

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОСКОПИЧЕСКОГО МЕТОДА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ БОРА В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ФОРМАЦИЯХ АЗЕРБАЙДЖАНА

Н.И. Бабаев

Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности, просп. Азадлыг 34, г. Баку, AZ1010, Азербайджан, e-mail: nibabayev@yandex.ru

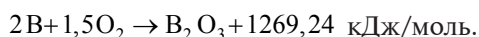
Для обеспечения постоянно растущих потребностей в боре важное место принадлежит поискам и разведке новых месторождений борных руд. Для этой цели проводились исследования по выявлению геохимических особенностей минеральных форм образования, миграции и концентрации бора в геологических формациях Азербайджана. Поставленные вопросы были изучены методом микроскопии в магматогенных, осадочных и метаморфических породах. В результате впервые обнаружены и описаны минералы улесит и бура в сопочных брекчиях грязевых вулканов Гобустана, ашарит и гидроборатит в гипсоносных и соленосных толщах Лагичской мульды и Нахчывана. Названные минералы характерны для гипергенной зоны земной коры, технологически легкоизвлекаемы из пород и экономически эффективны в производстве. Кроме того, выявлены характерные геохимические особенности бора в различных (по возрасту и местонахождению) геологических комплексах Азербайджана.

Ключевые слова: ортобораты, борный ангидрид, водород, кристалл, сульфид, структура, метаморфизм, магматизм, битум, глина, сланец.

Введение. Прежде чем перейти к изложению результатов исследований по теме, кратко рассмотрим физико-химические свойства бора, так как они играют важную роль в его миграции и концентрации в земной коре.

Бор — неметалл. Проявляет кислотные свойства, поскольку имеет относительно высокую валентность (3⁺) и малый радиус иона (0,023 нм). Бор — типичный литофильный элемент, способен к комплексообразованию. Самыми простыми являются ортобораты. Радикал борной кислоты способен также образовывать комплексные силикаты (датолит, аксинит и др.). В зоне гипергенеза наиболее распространены соли борной кислоты с элементами первой и второй групп. Среда рН играет важную роль при выпадении боратов из раствора. Следует отметить, что только бораты щелочных металлов растворимы в воде, все остальные, особенно боросиликаты, труднорастворимы.

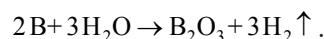
В обычных условиях бор ведет себя как устойчивый элемент, в химическом смысле как инертный элемент по отношению к воздуху и к воде. Только при нагревании до 700 °С бор сгорает с выделением большого количества тепла [1]:



Некоторые характерные свойства бора позволяют объяснить его поведение в различных геодинамических процессах. Наибольший интерес представляют взаимоотношения бора с кислородом, водородом, водой, серой, с P₂O₃, CO₂, SiO₂, с оксидами металлов, а также всевозможные варианты образования борного ангидрида (B₂O₃), соединения,

принятого нами в качестве эталона в расчетах бороносности геологических формаций республики.

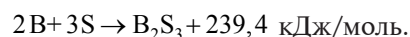
При высоких температурах, соответствующих температурам магматических очагов, бор взаимодействует с водяным паром, образуя борный ангидрид с вытеснением водорода:



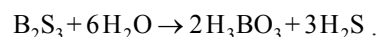
Борный ангидрид неустойчив в обычных условиях. Обладая гигроскопичностью, он активно поглощает влагу из атмосферы, а в воде растворим и образует ортоборную кислоту с выделением определенного количества тепла:



При прокаливании бора в парах серы образуется сульфид бора с выделением значительного количества тепла:



Сульфид бора неустойчив в природных условиях и сгорает в атмосфере кислорода с образованием борного ангидрида и сернистого газа, с водой разлагается, образуя ортоборную кислоту и сероводород:



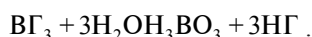
Поэтому в природных условиях сернистые соединения бора существовать не могут.

С азотом бор соединяется при очень высоких температурах (более 1200 °С), образуя тугоплавкий нитрид бора (BN).

При нагревании бора с галогенами легко об-

разуются соответствующие галогениды бора с выделением большого количества тепла.

Все галогениды бора хорошо растворимы в воде, подвергаются гидролизу с образованием ортоборной кислоты и соответствующей галогенокислоты по следующей схеме:



Типичный неметалл, бор образует наиболее устойчивые соединения с кислородом. Нет ничего удивительного в том, что вся геохимическая история бора в земной коре связана с его кислородными соединениями — от магматических образований до экзогенных. Лишь в некоторых случаях, в гипогенных условиях, имеют место соединения бора с фтором, о чем свидетельствуют сублиматы фтороборатов на вулканах.

Как комплексообразователь, бор с анионами (F, OH) образует соединения молекулярного типа, что обуславливает его склонность к миграции и рассеиванию.

Несмотря на многочисленные минеральные формы образования бора, в настоящее время в промышленности используются только 10—12 из них:

боросиликаты — датолит CaBSiO_4OH , данбурит $\text{CaB}_2\text{Si}_2\text{O}_8$; бораты — бура $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, ашарит $\text{MgBO}_2(\text{OH})$, гидроборатит $\text{Ca, Mg, B}_6\text{O}_{11} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, ини-оит $\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 13\text{H}_2\text{O}$, калиборит $\text{KMg}_2\text{B}_2\text{O}_{19} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ и др.

Бор, как и кремний, проявляет способность к формированию «гигантских молекул». Этим объясняется широкое распространение силикатов, в которых совместно находятся бор и кремний. Не случайно, в кислых интрузивных и эффузивных породах содержание бора больше (0,0024—0,0065 %), чем в ультраосновных и основных породах (0,0012—0,003 %). При этом гранитоиды (кислые интрузивы) при ассимиляции обогащаются еще седиментогенным бором. По результатам многочисленных анализов установлено, что в кислых гранитоидах основными минералами — носителями бора — являются плагиоклазы (0,012—0,028 %). В средних и основных изверженных породах минералами-концентраторами выступают пироксены и амфиболы (0,0003—0,0015 %) [5].

Бораты щелочных элементов растворимы в воде. Поэтому многочисленные борные соединения с этими элементами уносятся в водные бассейны, где адсорбируются глинистыми минералами. Этим, в основном, объясняется несравненно высокое содержание бора в морских осадочных породах, чем в изверженных.

Изложение материала. При процессах метаморфизма из боросодержащих пород высвобождается часть бора, который в благоприятных условиях образует собственные минералы — датолит, турмалин, аксинит и др. В больших количествах бор накапливается в гидротермально-метаморфизированных

породах. Значительной бороносностью отличаются скарны, генетически связанные с гранитоидами. При самом крупном типе метаморфизма (региональном метаморфизме) происходит перераспределение бора в зависимости от активности процесса. В эпизоне, где преобладают песчано-глинистые породы, бор закрепляется в кристаллической решетке глинистых минералов, и формируются локальные участки с повышенным его содержанием. Увеличение степени метаморфизма (мезозона и катазона) может привести к снижению содержания этого элемента. Таким образом, концентрация бора в метаморфических породах зависит от его содержания в исходной породе и от степени метаморфизма [2].

Гипсоносные и глинисто-сланцевые осадочные породы кайнозоя содержат максимальные концентрации бора (0,06—0,22 %). Там, где интенсивно проявлены магматизм и постмагматические процессы, наблюдается обогащение бором осадочных пород. Кроме того, бором обогащены осадочные породы за счет галогенеза и органических веществ. Установлено, что в соленосных глинах содержание бора более 0,21 %, в морских — >0,025, в пресноводных — 0,001—0,004 %. На основании этого был предложен метод определения палеосолености бассейна по содержанию бора в глинистых породах.

Сверхкларковые содержания бора установлены в различных организмах и растениях (соответственно 0,0056 и 0,0162 %), в раковинах некоторых брахиопод содержится до 0,1233 % бора. Такая же картина отмечена в углях (0,0261—0,88 %) и золах нефтей (0,005—0,3 %) вследствие влияния битумного вещества.

Бор содержат все водные образования — дождевые капли, реки, озера, моря, организмы животных и растений. Не случайно бор назван «элементом жизни». Практический интерес представляют минеральные и термальные воды, пластовые воды нефтяных месторождений и воды грязевых вулканов [3].

Методы исследований. Борные минералы обычно подразделяют на гипергенные и гипогенные. Среди первой группы широко распространены бура, улексит, ашарит, гидроборатит. Все они представляют промышленный интерес и могут быть использованы для извлечения бора. Улексит и бура содержатся в продуктах грязевых вулканов. Ашарит, гидроборатит и данбурит составляют минеральные формы нахождения в других геологических комплексах Республики.

Улексит и бура зафиксированы нами в легкой фракции брекчий грязевых вулканов в количестве от 0,1 до 0,4 %. Для полной и однозначной диагностики указанные минералы были отобраны нами из проб под биноклем. Были определены их константы в иммерсионной жидкости. Минералы исследованы в специально изготовленных шлифах в проходящем свете.

Улексит (борнатрокальцит). Впервые обнару-

жен и описан нами в илистых сопочных брекчиях грязевых вулканов Дашгиль, Готурдаг и Айрантекан (рисунок). Он образует беловатые, иногда с желтовато-серым оттенком, густосросшиеся друг с другом тонкоигольчатые агрегаты, смешанные без какой-либо ориентировки и отчасти образующие радиально расходящиеся лучи, в тесном сонахождении с гипсом и пелитовым веществом, а иногда в виде порошковидной массы. Блеск стеклянный с шелковистым оттенком. Размер кристаллических выделений достигает 1 мм. Под микроскопом улексит бесцветен, обнаруживает волокнистые, местами пластинчатые формы выделений в тесном срастании с гипсом. Отмечается более развитая спайность (010) с заметной вытянутостью кристаллов по оси c , хуже выражены трещины спайности по призме, но всегда с поперечными отдельностями к оси c , наблюдаемыми на плоскости второго пинакоида. Ориентировка оптической индикатриссы, определенная на столике Федорова, следующая:

$$\perp(010) \begin{cases} Ng=85^\circ \\ Nm=22^\circ \\ Np=80^\circ 30' \\ 2V=+69^\circ 30' \end{cases} \quad \perp(010) \begin{cases} Ng=1^\circ 30' \\ Nm=88^\circ 30' \\ Np=87^\circ \end{cases}$$

Эти угловые величины осей оптической индикатриссы составляют среднее из трех замеров по каждой из указанных пинакоидальных плоскостей.

Данные иммерсионных определений, как средние из 10 замеров на разных зернах, следующие: $n_g=1,518$; $n_m=1,501$; $n_p=1,490$. А.Н. Винчель в руководстве «Оптическая минералогия» (1953) приводит такие значения констант: $n_g=1,520$; $n_m=1,504-1,508$; $n_p=1,491-1,495$.

К. Ларсен и Г. Берман [5] определили следующие оптические константы улексита: $n_g=1,520$; $n_m=1,504$; $n_p=1,491$; $n_g-n_p=0,029$. Из этих определений видно, что наши замеры вполне укладываются в рамки оптических констант, известных в наиболее признанных справочниках.

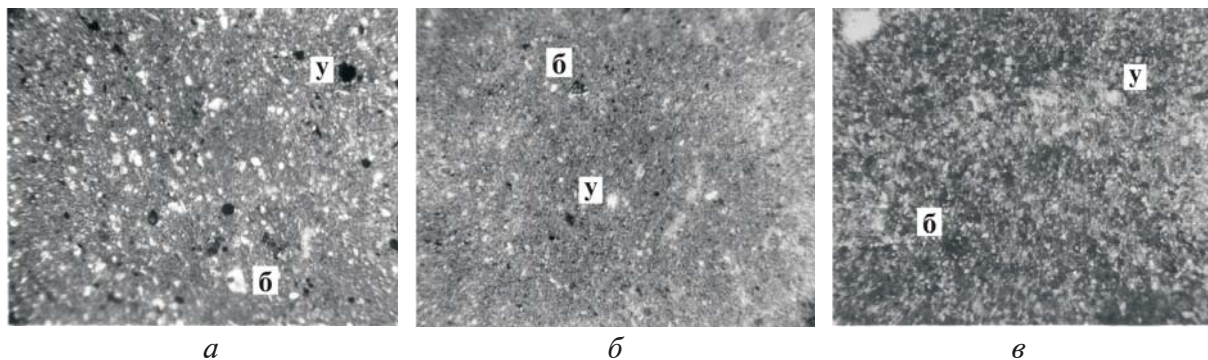
Следует подчеркнуть то обстоятельство, что в наших определениях на столике Федорова, при

почти нормальном положении осей Ng и Np к кристаллографическим осям a и b , изучаемый минерал приближается к моноклинной сингонии, что подтверждается определениями всех названных выше авторов. Таким образом, приведенные значения наших определений с учетом существующих литературных источников позволяют отнести исследуемый минерал к улекситу.

Улексит обнаружен нами и в засушливых районах Республики. В высыхающих летом соляных озерах Абшерона, а также недалеко от шоссе дорог Баку—Сумгайыт, Баку—Аляты, Баку—Ахсу, у сел. Кюрдаханы и др., бор, по-видимому, принесен метеорными водами, выщелачивающими его из боросодержащих глинистых пород. Этот минерал широко распространен и на склонах Малого и Большого Кавказа, где бор вымывается из пирокластических пород поверхностными и грунтовыми водами.

Улексит легко можно спутать с гидроборатом, встречающимся в серо-зеленых глинах майкопа Лагичской мульды. К сожалению, очень трудно изготовить шлифы образцов с улекситом, так как при нагревании (выше 60°C) в канадском бальзаме минерал теряет кристаллизационную воду, легко изменяется и превращается в сплошную, непросвечивающуюся массу. По этой причине нам не удалось определить его в гипсоносных отложениях Исмаиллинского района, хотя нет сомнений в его наличии. Из практики известно, что основными минералами, сопутствующими улекситу, являются бура, галит, мирабилит, колеманит и др. По существу, названные минералы представляют собой продукты переработки улексита. Однако для такой переработки минерала требуются особые природные условия, существующие в аридных зонах Азербайджана: шоры и солончаки, покрываемые несколькими десятками миллиметров воды в период дождливых сезонов, что и благоприятствует их образованию.

Бура встречается почти в равных количествах с улекситом в обычном парагенезисе с гипсом, пелитоморфным тонкодиспергированным веществом, чаще в высохших корках свежеизлившегося водно-



Улексит (у) и бура (б) в сопочной брекчии грязевых вулканов. Увел. 10, с анализатором: а — Дашгиль; б — Айрантекан; в — Готурдаг.

Ulexite (y) and borax (b) in the hills breccia of the mud volcanoes. Increase 10 times with the analyzer: а — Dashgil; б — Ayrantekan; в — Goturdag.

шламового материала грязевых вулканов. Диагностирование этого минерала в полевых условиях по сравнению с улекситом легче с учетом опыта наших исследований по бороносным галогенным отложениям Нахчывана, где бура встречается часто. Обычно бура образует тонкопластинчатые, призматические и нередко порошковидные агрегаты в смеси с гипсом, кальцитом, тонкодиспергированным пелитовым веществом (и не всегда с улекситом) величиной до 1 мм.

Под микроскопом наблюдаются призматические кристаллы по оси c с ясно выраженными трещинами спайности по первому пинакоиду, хорошо фиксируемые на плоскости второго пинакоида. На этой же плоскости нередко отмечены двойники, плоскости срастания которых, как показали замеры на столике Федорова, проходят по первому пинакоиду, что напоминает аналогичные двойники по первому закону у моноклинных пироксенов. Размер кристаллов буры в шлифах не превышает 0,5–0,7 мм. Минерал в проходящем свете бесцветен с заметным отрицательным рельефом. Показатели преломления, измеренные в иммерсионных жидкостях, таковы:

$$n_g=1,472; n_m=1,469; n_p=1,447; n_g-n_p=0,025; 2V=41^\circ.$$

На столике Федорова определены угловые величины осей оптической индикатриссы, отнесенные к кристаллографическим осям, в следующих значениях:

$$\perp(010) \begin{cases} Ng=25^\circ \\ Nm=65^\circ 30' \\ Np=89^\circ \\ 2V=40^\circ 30' \end{cases}$$

Согласно этим данным, плоскость двойникового шва совпадает с плоскостью первого пинакоида. При этом на разрезе, перпендикулярном к плоскости первого пинакоида, были хорошо зафиксированы выходы оптических осей, хотя и отмечалась сильная дисперсия при преобладании красного цвета над фиолетовым. Такая ориентировка плоскости оптических осей указывает на то, что плоскость произведенных наблюдений совпадает с плоскостью второго пинакоида. Из этого следует, что плоскость оптических осей перпендикулярна ко второму пинакоиду, наименьшая ось Np оказалась биссектрисой, т. е. минерал имеет отрицательный оптический знак.

Были замерены углы координат оптической индикатриссы минерала по отношению к трещинам спайности по третьему пинакоиду:

$$\perp(010) \begin{cases} Ng=90^\circ \\ Nm=23^\circ \\ Np=68^\circ \end{cases}$$

Вдоль трещин спайности по этому пинакоиду и проходит плоскость оптических осей. Действительно, трещины спайности по измеренной плоскости ориентированы под углом к таковым по первому пинакоиду.

На основании измерений можно констатировать, что описываемый минерал имеет оптическую ориентировку, свойственную моноклинной сингонии. Некоторым нарушением этого определения является несоответствие на один градус угла оси Np по отношению к полюсу первого пинакоида, что, возможно, вызвано неточностью наших замеров. При правильных замерах данный угол должен быть равен 90° .

Гидрборацит — один из главных боратов, встречаемых в соленосных толщах Нахчывана. Кроме гидрборацита в различных горизонтах каменной соли Неграмского, Сустинского и Нахчыванского месторождений близ соляного зеркала встречаются незначительные количества ашарита и улексита. К сожалению, вследствие хрупкости волокнисто-игольчатых структур минералов в образцах нам не удалось изготовить нужных шлифов, и пробы были отправлены во ВСЕГЕИ и ВИМС. По данным минералогической лаборатории и термических анализов, выполненных А.А.Смуровым во ВСЕГЕИ (Санкт-Петербург), в шлифах, изготовленных из вмещающих каменную соль коренных пород Неграмского месторождения, гидрборацит был определен в моноклинной сингонии, как двусный положительный минерал с $2V=60^\circ$; $n_g=1,571$; $n_m=1,534$; $n_p=1,522$; $n_g-n_p=0,049$ с косым погасанием ($Np=33^\circ$).

Ашарит. В гипсоносных майкопских глинах Лагичской мульды (юго-восточное окончание Большого Кавказа) четко выделенных крупных минералов бора нами не обнаружено. Но образцами пород, отобранными из огипсованных скоплений, подтверждены наши предположения о наличии ашаритовых тел и неашаритовых выделений, залегающих, преимущественно, в серо-зеленоватых галопелитах района.

Сингония ашарита — ромбическая. Коротко-игольчатая разновидность характеризуется более высокими показателями преломления:

$$n_g=1,650; n_m=1,646; n_p=1,575; n_g-n_p=0,075.$$

Минерал двусный, отрицательный, $2V$ около 25° , погасание — прямое.

Из боросиликатов, часто встречаемых в эндогенном типе боропроявлений и месторождениях бора, датолит $[CaBSiO_4(OH)]$ был обнаружен М.А. Кашкаем и его сотрудниками в районе Кельбаджар, в контакте гранитоидов с песчано-карбонатными породами палеогена [4].

Проявления турмалиноносных грейзенизированных плагиогранитов были отмечены нами в подножьях горы Айридаг Кедабекского района. Турмалинизации здесь подвержены вторичные кварциты, образованные в результате гидротермального метасоматоза среднеюрских эффузивов. Турмалины г. Айридаг представлены железистыми видами (шерл). Количество турмалина в кварцитах Кедабека нередко достигает 70–80 %. Сами вторичные кварциты здесь представляют продукты гидротер-

мального метасоматоза исходных вулканогенных пород средней юры, а также порфирировидные плагиограниты предбатского возраста.

Невероятным, на первый взгляд, является то, что, несмотря на многочисленные попытки, нам не удалось обнаружить видимых невооруженным глазом минералов бора, кроме названных выше, не только в контактовых зонах разных по возрасту и составу интрузий с вмещающими породами Кяльбаджарского и Кедабекского районов, но и во всех четырех фазах внедрений Дашкесанского рудоносного массива.

В 1960-е годы на территории бывшего СССР начали широко применять борометрическую съемку с весьма положительными результатами. По заявке автора, в Баку была приглашена группа геофизиков под руководством М.С. Смолина для борометрирования некоторых районов. В результате полевых исследований выяснилось, что повышенные количества бора в галопелитах Исмаиллинского района и Нахчывана, в суглинках Шамахи-Гобустана и Абшерона совпадают с отрицательными участками рельефа. В ложинках содержание бора (по данным борометрической съемки) повышается до 0,2 %, в то время как на положительных участках, например в суглинках, не превышает тысячных долей процента. Нет сомнения в том, что атмосферные воды при прохождении через боросодержащие породы успевают насыщаться борными соединениями, прежде чем перейти в пониженные места. Естественно, что на положительных участках местности бор из материнских боросодержащих пород постепенно вымывается и количество его здесь будет уменьшаться, тогда как на отрицательных участках, наоборот, должно увеличиваться.

На дне этих блюдцеобразных понижений наблюдается улукситовое боропроявление в виде гнезд и желваков в четвертичных глинистых породах и суглинках.

После тщательных поисков, продолжавшихся несколько лет, в контактовых зонах с вмещающими породами экструзива Иландаг и интрузива Кетам-Килид (Нахчыванская АР) А.С. Касимовым был обнаружен и детально изучен один из распространенных боросиликатов — датолит $\text{CaBSiO}_4(\text{OH})$ [6].

Основные выводы и заключение

1. Исследование форм нахождения бора в породах различного генезиса показало, что бор находится в них в виде изоморфной примеси в различных силикатных минералах, в виде адсорбированного бора в глинистых минералах, в дисперсном виде

в органическом веществе и в виде механической примеси в составе боросиликатов.

2. Распределение бора в разнофациальных континентальных и морских отложениях выявило закономерность по увеличению его содержания от пресноводных осадков, через солоноватоводные озерные осадки к морским гумидным и далее — к морским аридным отложениям.

3. Высокие кларковые значения бора в глинистых породах связаны не только с поглощением бора глинистыми минералами из морской воды, но и с его содержанием в исходных породах, т. е. глинистые минералы получают бор на месте своего формирования в коре выветривания, наследуя его от коренных пород.

4. Наличие областей молодой вулканической деятельности в условиях засушливого климата, существование бессточных впадин и перекрытие продуктов извержений континентальными малопроницаемыми глинистыми осадками способствовали формированию вулканогенно-осадочного типа боропроявлений в Азербайджане.

5. Наличие мощных соленосных отложений, повышенная бороносность вод и горных пород в районе развития этих отложений обусловили формирование перспективных на бор галогенно-осадочных рудопроявлений в Нахчыванском, Исмаиллинском, Шамахи-Гобустанском и Абшеронском районах.

6. Выявлена избирательность в распределении бора в бокситах Нахчывана. Бокситы, образованные из морских глин, обогащены бором больше, чем бокситы, связанные с континентальными глинистыми породами.

Список библиографических ссылок

1. Горбов А.Ф. Геохимия бора. Ленинград: Недра, 1976. 214 с.
2. Бабаев Н.И. Бороносность юго-восточного окончания Большого Кавказа и Прикаспийско-Губинской области. Баку: Элм, 1998. 114 с.
3. Бабаев Н.И., Мартиросян Н.А. Бор и редкие щелочи в сопочных брекчиях грязевых вулканов Азербайджана. *Геохимия*. 1973. № 9. С. 1411—1416.
4. Кашкай М.А. Петрография и металлогения Дашкесана и других железорудных месторождений Азербайджана. Москва: Недра, 1965. 515 с.
5. Ларсен К., Берман Г. Определение прозрачных минералов под микроскопом. Москва: Недра, 1965. 212 с.
6. Касимов А.С. Геохимия боропроявлений в восточной части Нахчыванской АССР: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Баку, 1968. 28 с.

Поступила в редакцию 15.11.2019 г.

ПРО ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОСКОПІЧНОГО МЕТОДУ ПРИ ВИВЧЕННІ ГЕОХІМІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ БОРА У ГЕОЛОГІЧНИХ ФОРМАЦІЯХ АЗЕРБАЙДЖАНУ

Н.І. Бабаєв

Азербайджанський Державний Університет Нафти і Промисловості, просп. Азадліг, 34, м. Баку, AZ1010, Азербайджан, e-mail: nibabayev@yandex.ru

Для забезпечення потреб у борі, що постійно зростають, важливе місце належить пошукам і розвідці нових родовищ борних руд. З цією метою досліджено виявлення геохімічно-мінеральних форм утворення, міграції та концентрації бору в геологічних формаціях Азербайджану. Поставлені питання було вивчено методом мікроскопії в магматогенних, осадових і метаморфічних гірських породах Республіки. В результаті вперше виявлено і описано мінерали улексит і бура в сопкових брекчіях грязьових вулканів Гобустана, ашарит і гідробораци у гіпсоносних і соленосних товщах Лагічської мульди і Нахчивану. Згадані мінерали характерні для гіпергенних зони земної кори, технологічно легкодобувні із порід та економічно ефективні у виробництві. Виявлено характерні геохімічні особливості бору в різних (за віком і місцезнаходженням) геологічних комплексах Азербайджану.

Ключові слова: ортоборати, борний ангідрид, водень, кристал, сульфід, структура, метаморфізм, магматизм, бітум, глина, сланець.

ABOUT EFFICIENCY OF EMPLOYING THE MICROSCOPIC METHOD IN STUDYING GEOCHEMICAL PROPERTIES OF BORON IN GEOLOGICAL FORMATIONS OF AZERBAIJAN

N.I. Babayev

Azerbaijan State University of Oil and Industry 34, Azadliq avenue, Baku, AZ1010, Azerbaijan, e-mail: nibabayev@yandex.ru

Purpose. In order to meet the ever-growing needs for boron, a significant part belongs to prospection and exploration of new deposits of boric ores. For this purpose, studies to identify geochemical and mineralogical forms of boron formation, migration and concentration in geological formations of Azerbaijan have been conducted.

Design/methodology/approach. Minerals of boron - ulexite and borax were fixed by us in the light fraction of mud volcanoes breccias, in which their number fluctuated from 0,1 to 0,4 %. For a complete and unambiguous diagnosis of these minerals, we selected these minerals from a series of samples under binoculars and then determined the constants in the immersion and in the specially made sections in the transmitted light.

Findings. The brought up issues have been investigated in magmatogene, sedimentary and metamorphic formations of the Republic. As a result, ulexite and borax minerals were first identified and described in mud volcano breccias of the Gobustan, asharate and hydroboracite in the gypsum- and salt-bearing strata of the Lagich trough and Nakhchivan. The mentioned minerals appertain to the hypergene zone of the Earth's crust, are technologically easily recoverable from rocks and cost-effective in production. In addition, the characteristic geochemical properties of boron in geological complexes of various age and location, common for the territory of Azerbaijan, have been identified.

The practical significance and conclusions. A study of the forms of occurrence of boron in rocks of various genesis showed that boron is present in them in the form of isomorphic impurities in various silicate minerals, in the form of adsorbed boron in clay minerals, in dispersed form in organic matter, and in the form of mechanical impurities in borosilicates. The distribution of boron in various continental and marine sediments revealed a pattern in increasing its content from freshwater sediments, through brackish-water lake sediments to marine humid sediments and further to marine arid sediments. High clark values of boron in clayey rocks are associated not only with the absorption of boron by clay minerals from seawater, but also with its content in the source rocks, that is, clay minerals acquire boron at the place of its formation in the weathering crust, inheriting it from bedrock. The presence of areas of young volcanic activity in an arid climate, the existence of drainage depressions and the overlap of eruption products by continental low-permeable clay sediments created favorable soil for the formation of a volcanic-sedimentary type of boro-occurrence in Azerbaijan. Powerful saline deposits, increased boron content of water and rocks in the area of development of these deposits created the conditions for the formation of promising halogen-sedimentary ore occurrences in the Nakhchivan, Ismayilli, Shamakhy-Gobustan and Absheron regions. Selectivity in the distribution of boron in bauxites of Nakhchivan was revealed. Bauxites formed from marine clays are enriched with boron more than bauxites associated with continental clay rocks.

Keywords: orthoborates, boric anhydride, hydrogen, crystal, sulfide, structure, metamorphism, magmatism, bitumen, clay, slate.

References

1. Gorbov A.F. Geochemistry of boron. Leningrad: Nedra, 1976. 214 p.
2. Babayev N.I. Boron content of the southeastern end of the Greater Caucasus and the Caspian-Guba region. Baku: Elm, 1998. 114 p.

3. Babayev N.I., Martirosyan N.A. Boron and rare alkalis in breccias of mud volcanoes of Azerbaijan. *Geochemistry. Academy of Sciences of the USSR*. 1973. N 9. P. 1411—1416.
4. Gashgai M.A. Petrography and metallogeny of Dashkesan and other iron ore deposits of Azerbaijan. Moscow: Nedra, 1965. 515 p.
5. Larsen K., Berman G. Determination of transparent minerals under a microscope. Moscow: Nedra, 1965. 212 p.
6. Gasimov A.S. Geochemistry of boron occurrences in the eastern part of the Nakhchivan Autonomous Soviet Socialist Republic. Abstract of dissertation for the degree of cand. of geol.-mineral. sciences. Baku, 1968. 28 p.

Received 15/11/2019