

К. Г. ШИРИНЯН

О КРИСТАЛЛИЗАЦИИ АПАТИТА В ЛАВАХ СЮНИКСКОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО НАГОРЬЯ

Первые и пожалуй единственные сведения об апатите, в лавах Сюникского нагорья, мы находим в одной из работ Т. Ш. Татевосяна (1956), который занимаясь петрографическим изучением андозитобазальтов Ереблурского плато указал на наличие этого минерала в составе порфировых вкрапленников лав. По его данным апатит в андезитобазальтовых лавах представлен короткопризматическими зернами размерами не более 2 мм, в виде бесцветных или слегка окрашенных зерен, плеохроными в слабо-синих тонах и с совершенной спайностью по удлинению. О составе апатита Т. Ш. Татевосян выражается двусмысленно. Он пишет, что «Изучив этот своеобразный апатит мы склонны были отнести его к свабиту. Однако химический анализ образца не показывает следов As. По видимому это скорее всего своеобразная разновидность хлорапатита».

Занимаясь изучением вещественного состава лав не только Ереблурского плато но и всего Сюникского нагорья в целом, нам невольно пришлось обратить внимание на необычное, для некоторых вулканитов этой области, высокое содержание апатита и сделать новую попытку, с применением химических и других методов исследований, для определения состава этого минерала.

Кроме того нас заинтересовала также петрологическая сущность вопроса т. е. природа порфировых вкрапленников апатита в лавах и условия их кристаллизации.

Остановимся сначала на характеристике самого минерала.

Апатит в шлифах встречается в виде идиоморфных бипирамидальных призм в продольных разрезах и шестиугольников в поперечных. Окраска зерен розовато-серая с отчетливым плеохроизмом. Некоторые кристаллы обнаруживают слабую двуосность. Характерным является тонкая совершенная спайность по удлинению. Средние размеры зерен составляют 0.4×0.3 мм, а наиболее крупные достигают 0.8×0.6 мм. Светопреломление равно: 1.633 ± 0.001 по N_m и 1.636 ± 0.001 по N_p.

Показатели двупреломления по данным четырех измерений таковы: шлиф 92—0,0033, шлифы 97 и 120—0,0018 и шлиф 159—0,0022.

Для выяснения состава апатит исследовался химическим путем.

Для этой цели под бинокляром, из протолочек, была отобрана двухграммовая навеска чистого минерала.

Результат анализа оказался следующим: Mn 0—0,06, TR —1,75, CaO —55,95, P_2O_5 —39,67, F —1,60, Cl —0,27, Na_2O —0,43, K_2O —0,08. Сумма 100,96. (Анализ выполнен в ИГН АН Арм. ССР, аналитик В. Бабанян).

Полуколичественный спектральный анализ выполненный в спектральной лаборатории ИГН АН Арм. ССР, выявил следующий дополнительный состав элементов: Al —0,01, Mg —0,3, Ca —10, Fe —0,3, Mn —0,3, Ti —0,01—0,03, Cu —0,003—0,01, Pb —0,01, Y —0,03, La —0,3, Sr —0,3—1, Na —0,3, Li —0,0006—0,001, Yb —0,01, Ce 1—3, $F(CaF)$ —0,3.

Приведенные характеристики свидетельствуют о некоторой своеобразности свойств апатита и указывают на отсутствие полной его идентичности с каким-либо известным эталонным типом. Скорее всего мы имеем дело не с чистым конечным членом минерала этой группы а с близким к фторапатиту твердым раствором в сложном изоморфном замещении различных ионов.

Некоторые дополнительные сведения о составе апатита дают нижеприведенные данные, полученные при его исследовании методом дисперсии двупреломления, любезно выполненным Е. А. Кузнецовым на представленном нами шлифе роговообманкового андезито-базальта: P_2O_5 —41,08, SiO_2 —0,63, F —3,45, Cl —0,00, SO_3 —0,00, H_2O —0,77, CaO —50,06, Al_2O_3 —0,00, Fe_2O_3 —0,00, MnO —0,00, MgO —0,00, Na_2O —0,70, K_2O —0,59, TR_2O_3 —2,41, UO_2 —0,63(?) мин. 0,141, ThO_2 —0,14.

Имея ввиду приведенный состав можно допустить возможные взаимные замещения фтора, стронция, гидроксильной группы, замещение кальция редкими землями и преимущественно церием.

Довольно интересным оказался состав группы элементов TR выявленный тем же методом: La_2O_3 —0,52, Ce_2O_3 —0,80, Sm_2O_3 —0,1, Nd_2O_3 —0,56, Gd_2O_3 —0,13, Er_2O_3 —0,03, Tb_2O_3 —0,00, Yb —0,00(4) Y_2O_3 —0,08, Dy_2O_3 —0,01, Pr_2O_3 —0,15.

Следует отметить, что порфиновые включения апатита характерны не только для андезито-базальтовых лав но и для андезитов. Кроме того область распространения лав с апатитом, не ограничивается пределами Ераблурского плато и включает все Сюникское нагорье, однако апатит обнаруживается лишь в тех лавах где одним из главных породообразующих минералов является базальтическая роговая обманка. Среднее содержание апатита в роговообманковых андезито-базальтах и андезитах составляет 1 %, а по отношению к общему объему всех порфировых выделений минералов около 3,2 %.

Изучение условий распространенности апатита в лавах Армении указывает на то, что связь их с роговообманковыми лавами закономерна, и объясняется общими причинами кристаллизации двух минералов.

Изучение апатитосодержащих роговообманковых лав Сюникского нагорья показало, что апатит в них кристаллизовался при содержании P_2O_5 в расплаве равной в среднем 0,91-весовых процента в роговообманковых андезито-базальтах и 0,54% в роговообманковых андезитах, что в пересчете на нормативный апатит составляет соответственно 1,22 и 0,73 процента.

Приведенные данные указывают на то, что цифры соответствующие модальному и нормативному апатиту в указанных типах лав очень близки или иначе говоря из магматического расплава выделялся в виде кристаллов максимально возможное количество апатита.

В то же самое время другие типы лав Сюникского нагорья представленные оливином и пироксеном, даже при более высоком значении приведенных выше характеристик, как правило апатита не содержат.

Так например в оливно-пироксеновых базальтах области содержание нормативного апатита равняется 2,40%; это самое высокое значение не только для лав данной области но и всех новейших лав Армении вообще. В пироксеновых андезито-базальтах и андезитах апатита, в пересчете на нормативное количество, содержится в среднем 1.50%.

В соответствии с приведенными цифрами, казалось указывающими на более благоприятные условия кристаллизации апатита, последний как это не странно в оливиновых и пироксеновых типах лав как мы уже указали не констатируется.

Прежде чем обобщить наши мысли считаем нужным обратить внимание на обстоятельство отсутствия апатитосодержащих лав в других районах развития молодых лав Армении, а вместе с этими и на ограниченное распространение роговообманковых лав вообще. Кроме Сюникского нагорья последние известны в соседнем Айоцзорском районе и очень ограничено в двух-трех небольших участках других районов Республики. Однако апатит в них не является таким характерным спутником, как в вулканитах Сюника. Так например по неопубликованным данным К. И. Карапетяна в основной массе роговообманковых лав Айоцзора лишь редко присутствуют игольчатые кристаллики апатита длиной в 1,8 мм. В одном образце из Гндевазского вулкана им встречено зерно длиной в 1,8 мм, причем тоже с розоватым оттенком и тонкой штриховкой ориентированной по удлинению кристалла. В отдельных образцах пород вулканов Кармир-глуха, Гетика, Смбатасара им же констатируются игольчатые ростки апатита в роговой обманке.

Следует отметить, что не только апатита но и роговой обманки в лавах Айоцзора содержится во много раз меньше чем в лавах Сюника.

К сожалению в анализах пород Айоцзора нет определений P_2O_5 . Лишь в двух анализах приводимых К. Н. Паффенгольцем (1931) имеются данные указывающие на низкое содержание фосфора в лавах этого района; в одном случае—в роговообманковом андезито-базальте

вулкана Горшакар он равен 0,48% а в другом—в роговообманковом андезите р-на с. Шатен 0,35%.

Вообще нельзя не заметить, что по сравнению с Сюником, однотипные лавы всех остальных районов Республики, заметно бедны P_2O_5 . Так например в базальтах Лорийского плато P_2O_5 в пересчете на нормативный апатит составляет с средним 1,45% (против 2,40% в Сюнике), в базальтах бассейна р. Раздан 0,42%, в базальтах области горы Арагац 0,60%, а андезито-базальтах той же области 0,29%, в андезито-базальтах и андезитах Гегамского нагорья 0,45% и 0,29% соответственно.

Приведенные и другие данные которыми мы располагаем свидетельствует также о постепенном снижении P_2O_5 при переходе от основных лав к кислым. Наиболее низкие содержания P_2O_5 мы наблюдаем в крайних кислых сериях лав. Так например, в пределах той же Сюникской области и в других районах липаритовые лавы, за отдельными исключениями содержат P_2O_5 от 0,01% до 0,09%.

Суммируя вышесказанное легко заметить, что вулканиты Сюникского нагорья, по сравнению с однотипными породами других районов Армении, отличаются довольно высоким содержанием P_2O_5 , что однако еще недостаточно для выделения апатита из расплава. Связь апатита с роговообманковыми типами лав указывает нам на не менее важное условие необходимое для его кристаллизации.

Известно, что кристаллизация роговой обманки имеет место лишь в условиях обогащенности магматического расплава летучими компонентами главными из которых являются OH, O, F. Вместе с указанными компонентами имеет газовый перенос Na, K, Cl, S и др: большинство из перечисленных компонентов и в первую очередь OH и F, в одинаковой мере могут входить как в кристаллическую решетку роговой обманки, так и апатита.

По имеющимся данным (Дир, Хаун, Зусман, 1966) в общей формуле минералов группы $Ca_5(PO_4)_3(F, Cl, OH)$ возможны не только взаимные замещения фтора, хлора и гидроксидов но и иона кальция марганцем и стронцием, группы PO_4 , группой SO_4 .

Таким образом обогащение магматического расплава водою и другими летучими веществами создало благоприятные условия для кристаллизации как апатита так и роговой обманки и обусловило их совместное нахождение в лавах.

В литературе имеются сведения о кристаллизации апатита в лавах Этны (Klaeks J. 1965—1966) согласно чему в трахиандезитах этого вулкана апатит кристаллизуется при обогащении верхних частей магматической камеры летучими, в течение длительного времени магматической стадии, причем формирование апатита объясняется уменьшением его растворимости при сокращении растворенной в магме H_2O за счет кристаллизации роговой обманки.

Нам представляется, что последнему обстоятельству нельзя при-

дать большое значение т. к. оливиновые и пироксеновые лавы Сюника, как было указано, будучи довольно богатыми P_2O_5 апатита не содержит, хотя по сравнению с роговообманковыми типами лав они довольно бедны водою. Кроме того мы часто наблюдаем включения апатита в роговой обманке, что свидетельствует о его более ранней кристаллизации.

В каких глубинах происходило обогащение магмы водою и летучими компонентами?

Ответ на этот вопрос дают некоторые косвенные данные. Как роговая обманка так и апатит присутствуют в породе в виде вкрапленников. В основной массе мы не встречаем не только апатита но и роговой обманки. Можно даже указать на обратное явления т. е. на широко наблюдаемую диссоциацию интрателлурических вкрапленников роговой обманки, которая судя по глубоким изменениям минерала и новообразованиям по ним начиналось в определенных глубинах и продолжалось в постэруптивную стадию кристаллизации лавы.

Указанные данные говорят о том, что кристаллизация роговой обманки и апатита следовательно и обогащение магмы водою и другими летучими компонентами имело место на сравнительно больших глубинах и вероятнее всего в верхних частях магматической камеры.

Такой вывод хорошо согласуется с экспериментальными данными (Хитаров 1963) согласно которым основная магма в противоположность кислой, при отсутствии насыщения водой преимущественно усаивает ее в нижних горизонтах, и что она при постепенном продвижении в верхние структурные этажи стремится сбросить преобладающую часть воды.

Сравнения химических свойств роговообманковых и пироксеновых типов лав и также особенностей общих для них минералов позволяет нам рассматривать их как производные единого магматического расплава и как его гетероморфные продукты.

Учитывая способность основных расплавов сбросить преобладающую часть воды в верхних частях разреза можно полагать, что формирование роговообманковых лав было связано с очагами расположенными более глубоко чем очаги с которыми связаны пироксеновые лавы.

Какова же наиболее вероятная глубина поступления воды в расплав основного состава, следовательно и глубина залегания очагов роговообманковых лав?

Ссылаясь на экспериментальные данные (Хитаров 1963) можно полагать, что она порядка 10—12 км. ниже которой, в связи с вхождением в зону пластичности, водонапорные системы практически исчезают, а выше скорее всего имеет место постепенный сброс воды в окружающую среду.

В связи с этим в близповерхностных уровнях имеет место постепенное обезвоживание расплава, что сопровождается диссоциацией ранее образованных кристаллов роговой обманки.

ЛИТЕРАТУРА

- Дир У. А., Хау Р. А., Зусман Дж. — Породообразующие минералы. Изд. «Мир», М., 1966.
- Паффенгольц К. Н. — Стратиграфия изверженных лав Восточной Армении «Зап. Рос. Мин. об-ва» ч. 60, вып. 2, 1931.
- Татевосян Т. Ш. — К петрографии андезито-базальтов Ераблурского плато. Изв. Акад. наук Арм. ССР, серия естеств. науки, том 9, № 8, 1956.
- Хитаров Н. И. — Магма и ее взаимоотношение с водой. В Тр. Инстит. геологич. наук. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1963.
- Klarksdean la cristallisation de l'apatite dans les lawaes de l'Etna «Ann. Soc. geol. Belg.» 1965—1966 89, № 5—10.