Доклады Академии наук СССР
1955. Том 101, № 5

ГЕОЛОГИЯ

З. Е. ГАУЭР

КОНКРЕЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ В ОТЛОЖЕНИЯХ БЫСТРЯНСКОЙ СВИТЫ СЕВЕРО-МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ

(Представлено академиком С. И. Мироновым 18 XII 1954)

В процессе полевых работ 1953 г., имевших целью литологическое изучение палеозойских отложений Северо-Минусинской котловины, в доломитовых мергелях нижней части разреза так называемой быстрянской свиты были встречены неизвестные в них ранее конкреционные образования.

Светлосерые мергели служат вмещающей породой для многочисленных конкреционных образований округлой или округло-эллипсоидальной формы. Цвет конкреций также светлосерый. Размер колеблется от 0,4—0,5 до 8—12 см в диаметре. Внешняя поверхность крупных конкреций тонкоребристая, тогда как у малых шероховатая. Центральную часть конкреции занимает ядро, сложенное кристаллическим прозрачным кальцитом. Размер кристаллов кальцита от 2—3 до 8 мм. Отношение объема центрального ядра к массе конкреции в разностях более 5 см сравнительно постоянно, составляя от $^1/_6$ до $^1/_5$ массы конкреций.

Внутреннее строение конкреций изучалось в шлифах. Минералогический состав нерастворимого остатка конкреций и вмещающей породы исследовался в иммерсионных препаратах.

При микроскопическом изучении было установлено, что в строении центрального ядра, помимо кальцита, принимают участие барит и частицы окружающей доломито-глинистой массы. Барит и частицы доломито-глинистой массы приурочены к краевой части ядра. Барит центрального ядра иногда образует скопления, имеющие в сечении шлифа форму розеток, но встречается также и в виде чистых, зачастую слабо корродированных кристаллов удлиненно-призматического габитуса. Размер кристаллов от 0,12 до 0,42 мм. Показатели преломления барита: $N_g = 1{,}648$ и $N_p = 1{,}636$.

Периферийная часть конкреционных образований состоит из пелитоморфного карбонатно-глинистого вещества, в котором рассеяны немногочисленные более крупные зерна кластического материала и содержится также значительное количество аутигенных минералов. Кластический материал представлен зернами кварца, полевыми шпатами (микроклином, кислыми плагиоклазами) и акцессорными устойчивыми минералами. Отмечены также одиночные зерна красной шпинели, роговая обманка и рудные минералы — магнетит и ильменит. Окатанность зерен кластического материала плохая. У гранатов нередко наблюдаются ступенчатые формы. Полевые шпаты, в особенности микроклин, хорошей сохранности. Размер зерен обломочного материала 0,05—0,02 мм. В периферийной части конкреций были обнаружены аутигенные минералы: анальцим, барит, кремнезем, кальцит, флюорит, коллофан (?).

Анальцим. Как аутигенный материал осадочных пород ранее отмечался и описывался рядом исследователей. Однако нахождение анальцима в конкрециях, судя по изученной литературе, отмечается впервые. Наблюдавшийся нами анальцим конкреционных образований бесцветный, обладает очертаниями, соответствующими его кристаллографическому габитусу: сочетанию граней куба и октаэдра. В поляризованном свете изотропен, показатель преломления близок к 1,487. Некоторые кристаллы рассечены тонкими трещинами. Большинство кристаллов анальцима как своеобразным чехлом покрыто тонкой прозрачной пленкой. Определение показателя преломления пленки дало величину, близкую к 1,43, что позволило отнести вещество пленки к опалу. Размер кристаллов анальцима от 0,04 до 0,88 мм. Аутигенный кремнезем представлен двумя модификациями: опалом и халцедоном. Первая из модификаций обнаруживается при изучении иммерсионных препаратов в виде округлых телец размером 0,82—0,06 мм и, как указывалось, в виде пленок на кристаллах анальцима.

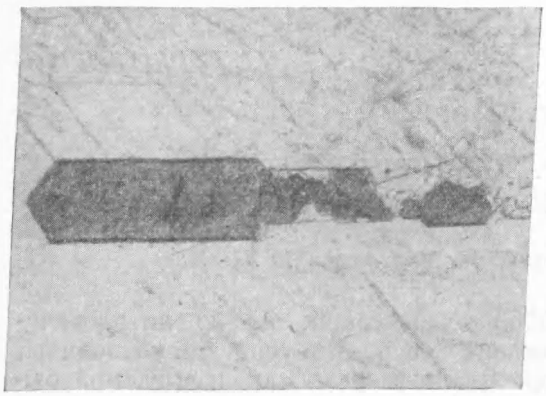

Рис. 1. Барит в кальците центрального ядра. × 140. Николи скрещены

Халцедон в периферийной части конкреций образует микроскопические скопления, хорошо различимые в шлифах. В отдельных скоплениях халцедона различимы опаловые тельца. Размер скоплений от 0,1 до 0,45 мм.

Кальцит в периферийной части образует небольшие (0,08—0,32 мм) скопления обычно микрокристаллического строения.

Барит. Описание минерала и оптические свойства приведены выше.

Флюорит. Отмечается в конкрециях, как и кремнезем, в двух модификациях: скрытокристаллической и яснокристаллической. Первая встречается в виде незначительных скоплений, заполняющих тончайшие трещинки — поры. Цвет микрокристаллического флюорита густофиолетовый. Кристаллический флюорит отмечался в иммерсионных препаратах в виде кубиков бледнофиолетового цвета. В отдельных случаях окраска флюорита пятнистая. В поляризованном свете изотропен. $N = 1{,}43$. Размер кристаллов флюорита от 0,12 до 0,18 мм.

Коллофан. Образования этого изотропного в скрещенных николях минерала светложелтого цвета встречаются редко. $N = 1{,}63 \pm 0{,}002$. Оптические свойства минерала: высокий рельеф, изотропность, показатель преломления и др. позволили предположительно определить его как коллофан.

В целях сравнения минералогического состава аналогичным способом исследовалась и вмещающая порода. Как видно из рис. 1, вмещающая порода отличается несколько пониженным по сравнению с периферийной частью конкреционных образований процентным содержанием карбонатов и различным кристаллографическим обликом таких аутигенных минералов, как анальцим и барит. Если для этих двух минералов в конкрециях весьма характерны идиоморфные очертания, то во вмещающей породе анальцим и барит встречаются лишь в виде скоплений неправильной формы, отвечающей, возможно той форме поровых пространств, где они выделялись.

В качественном отношении состав аллотигенных и аутигенных минералов вмещающей породы в целом сходен с составом конкреционных образований. Аутигенные минералы в конкрециях распределены сравнительно равномерно, главным образом в периферийной части конкреционных образований.

Изучение строения конкреционных образований, распределения и последовательности выделения в них аутигенных минералов привело к попытке объяснения процесса конкрециеобразования в отложениях быстрянской свиты.

В одной из последних работ, посвященных вопросам диагенеза, Н. М. Страхов, осветив условия образования конкреций, показал, что важнейшим фактором является перераспределение вещества осадка. Одной из причин, вызывающих перераспределение, Н. М. Страхов считает перекристаллизацию новообразованных минералов.

Этот фактор иногда мог, вероятно, иметь главное значение при перераспределении осадка, сложенного пелитоморфным карбонатоглинистым веществом, приводя в некоторых случаях к образованию конкреций. Подобным путем образовались, возможно, и описанные выше конкреции. Образование их представляется следующим образом: на дне бассейна, расположенного на территории современной Северо-Минусинской котловины, происходило отложение илоподобного карбонатно-глинистого осадка, содержащего незначительную примесь алевритового материала. Близость горных сооружений Кузнецкого Алатау и Восточных Саян с их разнообразным комплексом интрузивных и других пород обусловила, с одной стороны, поступление в бассейн легко разложимого туфогенного материала, с другой, играла определенную роль при привносе в истинных и коллоидных растворах химических компонентов аутигенных минералов. Растворы, циркулировавшие в осадке, имели в своем составе некоторый избыток $CaCO_3$, осажденный в виде агрегатов мельчайших кристаллов, ядра будущего сферолита. Дальнейший рост сферолита осуществлялся за счет извлечения из окружающего участка осадка растворенного $CaCO_3$. Извлечение углекислого кальция проходило достаточно интенсивно, обеспечивая непрерывный рост кристаллов кальцита, и было равномерно по всем направлениям; результатом явилась пониженная концентрация карбонатов в окружающем конкреции осадке. Это положение находит подтверждение как в правильной форме сферолита, так и в закономерном уменьшении содержания карбонатов во вмещающей породе по мере удаления от центра конкреции. Содержание $CaCO_3$ в центре конкреции составляет $>98\%$, в периферийной части 41,6%, в зоне контакта с вмещающей породой 36,8%, в породе 33,6%.

Рост сферолита осуществлялся настолько быстро, что мельчайшие частицы осадка, в это время еще рыхлого, оказывались отторгнутыми и заключенными в растущие кристаллы кальцита. В конечные моменты роста сферолита в область центрального ядра проникали содержащие барий растворы, образовавшие как отдельные идиоморфные кристаллы (рис. 1), так и микроскопические розетки этого минерала. Прекращение роста сферолита могло быть вызвано уплотнением осадка или прекращением поступления растворов $CaCO_3$ из окружающего осадка.

Возникновение центров кристаллизации на большой площади дна бассейна привело к росту многочисленных сферолитов, но образование их проходило, повидимому, неодновременно, так что возникавшие несколько позднее сферолиты уже не могли достигать значительных размеров из-за недостатка ранее израсходованного растворенного $CaCO_3$. Таким образом, при образовании сферолита в тонком рыхлом осадке и вызванном им перераспределении вещества осадка могла наметиться форма будущих конкреционных образований.

Перераспределение карбонатного вещества осадка, вызванное

ростом сферолита, отразилось и на местном изменении физико-химических условий среды аутигенного минералообразования. Так как кристаллографический облик минералов является показателем условий среды образования, то можно считать, что физико-химические условия среды в конкрециях были более благоприятны для кристаллизации таких минералов, как анальцим и барит. Разница условий минералообразования подчеркивается сравнением кристаллографических форм названных минералов во вмещающей породе и конкреционных образованиях.

Таким образом, в процессе образования конкреций можно выделить две стадии. Первая стадия является стадией образования центрального ядра с его несложным минералогическим составом. Кристаллизационные силы, вызывая перераспределение карбонатного материала, намечают тем самым форму будущих конкреций. Вторая стадия является стадией интенсивного аутигенного минералообразования. В это время образуется анальцим, кристаллы которого иногда цементируются позднее выпавшим кремнеземом. Ко второй стадии относится образование доломита и флюорита. Во второй стадии происходит также перераспределение вещества осадка, вызванное образованием многочисленных аутигенных минералов. К концу второй, конечной стадии конкреции должны были приобрести современный вид.

Институт нефти
Академии наук СССР

Поступило
14 XII 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] Д. А. Виталь, Тр. Инст. геол. наук АН СССР, в. 125 (1950). [2] Н. М. Страхов, там же, в. 124, геол. сер., № 45 (1950). [3] Н. М. Страхов, Изв. АН СССР, сер. геол., № 5 (1953). [4] Г. И. Теодорович, Литология карбонатных пород палеозоя Урало-Волжской области, Изд. АН СССР, 1950.