

Университета Джен Йю Е (2001) высказал мнение, что потенциальные запасы медных руд в этой зоне равны не менее 20 миллионов тонн. С 2002 поиски были продолжены и в металлогеническом поясе Гандис были обнаружены три крупных меднопорфировых месторождения.

Геологические исследования в этой зоне имеет большое значение.

Месторождения в ней образовались в особых структурных условиях в результате субдукции и имеют крупные размеры.

Вопросам генезиса этих месторождений были посвящены работы многих исследователей. Куки (2005) высказал мнение, что разрушение литосферы океанической коры и внедрение интрузий в зоне металлогенического пояса Гандис предопределило образование меднопорфировых месторождений.

Литература:

1. Куки Д.А. Крупные порфировые месторождения: характеристика и тектоническая контроль. // Есон. Геология. 2005.
2. Джен Йю. Порфировые месторождения в Тибете// Геология Тибета. 2001.
3. Жуз Цун Иао. Меднопорфировые месторождения в Китае // Изд-во геология , Пекин. 1984.

ГЕОХИМИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РУДОНОСНОСТИ ВИЗЕЙСКОЙ УГЛЕНОСНОЙ ФОРМАЦИИ ТАТАРСТАНА

Исламов Альберт Фагилевич

Геологический факультет КГУ, Казань, Albert.Islamov@ksu.ru

Органическое вещество (ОВ) является мощным фактором концентрации металлов в земной коре. Накопление металлов может происходить не только в процессе жизнедеятельности организмов (растительных и животных), но и после захоронения, когда разлагающееся ОВ образует специфические условия, способные понижать миграционную способность переносимых металлов. Вследствие этого в осадочных отложениях и породах, обогащенных органическим веществом (в том числе и в углях), могут накапливаться промышленные концентрации металлов. В результате масштабного нефтепоискового бурения на территории Татарстана в палеозойских отложениях были выявлены углепроявления, локализованные на трех стратиграфических уровнях (девон, карбон, пермь). Наибольший интерес из них представляют карбоновые (визейский ярус) углепроявления, обладающие промышленно значимыми ресурсами.

Результаты ранее проведенных геохимических исследований [2] свидетельствуют о том, что содержание некоторых элементов-примесей в визейских углях может значительно превышать фоновые значения. В визейских

углях количественно определен комплекс элементов группы редких земель (РЗЭ), селена и тория, которые могут представлять интерес в качестве скрытых форм оруденения.

Важное значение для оценки перспектив оруденения в углях имеет выяснение условий концентрации и формы нахождения в них редких элементов. Определение минеральных фаз, содержащих редкие элементы в углях, является сложной задачей, которая решается, большей частью, косвенными методами на основе изучения корреляционных связей элементов между собой и с зольностью. Применение новых методов изучения углей, таких как электронная микроскопия (SEM) с возможностями энерго - дисперсионного анализа (EDS), позволяет наблюдать наноразмерные компоненты углей и осуществлять экспрессный элементный анализ одновременно.

Исследование визейских углей с помощью растрового электронного микроскопа и энерго-дисперсионного устройства показало, что к постоянным золообразующим элементам визейских углей относятся Si, Al, Fe, Ca, S, P, а также в качестве примесей присутствуют Cl, Ti, Zn. Самыми распространенными минералами в составе исследуемых углей являются глинистые минералы, из которых преобладает каолинит ($\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$). Визейское углеобразование происходило в жарком и влажном климате. В подобных условиях на прилегающих к торфяникам водосборах может протекать латеритный процесс и в составе терригенных минералов значительной становится доля каолинита [4]. В результате, зола углей оказывается обогащена элементами-гидролизатами (Al, Fe, Ti, РЗЭ, Th и др.).

В исследуемых углях большинство элементов-примесей имеют околосредние содержания, но для некоторых залежей (Южно-Нурлатская, Сунчелеевская, Егоркинская) выявлены высокие концентрации Ge (до 20-25 г/т в угле) и Ag (8 г/т в угле) [2]. В разрезе угольных пластов распределение элементов-примесей (кроме германия) в целом подчиняется закономерности Зильберминца, которая устанавливает приуроченность концентрации редких элементов к приконтактовым участкам пласта. По результатам корреляционного анализа с зольностью можно предположить, что германий связан большей частью с органической частью углей. Его концентрации не зависят от зольности и возрастают с увеличением степени метаморфизма углей. Высокая корреляция с серой указывает на присутствие большей части серебра в составе сульфидов. Следует отметить, что в целом пиритизация исследуемых углей слабая при высокой общей сернистости углей [3]. Можно предположить, что это является следствием дефицита растворенного железа на торфяной стадии углеобразования и связан с особенностями петрофонда обрамления торфяников, где доминируют карбонатные породы с крайне низким содержанием или полным отсутствием феррических минералов. Образование пирита происходило

в результате биогенных сульфатредукционных процессов, что подтверждается наличием характерных фрамбоидных скоплений, обнаруженных с помощью растрового электронного микроскопа (рис.1).

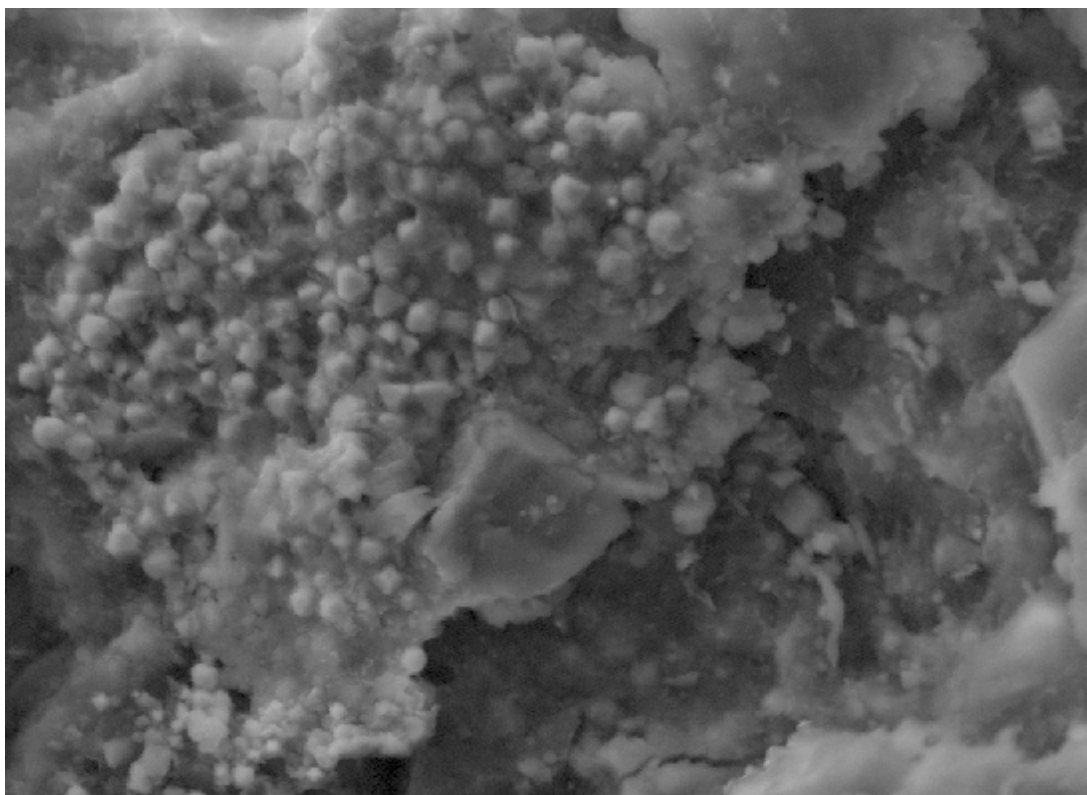


Рис. 1. Фрамбоидные скопления пирита. Увеличение *726.

Закономерностью Зильберминца описывается и распределение РЗЭ. Для РЗЭ при этом зависимость от величины зольности и петрографического состава углей не наблюдается. Наиболее высокие концентрации обнаруживает цериевая группа (Ce, La, Nd, Pr), несколько повышено содержание Gd, Sm и Y. Преобладание цериевой группы вероятно обусловлено тем, что главным минералом-носителем легких лантаноидов является кальцит -главный минерал карбонатных пород в обрамлении торфяников. В различных угольных залежах разброс значений по отдельным элементам достигает двух - трех порядков, например Ce 0,02-178, La 0,02-72, Nd 0,02-86 г/т. Содержание ряда элементов (Ce, La, Pr) в некоторых случаях достигает первых сотен г/т в пересчете на уголь, что позволяет говорить о редкоземельном оруденении в углях. Установлено [4], что основной формой нахождения редкоземельных элементов в углях являются фосфаты (моноцит, ксенотим, крандалит). Следует отметить, что по результатам исследования углей при помощи растрового электронного микроскопа и энерго-дисперсионного устройства фосфор является постоянным компонентом углей. На рис.2 представлена диаграмма с областями с накоплением значений церия и фосфора. Области данных в значительной мере

совпадают. Подсчет КК фосфора и церия (коэффициента корреляции) показал значимую положительную корреляционную связь (средний КК для пяти групп залежей угля составляет 0,67), что указывает на нахождение церия в составе фосфатных минералов. В этой связи следует отметить, что по данным [5] фосфаты являются основной формой нахождения прежде всего тяжелых редкоземельных элементов (HREE: Er-Lu).

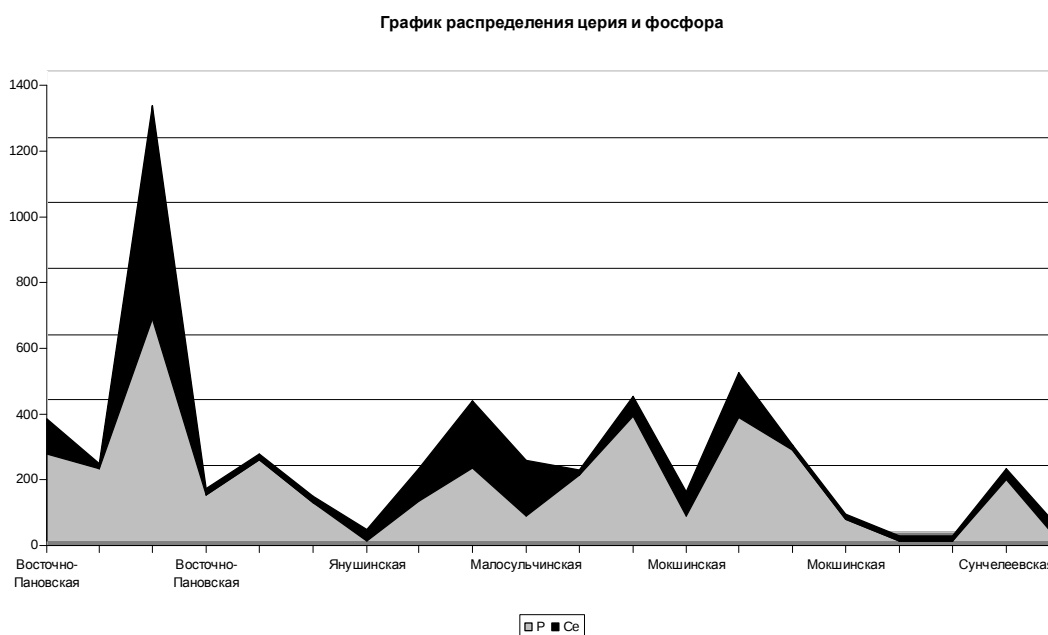


Рис.2. Диаграмма с областями с накоплением значений по данным концентраций P и Ce.

Считается, что редкоземельные элементы приносятся в торфяник вместе с обломочным материалом, затем происходит ремобилизация вещества, вследствие частичного растворения обломков в кислых водах торфяника. Осаждение РЗЭ происходит в виде аутигенных фосфатов. При этом отмечается [4], что на стадии торфонакопления могут иметь место соединения типа Me-ОВ, а при диагенезе, в результате привноса H_2S и PO_4 , происходит перераспределение РЗЭ. Этим может быть объяснена вариативность коэффициента корреляции РЗЭ с зольностью – от (-0,3) до (0,9).

Торий и селен в исследуемых углях не образуют, как правило, геохимических аномалий. В то же время, следует отметить, что некоторое повышение концентраций этих элементов наблюдается в углях с меньшей степенью метаморфизма (БЗ). Это связано с тем, что при метаморфизме углей происходит изменение органического вещества с потерей функциональных групп, которые имеют большой сорбционный потенциал. Для выяснения характера распределения тория и селена были рассчитаны коэффициенты их корреляции (КК) с величиной зольности и другими микроэлементами.

Результаты анализа показали, что торий и селен характеризуются положительной корреляцией обоих элементов с фосфором. Отметим, что по данным [5] РЗЭ и Th находятся в углях в микроминеральных фазах пелитовой размерности – аутигенных РЗЭ-фосфатах и цирконе.

По результатам анализа корреляционных связей между зольностью углей и содержанием тория можно выделить две группы залежей - с высокой корреляционной связью (0,8 – 0,98) и с ее отсутствием (0 – 0,04). По всей видимости, можно говорить о двух различных формах нахождения тория в углях. Очевидно, что в первом случае торий находится в минеральном веществе углей, во втором - в виде органических комплексов, где возможным концентратом являются гумусовые кислоты [1].

По взаимоотношениям селена и фосфора исследованные угольные залежи территориально делятся на две группы. В залежах расположенных на западном и северном склонах ЮТС между этими элементами отмечаются отрицательные корреляционные связи (-0,57), тогда как в залежах восточного борта Мелекесской впадины положительные (0,55). Отрицательная корреляция этих элементов может указывать на нахождение селена в органической части угля, т.к. корреляция с зольностью также показывает отрицательные значения (- 0,64). Более южные и более метаморфизованные (по показателю отражения витринита) угли демонстрируют устойчивую положительную корреляционную связь селена и фосфора. Кроме этого, в корреляции селена с зольностью в одной группе залежей (Южно-Нурлатская, Мокшинская, Восточно-Пановская и др.) отмечается отрицательное значение коэффициента (- 0,6), а в другой (Сунчелеевская, Егоркинская)- положительное (0,74). Это может быть связано с преимущественным нахождением селена в составе органического или неорганического (глинистые минералы) вещества углей.

Проведенные исследования подтверждают разнообразие форм нахождения редких элементов в углях, что, по всей видимости, связано с их осаждением и последующим перераспределением в веществе углей на различных стадиях углеобразования. Визейские угли Татарстана могут быть носителями скрытых форм оруденения, что значительно повышает их потенциальную ценность как комплексного сырья.

Литература:

1. Арбузов С.А., Волостнов А.В. Формы концентрирования тория в углях/ Известия Томского политехнического университета. 2003. Т. 306. № 6. С.12-17.
2. Хасанов Р.Р. Геолого-геохимические факторы оруденения в палеозойских угленосных формациях центральной части Волго-Уральской антеклизы / Изв. вузов. Геология и разведка. 2006. №2. С. 36-41.

3. Хасанов Р.Р. и др. Петрографические типы визейских углей Камского бассейна. Атлас. = Казань, Изд-во Казан. ун-та, 2001. – 176 с.
4. Юдович Я.Э. Неорганическое вещество углей / Я.Э. Юдович, М.П. Кетрис. Екатеринбург: УрО РАН, 2002. 423 с.
5. Palmer C.A., Filby R.H. Determination and mode of occurrence of trace elements in the Upper Freeport coal bed using size and density separation procedure // Proc.Intern.Conf.Coal Sci. (August,1983). Pittsburg, Pa: IEA, 1983. P. 365-368.
6. Querol X., Whateley M.K.G., Fernandez-Turiel J.L., Tuncali E. Geological controls on the mineralogy and geochemistry of the Beypazari lignite, Central Anatolia, Turkey //Int. J. Coal Geol. 1997. Vol. 33, N 3.P. 255-271.

ТЕКСТУРНЫЕ И СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РУД АСАЧИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЮЖНАЯ КАМЧАТКА)

Ким Анна Унхаковна

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский,
kimau@yandex.ru*

Асачинское месторождение приурочено к Восточно-Камчатскому плиоцен-четвертичному вулканическому поясу и располагается среди активных вулканов Горелый и Мутновский на севере и Асачинским четвертичного возраста вулканическим массивом на юге. Площадь месторождения 15 км². Месторождение входит в число наиболее крупных эпитермальных золото-серебряных месторождений Южно-Камчатского горнорудного района. Месторождение расположено в центральной части Асачинской вулканотектонической структуры (Асачинский палеовулкан).

В пределах Асачинского месторождения установлено более 30 золоторудных жил, жильных зон и зон кварцевого прожилкования, положение которых контролируется субвулканическими телами типа локкалитов, сложенных риодацитами. Большинство жил сосредоточено в двух субпараллельных пучках (жильные зоны № 1 и Восточная), отстоящих друг от друга на 350-450 м, прослеженных по простиранию до 2 и более км [1].

Асачинское месторождение относится к числу классических эпитермальных жильных (LS) золото-серебряных кварц-адуляр-серицитовых [3]. Оно отличается сравнительно большим разнообразием минерального состава (табл.1).