28), ЮАР (0,26), Казахстан (0,11), Колумбия (0,1), Польша (0,077), Канада (0,059), Украина (0,045; 2014), Вьетнам (0,045), Великобритания (0,013), Германия (0,01; 2012). Главные экспортёры – Австралия, Индонезия, Россия, ЮАР, Китай, Колумбия, США, Вьетнам, Канада, Казахстан, Польша, Нидерланды; импортёры – Япония, Республика Корея, Тайвань, Великобритания, Индия, Германия, США, Россия, Италия, Испания, Канада, Нидерланды, Франция.

Мировые геологические ресурсы К. у. (начало 2010-х гг.) оцениваются в 9,4 трлн. т; в России свыше 3 трлн. т, из них (трлн. т) свыше 1,7 длиннопламенных, а также около 0,5 газовых, 0,2 жирных, 0,35 коксовых, 0,25 отощённых спекающихся, 0,7 тощих. В начале 2010-х гг. запасы К. у. в России составили 132,34 млрд. т, экспорт 130,4 млн. т, импорт 31,2 млн. т.

К. у. используются как бытовое и энергетическое топливо, сырьё при производстве кокса и полукокса с получением большого количества химических продуктов (нафталин, фенолы, пек и др.), на основе которых производят удобрения, пластмассы, синтетические волокна, лаки, краски и т. п. При переработке К. у. получают также активные угли, искусственные графиты и т. д.; в промышленных масштабах извлекается ванадий, германий и сера; разработаны методы получения галлия, молибдена, цинка, свинца. Перспективное направление использования К. у. – гидрирование углей для получения синтетического жидкого топлива, а также газификация углей.

Литература

Лит.: Еремин И. В., Броневец Т. М. Марочный состав углей и их рациональное использование. М., 1984; Угольная база России / Под ред. В. Ф. Череповского. М., 1996–2004. Т. 1–6; Волков В. Н. Основы геологии горючих

ископаемых. СПб., 2005; Российская угольная энциклопедия: В 3 т. / Под ред. Е. А. Козловского и др. СПб., 2004–2007. Недра России / Под ред. Н. В. Межеловского, А. А. Смылова. М., 2001. Т. 1; ИАЦ «Минерал». Мировая статистика. 2007. <http://www.mineral.ru/Facts/stat/124/224/index.html>; Государственный доклад о состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2012 / Гл. ред. Д. Г. Храмов. М., 2013.