

МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ДИАТОМИТОВЫХ ПОРОД ВУЛКАНОГЕННО-ДИАТОМИТОВОЙ ФОРМАЦИИ И ОСАДОЧНОЙ ДИАТОМИТОВОЙ СУБФОРМАЦИИ АРМЕНИИ

© 2005 г. Т. А. Авакян

Институт геологических наук НАН РА
375019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна, 24а, Республика Армения

E-mail: hrshah@sci.am

Поступила в редакцию 20.04.2005 г.

В статье рассматривается минеральный состав всех разновидностей диатомитов в пределах вулканогенно-диатомитовой формации и осадочной диатомитовой субформации. В их составе выявлены специфические ассоциации минералов, возникшие в процессе седиментогенеза под влиянием синхронного наземного вулканизма и гидротермальной деятельности.

В настоящей работе представлены в обобщенном виде многолетние исследования автора минерального состава и генетических особенностей диатомитовых пород вулканогенно-осадочной формации и осадочной субформации Армении (Авакян, 1994). В шлифах и иммерсионным анализом изучены диатомиты и их разновидности всех типов месторождений и проявлений, выявлены ранее не обнаруженные минералы. Минеральный состав всех разновидностей диатомитов в вулканогенно-осадочной формации и осадочной субформации приводится в табл. 1 и 2. Рассмотрены следующие генетические группы минералов:

1. Аллотигенные. 2. Аутигенные. 3. Гидротермальные.

Аллотигенные минералы

Полевые шпаты. В диатомитах и их разновидностях выявлены натрий-кальциевые и калий-натриевые полевые шпаты. Количество их – от нескольких зерен до 60% (в пепло-диатомовых глинах).

Натрий-кальциевые полевые шпаты представлены в основном альбитом, андезином и редко олигоклазом. Плагиоклаз часто образует идиоморфные таблитчатые кристаллы, а также зерна неправильной формы, размером от 0,1 до 1,0 мм. Характеризуется зональным строением и нередко двойникованием. По плагиоклазу повсеместно развивается серицит.

Калий-натриевые полевые шпаты представлены в основном микроклином. Образуют идиоморфные таблитчатые кристаллы, чаще зерна неправильной, округлой формы, величиной до 1,0 мм. Микроклин содержит пертитовые вроски альбита. Наиболее характерны пертитовые вроски в микроклине из песчанистых и пепловых разновидностей диатомитов.

Кварц определяется от единичных зерен до 10-12%, чаще встречается в песчаных разновидностях диатомовых глин (Паракарское месторождение). Кристаллы кварца имеют неправильную форму. Нередко развивается также по интерстициям зерен плагиоклаза и калий-натриевого полевого шпата. На рентгенограммах кварц хорошо фиксируется и дает нижеследующие пики: 1,37; 1,54; 1,21; 1,97; 3,34; 4,83; 4,24 и др.

Вулканическое стекло широко развито в диатомитах, включающих пачки и прослойки вулканогенных пород. В некоторых разностях их содержание доходит до 80% легкой фракции (в основном в пепло-туфовых и диатомово-обломочных разностях диатомитов). Вулканическое стекло в них является пороодообразующим компонентом. Показатели преломления его – в пределах 1,514-1,524. Это темноокрашенные стекла андезитового состава. Другая группа стекол – светлоокрашенная, имеет показатель преломления в пределах 1,485-1,500 и относится к вулканическим продуктам кислого стекла.

Пироксены широко распространены во всех разновидностях диатомитов. Представлены моноклинными (авгит-диопсид) и ромбическими пироксенами (в основном гиперстен). Моноклинные пироксены – длинно- или короткопризматические кристаллы (от 0,2 до 1,8 мм). Нередко замещаются роговой обманкой, светлоокрашенным биотитом и хлоритом.

Для ромбических пироксенов (гиперстен) характерны призматические кристаллы (до 1,2 мм). Часто гиперстен содержит включения магнетита. Минералы группы пироксена составляют до 80-85% тяжелой фракции.

Амфиболы слагаются обыкновенной роговой обманкой, реже отмечаются актинолит и глаукофан. Роговая обманка представлена удлиненными зернами до 1,5 мм, а также в виде тонкой реакционной каймы вокруг оливина и пироксена. По роговой обманке развиваются эпидот и хлорит.

Оливин присутствует от единичных зерен до 3%. Размер – до 0,1 мм, чаще наблюдается в диатомитах Джрадзорского месторождения. Форма – неправильно-округлая.

Биотит преимущественно коричневого, иногда зеленоватого, цвета, форма кристаллов короткотаблитчатая. Размер – 0,4-0,9 мм. Нередко биотит замещает авгит.

Магнетит, гематит, ильменит и титаномагнетит. Наиболее высокое содержание этой группы минералов отмечается в диатомитовых туфитах и вулканобрекчиево-диатомитовых породах. Относительно бедны ими собственно диатомиты.

В отдельных пробах содержание магнетита

в тяжелой фракции достигает 50%.

Магнетит встречается обычно в виде хорошо образованных октаэдрических кристаллов. Устанавливаются по крайней мере две генерации магнетита. В диатомово-обломочных и пепловых диатомитах магнетит встречается как первичный минерал, но значительно чаще является параморфическим, возникая при замещении пироксенов роговой обманкой и роговой обманки — биотитом.

Магнетит, как правило, содержит заметную примесь титана. Нередко встречаются взаимные прорастания магнетита и ильменита.

В диатомово-обломочных диатомитах совершенно очевидно возникновение титаномagnetита за счет железа и титана, высвобождающихся при замещении пироксена, оливина или роговой обманки. Титаномagnetитовые зерна часто в виде сплошных краев окружают замещенные кристаллы цветных минералов; иногда возникают участки с сидеронитовой структурой.

Рутил и *анатаз* наблюдаются в песчанистых пепловых и брекчиевых диатомитах в виде единичных зерен, чаще темно-красного (рутил) и синевато-черного или голубого (анатаз) цвета.

Апатит распределен неравномерно. Сравнительно значительные содержания апатита отмечаются в диатомово-обломочных, песчано-глинистых и уплотненных глинах. На отдельных горизонтах, например, в Сисианском диатомовом бассейне (участок Вагуди-Агуди, Урут, Шамб), где распространены конкреционные горизонты, содержание P_2O_5 доходит до 4,37%, по-видимому, фосфатные минералы имеют вторичный характер, так как первичный фосфор усваивается вместе с диатомеями. Местами фосфор вместе с Mn и Ca составляет конкреции разного состава.

Апатит представлен хорошо образованными кристаллами (0,1-0,2 мм), реже в виде неправильных обломков. Обычно встречается в промежутках между плагиоклазами, реже по периферии участков выделений плагиоклазов и калиевых полевых шпатов. По отношению к сфену идиоморфен: его хорошо образованные кристаллы встречаются в ассоциации с магнетитом, сфеном и др.

Сфен наиболее широко развит в диатомово-обломочных и глинистых разновидностях. Среднее содержание сфена составляет 0,004%. Обычно образует ксеноморфные выделения, в некоторых случаях довольно причудливой формы; иногда наблюдаются изометричные образования. Размеры — от 0,05 x 0,08 до 0,1 x 0,2 мм. Сфен наиболее характерен для диатомитов вулканогенно-осадочных месторождений, в частности, для Сисианского, Арзнинского месторождений. Подавляющее большинство выделений сфена встречается в виде включений в диопсиде и авгите. Мелкие кристаллы сфена включены в периферические участки полевых шпатов; чаще он ксеноморфен по отношению к этим минералам. По периферии и по трещинам замещается ильменитом.

Флюорит имеет ограниченное распространение. Окраска пятнистая, цвет варьирует в пределах одного зерна от светло-фиолетового до черного. Блеск стеклянный, излом раковистый. Часто

образует включения в плагиоклазе и калиевом полевоом шпате. Размер кристаллов от 0,03 до 0,1 мм в поперечнике.

Циркон представлен мелкими длиннопризматическими с редуцированными пирамидами розоватыми кристаллами, а также зеленовато-бурыми и красновато-бурыми длиннопризматическими кристаллами с пирамидальными ограничениями. Встречается циркон в виде включений в полевых шпатах, биотите и магнетите, с каймой плеохроизма вокруг включений.

Халькопирит встречен в диатомитах и их разновидностях в виде единичных зерен.

Галенит и *сфалерит* в шлихах из пепловых и обломочных диатомитов отмечаются лишь как единичные знаки. Сульфид свинца встречается обычно в виде обломков кубической формы с характерным ступенчатым изломом. Сфалерит наблюдается в форме неправильных изометрических обломков, очень редко — в виде тетраэдрических кристаллов.

Малахит более распространен, чем *азурит*. Обычная форма проявления обоих карбонатов меди — тонкие пленочки и примазки. В отличие от малахита, азурит почти всегда наблюдается совместно с лимонитом. Характерны псевдоморфозы малахита по азуриту.

Аутигенные минералы

Опал — основной породообразующий минерал диатомитов, глинистых диатомитов, диатомовых глин, трепелов, опок и др. разновидностей. Опал слагает раздробленные или цельные панцири диатомовых водорослей.

Опалом сложены также глобулы или бесформенные кремнистые включения, содержание которых доходит в опок-трепеловых породах до 85%, а для диатомитов и их разновидностей — до 75-92%, представляет слабо-зеленоватую тонкодисперсную изотропную массу. Показатель преломления колеблется от 1,445 до 1,440.

Кальцит присутствует в виде таблитчатых и неправильных кристаллов, заполняющих промежутки между другими минералами. Полисинтетическое двойникование устанавливается почти во всех разновидностях, но особенно интенсивно в кальцитах диатомово-известковистых и диатомово-обломочных разновидностей.

Ангидрит, *гипс* встречаются почти во всех разновидностях диатомитов в виде одиночных зерен размерами от 0,1 до 1,5 мм, а в известковистых разновидностях достигают 10-20% и больше. Гипс очень характерен для глинистых и известковистых диатомовых пород. Часто на некоторых участках диатомитовой формации наблюдается первичный гипс, что дает основание предполагать существование солоноватых лагун (в Дзорахпюрском, Арзнинском и др. бассейнах).

Эпидот — это призматические кристаллы зеленоватого цвета со стеклянным блеском. Обнаруживается во всех разновидностях пород в количестве от единичных зерен до 50-60%. Особенно много эпидота в глинистых разновидностях диатомитов (Арзнинское, Сисианское и др. месторождения). В чистых диатомитах содер-

жание эпидота колеблется от 1,5% в Цовинарском и Нурнусском до 15% в Джрадзорском, Парпинском и др. месторождениях.

Хлорит встречается главным образом в глинистых и пепловых разновидностях диатомитовых пород. Форма зерен округлая и таблитчатая. Цвет – зеленый различных оттенков, характерен слабый плеохроизм.

Пирит присутствует во всех диатомовых породах. Особенно характерен для вулканогенно-обломочных разновидностей. Присутствует в виде кубических кристаллов латунно-желтого цвета. Размер зерен варьирует от 0,06 до 0,3 мм. Пирит ассоциирует с пирротинном, халькопиритом и другими сульфидами.

Барит встречается редко, в основном в глинистых и песчано-глинистых разновидностях диатомитов. Представлен таблитчатыми, округлыми мелкими зернами.

Лимонит часто встречается в глинистых, песчано-глинистых, диатомово-обломочных и др. разновидностях. Содержание колеблется от нескольких зерен до 5-10% тяжелой фракции. Обнаруживается железосодержащими минералами – магнетитом, гематитом, пиритом, халькопиритом и др. Размер зерен колеблется от 0,1 до 2,0 мм.

Гидротермальные минералы

Водные бораты, представленные улекситом, тинкалкони́том, относятся к числу редких минералов. Они характерны для южной части диатомитовой формации, в частности для Сисианского диатомового бассейна.

Бораты обычно бесцветны, либо белые.

Блеск стеклянный. Кристаллы имеют изометрический и короткопризматический облик. Изредка в ассоциации с гипсом и баритом образуют зернистые и сферолитовые массы.

Показатели преломления водных боратов колеблются в широких пределах. Так, для тинкалконита – Ng=1,472, Nm=1,469, Ng=1,447; для улексита – Ng=1,520, Nm=1,505, Np=1,493. Угол оптических осей минералов также варьирует в значительных пределах: для тинкалконита – 40° улексита – 78°.

Халцедон встречается в основном в песчаных и брекчиевых разновидностях (в малых количествах); в шлифе бесцветный; показатели преломления колеблются в пределах Ng=1,538-1,539, Np=1,530-1,533.

Кроме того, во многих типах диатомитов в виде единичных зерен встречаются многие другие минералы, которые приведены в табл.1 и 2. Так, например, самородная медь, самородный свинец, пиролюзит, гранат, пирротин, марказит и ряд других.

Таким образом, вулканогенно-диатомитовая формация характеризуется магнетит-пироксен-амфиболовой ассоциацией. Соответственно содержание этих минералов в тяжелой фракции колеблется от единичных знаков до 90%. Наиболее характерна эта ассоциация для тех разрезов, где имеются пачки и потоки вулканических пород. Количество этих минералов возрастает от пород осадочной субформации к вулканогенно-диатомитовой формации. Интересно отметить, что содержание биогенного опала, который является основным породообразующим минералом, в диатомитах вулканогенно-диатомитовой формации

Таблица 1

Минеральный состав диатомитов и их разновидностей в вулканогенно-диатомитовой формации Армении

Типы пород	Выход тяжелой фракции, %	Легкая фракция	Тяжелая фракция
1	2	3	4
Диатомиты	0,15	Опал, халцедон, кварц, андезин, олигоклаз, вулканические стекла, микроклин, улексит, серицит, гипс, глауконит, глинистые минералы (гидрослюда, монтмориллонит), выветрелые минералы	Пирит, халькопирит, лимонит, гематит, барит, доломит, сидерит, азурит, малахит, магнетит, титаномагнетит, ильменит, галенит, сфалерит, пиролюзит, самородная медь, циркон, рутил, сфен, апатит, флюорит, авгит, диопсид, гиперстен, оливин, эпидот, биотит, хлорит, иллингсит, хромшпинель
Диатомиты глинистые	0,35	Глинистые минералы (гидрослюда, монтмориллонит, каолинит), опал, халцедон, кристобалит, кварц, андезин, альбит, олигоклаз, микроклин, вулканические стекла, гипс, кальцит, серицит, улексит, выветрелые минералы	Пирит, халькопирит, лимонит, гематит, барит, доломит, анкерит, сидерит, азурит, малахит, магнетит, титаномагнетит, ильменит, иллингсит, хромшпинель, галенит, пиролюзит, псиломелан, самородная медь, самородный свинец, циркон, рутил, сфен, флюорит, апатит, гранат, авгит, диопсид, гиперстен, оливин, роговая обманка, эпидот, диаспор, биотит, хлорит
Диатомовая глина	0,45	Глинистые минералы (монтмориллонит, гидрослюда, каолинит, палыгорскит, хлорит), опал, халцедон, кристобалит, кварц, андезин, альбит, олигоклаз, микроклин, авгит, вулканические стекла, гипс, кальцит, улексит, выветрелые минералы	Пирит, лимонит, халькопирит, гематит, барит, доломит, ангидрит, сидерит, азурит, малахит, магнетит, лимонит, титаномагнетит, галенит, сфалерит, пиролюзит, псиломелан, пирротин, самородная медь, самородный свинец, циркон, рутил, сфен, гранат, апатит, хромшпинель, флюорит, авгит, диопсид, гиперстен, базальтическая и обыкновенная роговая обманка, оливин, эпидот, цоизит, диаспор, биотит

1	2	3	4
Диатомиты песчанистые	0,20	Опал, кварц, халцедон, андезин, олигоклаз, микроклин, глинистые минералы (гидрослюда, каолинит, монтмориллонит), вулканические стекла, кальцит, глауконит, серицит, улексит, гипс, выветрелые минералы	Пирит, халькопирит, марказит, гематит, лимонит, азурит, малахит, сидерит, магнетит, титаномагнетит, ильменит, галенит, сфалерит, пирротин, циркон, рутил, сфен, гранат, апатит, авгит, диопсид, гиперстен, роговая, базальтическая и обыкновенная обманка, тремолит, оливин, эпидот, биотит, хлорит
Туффиты диатомитовые	0,78	Вулканические стекла, опал, андезин, олигоклаз, микроклин, глинистые минералы (монтмориллонит, гидрослюда, каолинит), гипс, серицит, улексит, тинкалконт, выветрелые минералы	Пирит, халькопирит, марказит, лимонит, гематит, барит, ангидрит, малахит, магнетит, титаномагнетит, ильменит, галенит, сфалерит, пирротин, самородная медь, самородный свинец, циркон, рутил, сфен, флюорит, апатит, авгит, диопсид, гиперстен, обыкновенная роговая обманка, базальтическая роговая обманка, тремолит, оливин, эпидот, биотит, хлорит
Вулкано-брекчиево-диатомитовая порода	2,50	Вулканические стекла, опал, халцедон, кварц, андезин, олигоклаз, микроклин, глинистые минералы (монтмориллонит, гидрослюда), гипс, кальцит, улексит, тинкалконт, выветрелые минералы	Пирит, марказит, лимонит, гематит, барит, ангидрит, азурит, малахит, магнетит, ильменит, галенит, гранат, апатит, авгит, диопсид, гиперстен, обыкновенная роговая обманка, базальтическая роговая обманка, эпидот, цоизит, сфен, оливин, биотит
Диатомово-известковистые породы	0,35	Опал, гипс, кальцит, ангидрит, глинистые минералы (гидрослюда, монтмориллонит, каолинит), вулканические стекла, кварц	Пирит, пирротин, базальтическая роговая обманка, диопсид, авгит, гиперстен, обыкновенная роговая обманка, гранат, апатит, эпидот, лимонит, гематит, магнетит, халькопирит
Монтморилло-нит-диатомовые глины	0,46	Глинистые минералы (монтмориллонит, гидрослюда, каолинит), вулканическое стекло, опал, халцедон, кристобалит, кварц, альбит, андезин, олигоклаз, гипс, кальцит, выветрелые минералы	Пирит, лимонит, халькопирит, гематит, барит, доломит, ангидрит, малахит, магнетит, титаномагнетит, ильменит, галенит, сфалерит, пирротин, апатит, авгит, диопсид, гиперстен, роговая обманка, оливин, биотит, сфен, эпидот, цоизит

Таблица 2

Минеральный состав диатомитов и их разновидностей в осадочной диатомитовой субформации Армении

Типы пород	Выход тяжелой фракции %	Минералы легкой фракции	Минералы тяжелой фракции
Диатомиты	0,15	Опал, кристобалит, монтмориллонит, гидрослюда, каолинит, кварц, альбит	Магнетит, молибденит, ильменит, лимонит, пирит, халькопирит, илдингсит, хромшпинель, циркон, гранат, сфен, апатит, авгит, диопсид, гиперстен, оливин, роговая обманка, эпидот, альбит, олигоклаз, биотит
Диатомит глинистый и диатомовая глина	0-0,35	Глинистые минералы (монтмориллонит, гидрослюда, каолинит), опал, кристобалит, кварц, олигоклаз, андезин, гипс, выветрелые минералы	Магнетит, молибденит, лимонит, пирит, халькопирит, циркон, рутил, гранат, сфен, авгит, диопсид, гиперстен, оливин, роговая обманка, эпидот, цоизит, диопсид, авгит, флюорит, биотит, хлорит

достигает 76%, тогда как в диатомитах осадочной субформации – 89-92% (Авакян, 1994). Минералогическое изучение пород вулканогенно-диатомитовой формации позволяет наметить определенную корреляцию между типами диатомитовых отложений и вмещающими вулканическими породами. Эти соотношения следуют из анализа количества примеси вулканического стекла в диатомитах, содержания темноцветных минералов, характерных для вулканокластического (и пирокластического) материала повышенной щелочности (юго-восточная часть региона). Изучение минералогии глинистого компонента обнаруживает большое разнообразие составов. Глинистая примесь представлена следующими ассоциациями: монтмориллонит-гидрослюдистой,

гидрослюда-монтмориллонит-каолинитовой, гидрослюда-монтмориллонитовой, гидрослюда-каолинит-монтмориллонитовой, монтмориллонит-гидрослюда-каолинитовой (Авакян, 1979).

В зависимости от преобладания той или иной минеральной ассоциации меняются и структурные особенности породы.

Наиболее развита гидрослюда-монтмориллонитовая ассоциация с резким преобладанием монтмориллонитового компонента (в Котайкском районе – участки Арзни, Нурнус и др., а также в Сисианском районе – участки Гор-Айк, пос. Шамб, Нор-Аван, Барцраван и др.).

Отметим также, что в диатомитах с преобладанием монтмориллонитового компонента отмечаются повышенные емкости обмена (63-

65,0мг/экв/100) и показатель теплоты смачивания, причем в емкости обмена этих глин преобладают щелочноземельные катионы.

Изучение минерального состава пород вулканогенно-диатомитовой формации и осадочной субформации дает возможность выделить участки месторождений с характерными минеральными комплексами, имеющими большое значение для определения качественной характеристики диатомитовых пород, а также для ориентации в возможном их применении в той или иной области промышленности. Большую помощь в изучении минерального состава исследуемых по-

род оказала научный сотрудник института, ныне покойная Г.Б. Нисанян.

ЛИТЕРАТУРА

Авакян Т.А. Глинистые минералы и их значение в качественной характеристике диатомитовых пород Сисианского и Ахурянского районов. Изв. АН АрмССР, Науки о Земле, 1979, N1, с.67-70.

Авакян Т.А. Формационные критерии поисков месторождений диатомитов Армении. Изв. НАН РА, Науки о Земле, 1994, т.XLVII, N3, с.37-42.

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՀՐԱՔԻՍԱԴԻԱՏՈՄԻՏԱՅԻՆ ՖՈՐՄԱՅԻԱՅԻ ԵՎ ՆՍՏՎԱԾՔԱՅԻՆ ԴԻԱՏՈՄԻՏԱՅԻՆ ԵՆԹԱՖՈՐՄԱՅԻԱՅԻ ԴԻԱՏՈՄԻՏԱՅԻՆ ԱՊԱՐՆԵՐԻ ՄԻՆԵՐԱԼԱՅԻՆ ԿԱԶՄԵ

Թ. Ա. Ավագյան

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոդվածում բերվում են հրաբխադիատոմիտային ֆորմացիայի և նստվածքային դիատոմիտային ենթաֆորմացիայի դիատոմիտներում և նրա տարատեսակ ապարներում պարունակվող միներալների նկարագրություններն ըստ իրենց առաջացման երեք խմբերի: Բերվում են տվյալներ միներալների և միներալային խմբերի այն օրինաչափ զարգացումները, որոնք նկատվում են հրաբխա-նստվածքային և նստվածքային ծագման դիատոմիտային ապարների մեջ: Անջատվում են նաև միներալային խմբերի այնպիսի ասոցիացիաներ, որոնք մեծ նշանակություն ունեն դիատոմիտների և նրանց տարատեսակների որակական հատկանիշների գնահատման գործում, որն էլ հետագայում կօգնի ճիշտ կողմնորոշվելու նշված ապարների արդյունաբերության մեջ այս կամ այն ճյուղերում օգտագործվելու հնարավորությունները:

MINERAL COMPOSITION OF DIATOMITE ROCKS OF VOLCANOGENIC AND DIATOMITE FORMATION AND SEDIMENTARY DIATOMITE SUB-FORMATION OF ARMENIA

T. A. Avakian

A b s t r a c t

The article deals with mineral composition of all the varieties of diatomites in the bounds of volcanogenic and diatomite formation and sedimentary diatomite sub-formation. In their composition, specific associations of minerals have been identified that formed in the process of sedimentogenesis impacted by terrestrial volcanism and hydrothermal activity.