

С. М. КАТЧЕНКОВ

К ВОПРОСУ О КОНЦЕНТРАЦИИ ГЕРМАНИЯ УГЛЯМИ

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 19 VI 1948)

В состав углей входит ряд рассеянных элементов, среди которых очень большой интерес представляет германий.

Нам были переданы единичные образцы угля из месторождений Закарпатской области (из коллекций геологов И. Б. Плешакова и О. С. Вялова) для исследования спектральным методом. Угли Закарпатской области на присутствие германия до сих пор не исследовались. Угли представляли небольшие кусочки, на поверхности и в трещинках некоторых из них имелись налеты в виде пленок и прожилок светло-коричневого цвета. Исследованию были подвергнуты отдельно сами угли и налеты на них.

Съемка производилась на кварцевом спектрографе ИСП-22 в дуге постоянного тока 110 В, 8 А. Уголь предварительно растирался в порошок в агатовой ступке. Для съемки бралась навеска 20 мг и помещалась в отверстие нижнего электрода. Электродами служили спектрально чистые угли, полученные из лаборатории ВИМС'а, которые дополнительно изучались на отсутствие в них германия. Присутствие германия в исследуемых образцах определялось по последним линиям германия: 2561, 18 Å; 2651, 68 Å. 3039, 06 Å.

Для количественных определений имелся набор стандартных эталонов, приготовленных из чистой окиси германия, следующих концентраций: 0,3; 0,1; 0,01, 0,003 и 0,001%. Основой для эталонов служили чистые окиси алюминия, кремния, кальция и магния.

В одном из образцов угля (из коллекций И. Б. Плешакова) была обнаружена повышенная концентрация германия. Еще более повышенную концентрацию дали снятые с этого образца пленка и прожилки. На спектрограмме, кроме последних линий, появились и другие линии германия: 3269, 5 Å; 2754, 6 Å; 2592, 6 Å.

Сравнением со стандартными эталонами было установлено, что концентрация германия в поверхностном слое значительно превосходила концентрацию германия в самом угле. Качественное сравнение элементов по спектрограмме угля и пленки с его поверхности показало, что основной состав элементов идентичен, кроме незначительного усиления линий кремния и молибдена в поверхностном слое.

Остальные образцы не дали повышенной концентрации.

На содержание германия исследовались угли многих других месторождений как в СССР (1-3), так и за границей (4-6).

Германий является одним из наиболее рассеянных, редких элементов, несмотря на то, что обладает небольшим порядковым номером и четным числом в периодической системе Менделеева. Исходя из этого, В. М. Гольдшмидт (4) высказал предположение, что в силу близости радиусов положительных четырехвалентных ионов германия (0,44 Å) и кремния (0,39 Å) он должен быть скрыт в силикатных породах.

Спектроскопические исследования Пепиша (7) показали, что германий в малых количествах действительно широко распространен в силикатных породах. Германий обладает большей растворимостью, чем кремний, и вымывается циркулирующими водными растворами. Попадая в среду с углистыми породами, германий адсорбируется углями, обладающими восстановительной способностью.

В. М. Гольдшmidt в своих более поздних работах (8) связывает накопление германия в углях с жизнедеятельностью древесной растительности. Германий из почвенных растворов поступает через корни в организм растения и концентрируется в местах наибольшего испарения — листьях. Листья, опадая, скопляются и превращаются в гумусовое вещество, которое и послужило материалом для углей, богатых германием.

Эта гипотеза В. М. Гольдшmidt не подтверждается последними исследованиями (2), так как она не объясняет увеличения концентрации германия в углях более, чем в 100 раз, по сравнению с исходным материалом. Обогащение угля германием В. М. Ратынский (2) объясняет захватом гелем гумусовых кислот германия из водных растворов в период разложения исходного материала, а колебания концентрации в различных углях — содержанием германия в водных растворах и продолжительностью их соприкосновения. Девис и Морган (6) накопление и колебание концентрации связывают с минералами, входящими в состав углей.

Для исследования брались не сами угли, а зола углей, т. е. обогащенная и усредненная проба. Но, исследуя золу углей, трудно установить природу накопления германия в углях и в какой взаимосвязи находится германий с углем, каким образом происходит концентрация германия.

В. М. Ратынский (2) впервые попытался подойти к этому вопросу, исследуя золы различных видов углей — витрен, фюзен, дюрен, кларен — в зависимости от структуры угля, и пришел к заключению, что наибольшая концентрация германия связана с витреном. Но вопрос о концентрации германия в углях до сих пор является не ясным.

Проведенные нами исследования непосредственно углей, без озоления, и установление факта повышенного накопления германия в углях и на поверхности представляет, таким образом, значительный интерес. Накопление германия в угле могло скорее всего произойти за счет водных растворов, поступавших из окружающих силикатных и горных пород.

Повышенная концентрация германия на поверхности угля могла появиться вследствие выветривания угля в естественных условиях, но без значительного дальнейшего воздействия циркулирующих водных растворов. Соединения германия, обладающие большей растворимостью, чем соединения кремния, были бы вымыты, что, повидимому, наблюдалось в других образцах, взятых с того же места, где повышение концентрации германия не было обнаружено, а только сохранились пленки из кремния, как показали петрографические и спектральные исследования наших образцов угля Закарпатской области.

Не исключена возможность, что германий был перенесен водными растворами из окружающих пород и адсорбирован углем на поверхности, и обогащение самого угля произошло за счет оставшегося на нем германия после снятия пленки.

В заключение приношу благодарность В. А. Успенскому и В. М. Ратынскому за участие в обсуждении результатов работы.

