

УДК 552.144:552.124

ЗАРИЦКИЙ П.В. (Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина)

АУТИГЕННЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ В УГОЛЬНЫХ ПЛАСТАХ И ЗНАЧЕНИЕ ИХ ИЗУЧЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ЛИТОЛОГИИ И УГОЛЬНОЙ ГЕОЛОГИИ¹

Проведено исследование минеральных включений в угольных пластах и прослоях, изучен их состав и генезис. Установлено, что наибольшим распространением среди конкреций в угольных пластах пользуются карбонатные и кремнистые конкреции, стяжения дисульфида железа. По минеральным включениям можно установить синонимичку угольных пластов, произвести расчленение и корреляцию угленосных отложений, что является составной частью общего конкреционного анализа, предполагающего также изучение конкреционных комплексов и углевлечающих пород.

До недавнего времени минеральные прослои и включения различного состава и генезиса в пластах угля рассматривались как «пустые породы», крайне нежелательные загрязнители угля, затрудняющие к тому же применение угледобывающих механизмов.

Проведенные к настоящему времени в Донбассе и других бассейнах исследования позволяют утверждать, что результаты изучения такого рода минеральных включений (особенно конкреционной природы) в угольных пластах могут быть использованы при решении многих научных и практических задач угольной геологии. Остановимся на некоторых из них, в основном, на собственных материалах по Донбасскому бассейну.

Химико-минеральный состав конкреций

Наибольшим распространением среди конкреций в угольных пластах пользуются карбонатные (кальцитовые, реже анкеритовые и еще реже сидеритовые). Второе место занимают стяжения дисульфида железа и затем — кремнистые. Карбонатные «угольные почки», как назвал их в Донбассе М.Д. Залесский [2], отличаются большим морфологическим разнообразием (шаровидные, уплощенные, линзовидные и даже пластообразные). Последние отмечались и раньше в Кузнецком, западноевропейских и американских бассейнах, но в Донбассе они впервые были описаны нами только в 1969 г [6]. По содержанию главных карбонатных составляющих (CaCO_3 , MgCO_3 , FeCO_3 , MnCO_3) донецкие угольные почки мало отличаются от зарубежных. Правда, в отдельных случаях содержание в них MgCO_3 (и одновременно FeCO_3) достигает значений, характерных для железистого доломита — анкерита, что ставит под сомнение правомерность немецкого термина «торф-доломит» («доломитовые клубни») (Mentzel, 1903; Teichmuller M. und R., Werner, 1955 др.). В единичных случаях и на ограниченной территории нами описаны сидеритовые угольные почки.

Главным конкрецисообразователем стяжений дисульфида железа является пирит, реже — марказит.

Кремнистые конкреции сложены кварцем и его разновидностями халцедоном, кварцином.

¹ По материалам доклада научно-технической конференции «Актуальные проблемы геологии и рационального природопользования». Днепропетровск, 1999.

Вопросы, связанные с изучением анатомии углеобразующих растений и генезисом угля

Уже на заре изучения конкреций в пластах угля (Mentzel, 1903; Stopes, Watson, 1909; Залесский, 1914 и др.) было установлено, что высокая степень сохранности растительных тканей в них позволяет изучать строение углеобразующих растений не хуже, чем ныне живущих. М. Стопс оценивала угольные почки как уникальные образования, как структуры, не встречающиеся больше в геологии, справедливо считая, что они представляют интерес как для палеоботаников, так и для геологов.

Палеоботанические исследования угольных почек, начатые у нас М.Д. Залесским [2], после почти 40-летнего перерыва были возобновлены в Лаборатории палеоботаники отдела высших растений Ботанического института им. В.Л. Комарова АН СССР Н.С. Снигиревской. Постановка этих исследований на современном уровне диктовалась не только заинтересованностью ботаников, но и нуждами угольной геологии, так как определение сильно измененных в процессе углефикации растительных остатков не всегда давало ясное представление об их морфологической природе и систематической принадлежности [9], что затрудняло использование их для целей стратиграфии. Проведенные Н.С. Снигиревской исследования дали возможность значительно дополнить существующие представления о флоре среднего карбона Донбасса и связях ее с одновозрастными флорами Западной Европы и Северной Америки, а также восстановить условия обитания растительности, произраставшей на месте накопления торфяной массы — будущего угольного пласта, Н.С. Снигиревская с полным основанием считает, что угольные почки — неиссякаемый источник знаний о растительности болот различных ботанико-географических областей позднего палеозоя.

Сопоставляя имеющиеся к тому времени точки зрения о происхождении угольных почек, Н.С. Снигиревская высказалась в пользу выдвинутой нами (Зарицкий, 1957, 1959 и др.) гипотезы, согласно которой угольные почки образуются в результате инфильтрации в торфяник после погребения (или в ходе погребения) его иловых растворов осадков кровли, обогащенных солями кальция, магния, железа, т.е. в самом раннем диагенезе, когда растительные остатки не успели еще сколько-нибудь разложиться.

Значительные успехи достигнуты и в изучении ископаемых растений американских угольных бассейнов (Keyes, 1939; Mamay, Yochelson, 1962; Phillips, Avsin, Berggren, 1976 и др.). По свидетельству этих авторов, именно благодаря изучению угольных почек в пенсильванских угленосных отложениях были впервые открыты палеозойские птеридоспермы.

Проведенные к настоящему времени и в других регионах исследования подтвердили, что окаменелости (угольные почки) являются одной из наиболее совершенных форм сохранения клеточной структуры растений в ископаемом состоянии. В результате минерализации карбонатами растительные остатки сохраняются в течение десятков и сотен миллионов лет, не испытывая разрушительного влияния времени и протекающих в породах и углях постседиментационных и постдиагенетических процессов.

По нашим данным, конкреции сульфидные практически не содержат растительных остатков хорошей сохранности, а конкреции кремнистые, как образования позднедиагенетические, и не могли их содержать (Зарицкий, 1959; 1970 и др.).

Исключительное значение угольные почки имеют еще и потому, что они, как отметил еще М.Д. Залесский [2], подтверждают автохтонность образования заключающих их пластов угля, так как трудно представить себе, чтобы нежные части растений, минерализованные в конкрециях, могли сохраниться при сколько-нибудь значительном переносе, а не на месте своего произрастания в торфяном болоте.

Изучение минеральных включений конкреционной природы для оценки качества, выбора способа добычи и обогащения угля

Минерализация угольных пластов карбонатами, сульфидами, кремнеземом — широко распространенное явление. Особого внимания заслуживают в этом отношении случаи обильного контаминирования пластов угля конкрециями или развитие пластообразных аналогов угольных почек. Наличие их прежде всего снижает качество топлива, повышает его зольность и сернистость. Массовое развитие конкреций любого состава или замещение угольного пласта нацело или отдельных его пачек аутигенными карбонатами, сульфидами или кремнеземом серьезно затрудняет применение угледобывающих механизмов и зачастую приводит к прекращению добычи угля на отдельных участках шахтного поля, оставлению целиков и списанию значительных запасов топлива и даже к закрытию шахт [6, 8].

Изучение условий залегания, морфометрии, физико-механических свойств и особенностей распределения минеральных включений конкреционной природы в разрезе угольных пластов и на площади их распространения дает необходимый материал для прогноза при заложении новых шахт, открытии новых горизонтов, подготовке лав к разработке и, несомненно, окажется полезным при выработке рекомендаций по выбору угледобывающих механизмов, способа обогащения угля и оценке его качества.

Оценка степени сокращения мощности (усадки) материнского вещества угля в ряду: торф — каменный уголь — антрацит

Вопрос о сокращении мощности осадков при превращении их в породы, в частности при переходе исходного торфяного вещества в каменный уголь давно интересовал исследователей. Однако, недостаточно признания реальности этого явления. Необходима его количественная оценка. Такого рода попытки предпринимались неоднократно с использованием геологических наблюдений и косвенных методов и приемов (расчетным путем).

Несмотря на то, что имеется значительная литература и использованы различные основанные на геологических наблюдениях и соображениях подходы и способы такой оценки, нельзя сказать, что эта важная проблема угольной геологии и литологии в целом в основном решена. Свидетельством является неприемлемый, с нашей точки зрения, диапазон вариаций коэффициента усадки (отношение мощности исходного слоя торфа к мощности возникшего за его счет пласта угля): от 2 до 30 и более в работах различных авторов [3, 7, 12]. Это обстоятельство дало основание некоторым исследователям усомниться в надежности геологических приемов для определения степени усадки и предложить свой метод путем расчета изменения веса и объема материнского вещества в ряду углефикации [1].

Для решения этого вопроса мы использовали наблюдения над взаимоотношением угольных почек со слоистостью вмещающих углей, исходя из представления, что образование конкреций происходило в самом раннем диагенезе в сильно обвод-

ненном и практически неуплотненном торфе, о чем свидетельствует хорошая сохранность минерализованных остатков в конкрециях и без заметных следов объемной (вертикальной) их деформации.

В ходе диагенеза осадки (в том числе и растительные остатки торфа), благодаря потере воды и под действием нагрузки вышележащих слоев, а также в результате физико-химического приспособления к новым условиям своего существования, испытывали сокращение объема, выразившееся практически в уменьшении их мощности. Литифицированные уже в раннем диагенезе конкреции были не в состоянии уплотняться в вертикальном направлении, о чем свидетельствует и частая шаровидная форма их. Огибание слоями угля (породы) конкреций и рассматривается как результат различной степени уплотнения (усадки) вещества конкреций и вмещающих их осадков в ходе литификации (углефикации). Коэффициент сокращения мощности (усадки) определяется отношением расстояния между слоями, охватывающими конкрецию сверху и снизу в области ее максимальной мощности, к расстоянию между теми же слоями рядом с конкрецией, где они снова становятся параллельными.

Определение этим способом коэффициента усадки, по нашему мнению, должно дать значения, наиболее близкие к действительным. Серия замеров дала для каменных углей величину коэффициента — 4,3–5,0 [3], что весьма близко к цифре — 5,0, полученной с помощью расчетов В.Н. Волковым [1]. Позже этим же методом нами был получен и коэффициент усадки для антрацитов — 6,3 [7], что также оказалось близким к расчетным значениям В. Н. Волкова для этого типа угля — 6,5. Близкие значения были получены и по сульфидным конкрециям.

Более низкий коэффициент усадки — 3,4, вычисленный по кремнистым конкрециям, находящимся рядом с карбонатными угольными почками, послужил одним из весомых доказательств, наряду с другими признаками, для отнесения кремнистых конкреций в угольных пластах к образованиям позднедиагенетическим [4]. Между образованием раннедиагенетических карбонатных угольных почек и позднедиагенетических кремнистых имела место существенная усадка торфяной массы — около 2 раз. Суммарное же сокращение мощности торфа до и после образования кремнистых конкреций: $2+3,4=5,4$, т.е. того же порядка, что и вычисленное по раннедиагенетическим карбонатным угольным почкам.

Приведенные выше значения коэффициента сокращения мощности материнского вещества угля установлены по конкрециям различного состава, но развитым в самой верхней части пласта. Чем дальше от кровли угольного слоя удалены конкреции, тем меньше значение определяемого по ним коэффициента усадки. Ясно, что нижележащие слои торфа были более уплотнены по сравнению с самыми молодыми вышележащими слоями к моменту формирования конкреции раннедиагенетических, которое происходило одновременно во всей торфяной залежи. Микроскопическое изучение шлифов, изготовленных из угольных почек, отобранных на различном удалении от кровли, полностью подтверждает ухудшение сохранности клеточного строения растений в образцах, залегающих дальше от кровли, и отмечает наличие объемной деформации, выражающейся в вертикальном сжатии растительных остатков в последних.

Это обстоятельство следует учитывать, чтобы избежать (как это делают некоторые авторы) упрощенного подхода к определению мощности исходного осадка или слоя торфа путем простого умножения мощности слоя породы или пласта угля на установленный по конкрециям коэффициент усадки.

Конкреции как новый литологический коррелятивный признак для синонимии пластов угля, расчленения и корреляции разрезов угленосных отложений

Успешное решение многих теоретических и практических проблем угольной геологии возможно только на основании дробного стратиграфического расчленения угленосной толщи, которое в лучшем случае должно быть доведено до идентификации и корреляции отдельных угольных пластов.

Донецкий бассейн к настоящему времени изучен настолько хорошо, что здесь сравнительно редко возникает необходимость коррелировать крупные стратиграфические интервалы. Значительно более остро стоят вопросы корреляции небольших отрезков угленосной толщи и особенно — синонимии конкретных пластов угля.

Узкое (только в пределах угольного пласта) стратиграфическое распределение конкреций определенного состава при широком площадном развитии делает их исключительно важными для синонимии угольных пластов. Для конкреций весьма характерна хорошая выдержанность развития их по простиранию на значительные расстояния, измеряемые десятками и более километров. При этом условия залегания, морфометрия, место в разрезе пласта, как и особенности состава, остаются на всем протяжении практически неизменными.

Следовательно, конкреции — надежный коррелятивный признак не только для расчленения и сопоставления разрезов и синонимии угольных пластов в пределах шахтных полей или группы шахт отдельных горно-промышленных районов бассейна, но и для межрайонной корреляции. Более того. В вестфальском бассейне Германии «торф-доломиты» были первоначально обнаружены только в двух пластах. Однако их стратиграфическое значение для этого бассейна исключительно велико [11]. Позднее эти пласты с конкрециями были скоррелированы с таковыми в Аахенском бассейне и с пластами угля дальше на запад: в бассейнах Голландии, Северной Франции и Бельгии [10], т.е. были использованы и для межбассейновой корреляции.

Благодаря тому, что наличие угольных почек в пластах угля явление относительно редкое и далеко не каждый из них содержит в себе такие минеральные включения, сам факт их нахождения оказывается важным коррелятивным признаком («визитной карточкой» пласта), а заключающий их угольный пласт приобретает значение маркирующего горизонта первостепенного ранга.

Среди карбонатных конкреций в пластах угля в Донбассе нами были описаны и такие, которые помимо минерализованных растительных остатков содержат и фаунистические (смешанные угольные почки) и чисто фаунистические, которые оказались специфическими коррелятивными признаками для заключающих их угольных пластов [5]. Нами описаны также случаи ассоциаций карбонатных конкреций и кремнистых в некоторых пластах угля, что выделяет их даже в ряду пластов с угольными почками и позволяет идентифицировать их даже без учета других отличительных особенностей.

Для синонимии отдельных угольных пластов, как известно, рекомендуются наблюдения над разными признаками, относящимися к угольному слою, включая и породы кровли и почвы, прослой в нем, а также касающиеся самого вещества угля (терригенные примеси, состав золы, структура угля, наличие особых петрографических типов его и т.п.).

Идентификацию пластов по конкрециям (и в этом их несомненное преимущество) можно проводить в полевой обстановке по макроскопически наблюдаемым признакам конкреции, почти не прибегая к лабораторным исследованиям, без чего

нельзя изучить некоторые из перечисленных выше особенностей угольных пластов. Однако, такого рода наблюдения над конкрециями можно проводить в горных выработках с достаточно большой площадью видимости и протяженностью. Поэтому в шахтной геологии применение этой методики для синонимии угольных пластов и корреляции угленосных отложений может быть наиболее успешным.

Синонимика угольных пластов, расчленение и корреляция угленосных отложений по минеральным включениям конкреционного типа в угольных пластах является составной частью общего конкреционного анализа, предполагающего также изучение конкреционных комплексов и углевмещающих пород. Однако, как об этом свидетельствуют наши наблюдения в Донецком бассейне и зарубежная практика, конкреции в угольных пластах во многих случаях могут играть роль самостоятельных надежных коррелятивных признаков.

Библиографический список.

1. Волков В.Н. О возможном сокращении мощностей пластов в ряду торф — антрацит // Сов. Геология, 1964. — №5. — С.85–97.
2. Залесский М.Д. Очерк по вопросу о происхождении угля // С.-Петербург: Изд-во Геолкома. 1914. — 94 с.
3. Зарицкий П.В. О возможности использования конкреции для определения сокращения исходного вещества каменного угля // ДАН СССР, — 1965 г. — Т 164. — №3. — С.666–669.
4. Зарицкий П.В. Кремнистые конкреции в углях Донбасса // Минералог. сб. Львовск. ун-та. 1966. — Вып. 1. — №20. — С.90–96.
5. Зарицкий П.В. Находка так называемых фаунистических угольных почек в углях Донбасса // ДАН СССР, 1968. — Т 180. — №3. — С.707–709.
6. Зарицкий П.В. Пластовые (пластообразные) аналоги угольных почек в углях Донецкого бассейна // ДАН СССР, 1969. — Т.187. — №2. — С.108–113.
7. Зарицкий П.В. О сокращении мощности исходного вещества антрацита в ходе литогенеза // ДАН СССР, 1974. — Т. 215. — №5. — С.1220–1222.
8. Зарицкий П.В. Конкреции и значение их изучения при решении вопросов угольной геологии и литологии // Харьков:Изд-во при Харьк. ун-те «Вища Школа», 1985. — 176 с.
9. Снигиревская Н.С. Анатомическое исследование остатков некоторых каменноугольных растений из угольных почек Донецкого бассейна // Автореф, дисс. канд. геол.-минерал наук. — Л., 1964. — 24 с.
10. Hirmer M. Zur Kenntnis der structurbietenden Pflanzreste des jungeren Palaeozoikums // Palaeontographica, 1933. — 77 B. — S.124–140.
11. Kukuk P. Geologie des Niederrheinsch — westfalischen Steinkohlengebiets // Berlin. Textband. Julius Springer, 1938. — 706 s.
12. Zaritsky P.V. On the thickness decrease of the parent substance of coal // Septieme Congress International de Stratigraphie et de Geologie du Carbonifere. Comte Rendu, 1975. — B.IV. — P.393–397.

© Зарицкий П.В., 2001

УДК 552.12:553.21/24

ВОЕВОДИН В.Н. (Харьковский национальный университет им. В.Н.Каразина)

ПРОТОТЕКТОНИКА ИНТРУЗИВНЫХ ГРАНИТОИДОВ И ИХ РУДОГЕНЕРИРУЮЩИЕ ВОЗМОЖНОСТИ

В современной петрологии доминирует формационный анализ, где делается акцент на химическом (минералогическом) составе вещества. Но для понимания условий рудогенеза необходимо ещё и понимание условий и механизма дифференциации и раскристаллизации этого вещества. Ведь близкие по составу магматические породы характеризуются различной рудоносностью. Условия и механизм формиро-