

**МИНЕРАЛЬНЫЕ ПАРАГЕНЕЗИСЫ И СТАДИЙНОСТЬ
КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ МАГМАТИЧЕСКИХ
КОМПЛЕКСОВ МАЛОГО КAVKAZA****М.Н.МАМЕДОВ*, Г.Д.БАБАЕВА**, Ф.Г.МЕХТИЕВ**, В.М.КЕРИМОВ******* Бакинский Государственный Университет******Институт геологии Национальной Академии Наук Азербайджана
musamamedov@rambler.ru**

В статье рассматриваются этапы кристаллизации позднемеловых магматических комплексов Малого Кавказа и соответствующие им минеральные парагенезисы. Выявленные отличия минеральных парагенезисов позднемеловых магматических комплексов обусловлены с различными геолого-геодинамическими и физико-химическими условиями кристаллизации первичных магматических расплавов.

Минералы и их парагенезисы, являющиеся непосредственными участниками процесса генерации, эволюции и кристаллизации магматических расплавов, имеют важное петрогенетическое значение.

Процессы, происходившие при кристаллизации расплавов, в виде расплавных включений, структурных состояний, минального и микроэлементного составляющего, запечатлеются в памяти минералов. Наряду с ними последовательность и стадийность кристаллизации позволяет более надежно проследить направление эволюции магматических расплавов.

Полученные результаты дают возможность более реально анализировать геолого-геодинамические и физико-химические условия формирования магматических комплексов. Соотношения микроэлементов между минералом и расплавом позволяют в той или иной мере определить термические условия кристаллизации и геохимической специализации магматических расплавов.

Как явствует из вышеприведенного анализа, минералы и их парагенезисы при интерпретации условий кристаллизации и эволюции магматических расплавов являются одним из чувствительных индикаторов.

С целью осуществления вышеперечисленных задач наиболее удобными объектами могут быть позднемеловые магматические комплексы, которые широко развиты в центральном отрезке Средиземноморского пояса.

Позднемеловые магматические комплексы в центральном или же Кавказском отрезке Средиземноморского пояса широко развиты в Аджаро-Триалетской, Вандамской, Лок-Гарабагской, Гейча-Акеринской, Аразской, Среднекуруинской зонах, а также прилегающих структурах Ирана и Турции.

Геолого-геодинамические и геолого-петрологические особенности позднемеловых магматических комплексов в различной степени охарактеризованы в публикациях Э.Ш.Шихалибейли (1968), Р.Н.Абдуллаева (1988, 1991), Г.Ш.На-

дареишвили (1980), Ф.А.Ахундова (2003), Ю.А.Карякина (1989), М.Б.Лордкипанидзе (1980), М.А.Мустафаева (1986, 2007), М.И.Рустамова (2005, 2006), М.Н.Мамедова (1999, 2006).

В работах отмеченных геологов в основном анализированы геологические и геолого-петрологические аспекты позднемеловых магматических комплексов. Вопросы, касающиеся минеральных парагенезисов и стадийности кристаллизации рассматриваемых комплексов, не рассмотрены.

В данной статье сделана попытка восполнения этого пробела.

В большинстве разобренных позднемеловых прогибов вулканизм проявился верхнеконьяк-сантонское время. Однако, в Аджаро-Триалетской, Вандамской зонах и Грузинской глыбе, Борчалинском прогибе, Куринской впадине вулканизм начался несколько раньше, чем в Газахском, Агджакендском и Ходжавендском прогибах. В Гочасском, Азыхском, Аллыджалинском прогибах вулканизм проявился несколько позже, а именно в кампанское время.

Вулканизм в Аджаро-Триалетской зоне, согласно Г.Ш.Надареишвили (1980), начался еще в альбское время и продолжался до позднего сенона.

В северной части зоны развиты преимущественно двупироксеновые базальты, андезибазальты, а средние и кислые петрографические типы пород имеют ограниченное распространение.

Центральная часть зоны также широко представлена двупироксеновыми базальтами и андезибазальтами. Однако различные фации этих пород прорезаны многочисленными дайками, имеющими северное и меридиональное простирания. Здесь дайковые пояса составляют по ширине 70-80 м и вмещающие базальты и андезибазальты интенсивно альбитизированы и хлоритизированы.

В южной части зоны несколько больше распространены андезиты, дациты и риолиты.

В целом, в данной зоне, начиная от альбского времени до маастрихта, формировалась последовательно дифференцированная базальт-андезит-дацит-риолитовая формация.

Судя по петрографическому составу слагающих пород рассматриваемой формации Аджаро-Триалетской зоны, для базальтов во вкрапленниках установлен оливин-титаномагнетит-пироксен-плагиоклазовый парагенезис. В андезибазальтах оливин выпадает, и к этому парагенезису присоединяется роговая обманка.

Анализируя последовательность кристаллизации минералов отмеченных парагенезисов, можно отметить, что оливин в базальтах кристаллизовался раньше, чем остальные вкрапленники. В месте с тем нередко титаномагнетит образует с орто- и клинопироксеном взаимопрорастающие зерна. В ряде случаев он в виде включений приурочен к зернам пироксенов и роговой обманки.

В средних и кислых дифференциатах количество вкрапленников пироксена и титаномагнетита резко уменьшается, и появляются андезин-олигоклазовый плагиоклаз, биотит и кварц.

Постепенное возрастание альбитовой молекулы в составе вкрапленников плагиоклаза от базальтов до риолитов указывает на то, что эволюция островодужного оливин-базальтового расплава контролировалась кристаллизационной дифференциацией. Однако появление в составе этих пород порфириковых поколений минералов, таких как гиперстен, роговая обманка, а также более ранняя кри-

сталлизация умеренно титанистого магнетита является показателем окислительных условий кристаллизации оливин-базальтового расплава в зрелых островодужных условиях земной коры.

Преобразование первичного оливина, а также распад метастабильного пироксена, по всей вероятности, осуществлялся в близповерхностных промежуточных периферических магматических очагах.

Анализ последовательности кристаллизации порфировых поколений минералов в разноглубинных промежуточных очагах показывает, что в составе базальтов или раннего дифференциата оливин-базальтового расплава раньше из всех вкрапленников кристаллизовался гиалосидеритовый оливин. В дальнейшем к нему присоединились метастабильный клинопироксен и умеренно титанистый магнетит. При подъеме частично отфракционированных порций оливин-базальтового расплава в последующем промежуточном очаге оливин выпал из парагенезиса, метастабильный клинопироксен распался на авгит и гиперстен.

Итак, в позднемеловое время в Аджаро-Триалетской зоне формировалась последовательно-дифференцированная базальт-андезит-дацит-риолитовая формация. Преобладание в южном и центральном частях зоны субмеридиональных даек базальт-андезитобазальтового состава, очевидно, связано с интенсивным растяжением данного участка зоны.

Позднемеловой вулканизм широко развит и в Грузинской глыбе (Гугушвили, 1980), расположенной между южным склоном Большого Кавказа и Аджаро-Триалетской складчатой зоной. Здесь позднемеловой вулканизм проявился в верхнетурон-сантоне.

Вулканиды лава-пирокластических фаций сложены субщелочными пикритами, пикробазальтами, оливиновыми базальтами и подчиненными фанолитами и трахитами. Субвулканические и интрузивные образования сложены тешенитами, камптонитами и др. (Гугушвили, 1980; Лордкипанидзе, 1980). В составе пикритов и пикробазальтов во вкрапленниках различаются оливин-пироксен-титаномагнетитовый и клинопироксен-титаномагнетит-плагиоклазовый парагенезисы.

В породах субвулканических и интрузивных образований установлен оливин – титаномагнетит – клинопироксен - роговая обманка (баркевикит) - биотитовый парагенезис. Позднемагматическая стадия кристаллизации завершается выделением ксеноморфного анальцима в составе тешенитов и камптонитов. Здесь, в отличие от вышеописанных эффузивно-пирокластических образований в составе титаномагнетита содержание ульвошпинелевого минала колеблется в пределах 30-50%. В биотитах и баркевикитах отмечается несколько повышенное содержание титана (2,5-5,3%).

В Борчалинском прогибе, согласно Г.Ш.Надареишвили (1980), позднемеловой вулканизм проявился в сеноман - и верхнесантонское время. Здесь в сеноман-туронское время формировался антидромно-последовательный риолит-дацит-андезитовый комплекс. А в сантонское время формировалась последовательно-дифференцированная базальт-андезит-дацит-риолитовая формация.

Анализ минеральных парагенезисов, а также геохимических особенностей слагающих пород риолит-дацит-андезитового комплекса показывает, что исходный расплав при участии мантийного диапиризма формировался палингенным

путем. В составе выделенных порфировых поколений минералов участвуют такие носители крупных литофильных элементов (K, Rb, Ba, Sr и др.), как калиевый полевой шпат, биотит, роговая обманка и др.

В составе пород дифференцированной серии, подобный как Аджаро-Триалетской, различается оливин - пироксен-плагиоклаз-умеренно-титанистый магнетитовый парагенезис для базальт-андезитобазальтового комплекса.

В составе андезитов, дацитов и риолитов оливин выпадает из парагенезиса и появляется роговая обманка, биотит и кварц.

Позднемеловой вулканизм проявился и в Вандамской зоне (Абдуллаев и др., 1991). Здесь, согласно Р.А.Самедовой (1985), установлена укороченная трахибазальт-трахиандезитовая формация. Однако по геологическому положению и петрохимическому различию в составе формации установлены сеноманский базальт-андезитобазальтовый, верхнесенонский субщелочной базальтовый и палеогеновый субщелочной габбро-сиенитовый комплексы. Для пород первого комплекса во вкрапленниках установлен оливин-клинопироксен-плагиоклаз-умеренно-титанистый магнетитовый парагенезис. Однако в андезитобазальтах оливин отсутствует, и появляются единичные опациitized длинные призматические выделения роговой обманки. В породах субщелочного базальтового комплекса во вкрапленниках отмечаются те же самые минералы, в ряде случаев к ним присоединяются листочки биотита. Калиевый полевой шпат, как правило, сконцентрирован в наиболее раскристаллизованной основной массе. Они по составу соответствуют анортклазу и санидину.

В субщелочных габброидах и сиенитах наряду с оливином, клинопироксеном, плагиоклазом в достаточном количестве участвуют анортклаз, роговая обманка, биотит и др.

Подобно же по фаціальным особенностям петрографическому составу позднемеловой вулканизм проявился в Кюрдамир-Саатлинском погребенном поднятии (Зардоб, Мурадханлы, Мил) и в районе Мамедтапа, Товуз-Газах, Дуздаг и Газанбулаг. Все эти выходы позднемеловых вулкаников вскрыты разведочными скважинами.

Позднемеловой вулканизм также проявился в Газахском, Агджакендском, Ходжавендском, Гочасском, Азыхском прогибах (Мамедов, 1999; Карякин, 1989; Мустафаев, 1986; Ахундов, 2003).

В Газахском прогибе установлена последовательно дифференцированная базальт-андезит-дацит-риолитовая формация, в составе которой различаются два комплекса, соответствующие подэтапам вулканической активности.

Первый комплекс, характеризующий верхнеконьякский подэтап вулканической активности, состоит из лава-пирокластических и субвулканических образований, в составе которых заметно преобладают оливин-клинопироксеновые, клинопироксен-плагиоклазовые базальты и долериты. Андезитобазальты имеют ограниченное распространение. В составе отмеченных петрографических типов пород во вкрапленниках установлены: оливин-хромшпинель-клинопироксеновые, оливин-клинопироксен-плагиоклаз-титаномагнетитовые парагенезисы. В андезитобазальтах оливин, как правило, отсутствует, вместо него появляется роговая обманка. В этих породах титаномагнетит становится менее титанистым.

Во втором комплексе в составе минеральных парагенезисов в различном количественном соотношении участвуют орто- и клинопироксен, андезин-олигоклаз-альбитовый плагиоклаз, кварц, единичные зерна биотита, ортоклаз и роговая обманка.

В отличие от соседнего Газахского прогиба в пределах Агджакендского прогиба в коньякское время формировался дацит-риолитовый, а в сантонское – базальт-андезибазальтовый комплексы, составляющие бимодальную базальт-риолитовую формацию.

В составе пород второго комплекса установлены оливин-плагиоклаз-клинопироксен-титаномагнетитовый и клинопироксен-плагиоклаз-роговая обманка – умеренно титанистый магнетитовый минеральные парагенезисы.

Здесь, так же как и в Газахском прогибе процесс кристаллизации начинается выделением гиалосидеритового оливина. Ульвошпинелевый титаномагнетит в отношении вкрапленников клинопироксена и плагиоклаза образует несколько ксеноморфные зерна. Однако в андезибазальтах содержание ульвошпинелевой молекулы в составе титаномагнетитов заметно уменьшается, и кристаллизация его начинается позже, чем вкрапленников плагиоклаза и клинопироксена. В составе пород второго комплекса присутствуют альбит-олигоклазовый плагиоклаз, кварц, редкие зерна биотита, калиевый полевой шпат, роговая обманка и др.

Как явствует из вышеприведенного анализа базальты и долериты первого комплекса кристаллизовались ближе к никель-бунзенитовому буферу. В этой связи кристаллизация ульвошпинелевого титаномагнетита в отношении вкрапленников клинопироксена и плагиоклаза заметно задерживается. Условия кристаллизации следующего дифференциата этого комплекса, т.е. андезибазальта несколько изменяются, в результате чего умеренно титанистый магнетит кристаллизовался несколько позже в отношении клинопироксена и плагиоклаза. Минеральные парагенезисы риолит-дацитового комплекса кристаллизовались при сопровождении водных флюидов, благодаря чему в составе пород этого комплекса появляются такие гидроксильные минералы, как роговая обманка, биотит и др.

В составе пород базальт-андезит-дацитового комплекса трахиандезибазальтовой формации Куринской впадины минеральные парагенезисы сложены из оливина, плагиоклаза, клинопироксена, умеренно титанистого магнетита. При кристаллизации андезитов и дацитов оливин выпадает и отмечается участие роговой обманки, маггемита, кварца и в ряде случаев биотита.

В породах субщелочного трахиандезибазальтового комплекса, наряду с оливином, клинопироксеном, плагиоклазом, магнетитом, в небольшом количестве участвуют вкрапленники роговой обманки, биотита, калиевого полевого шпата и др.

В отношении стадийности кристаллизации пород обоих комплексов можно отметить, что процесс кристаллизации начинается с выделением гиалосидеритового оливина и умеренно титанистого магнетита. Вкрапленники плагиоклаза и клинопироксена кристаллизовались почти одновременно. В этой связи они образуют взаимопрорастающие зерна.

Носители и концентраторы крупных литофильных элементов, такие как биотит, калиевый полевой шпат, кристаллизовались позднее, и сконцентрированы в основной массе пород субщелочной серии.

В Гочасском, Азыхском прогибах позднемеловой вулканизм проявился в позднесенонское время (Григорьев, Соколов, 1975; Мустафаев, 2007). В составе пород трахибазальтовой формации, прежде всего в составе минеральных парагенезисов участвуют ульвошпинелевый титаномагнетит и ромбический пироксен. Более того, здесь породы субщелочной серии тесно ассоциируют с породами известково-щелочных серий.

Среди позднемеловых вулканитов особое петрологическое различие наблюдается в Ходжавендском прогибе (Мамедов, 1999).

Прежде всего, в породах пирокластической фации слабодифференцированной трахибазальтовой формации отменного прогиба нами обнаружены мегакристаллы флогопита (3,5 x 5,5 м). Породы лава-пирокластических и субвулканических фаций сложены оливиновыми, клинопироксеновыми, анальцимитами, порфиоровыми и афировыми тефритами, плагиобазальтами, трахибазальтами и др.

Породы интрузивной и субвулканической фации сложены исключительно тешенитом.

Различаются во вкрапленниках флогопит - хромшпинелевый, оливин - титаномагнетит - клинопироксеновый, плагиоклаз-клинопироксен-титанмагнетитовый парагенезисы. В основной массе этих пород участвуют коротко игловидные зерна калиевого полевого шпата и глазки (оцеляры) анальцима.

В тешенитах установлен оливин - ульвошпинелевый титаномагнетит - салитовый клинопироксен - баркевикитовая роговая обманка - биотит и ксеноморфный и или же интерстпулонный анальцим.

На основании степени идиоморфизма и структурного взаимоотношения порфиоровых поколений минералов можно отметить, что хромшпинель-флогопитовый парагенезис кристаллизовался из первичного расплава в более глубоких условиях, чем порфиоровые поколения минералов.

По-видимому, в начальной стадии кристаллизации первичный субщелочной оливин-базальтовый расплав несколько обогащался крупными литофильными элементами (K, Rb, Ba) и водным флюидом, благодаря чему в стадии аккумулятивной кристаллизации из первичного расплава выделялись мегакристаллы флогопита и хромшпинеля.

Последующие стадии кристаллизации, очевидно, происходили в мало-глубинных промежуточных очагах. По-видимому, здесь также сохранилась окислительная обстановка, при которой гиалосидеритовый оливин почти одновременно кристаллизовался вместе с глиноземистым умеренно-титанистым магнетитом. Несколько позже к ним присоединились крупные вкрапленники салитового клинопироксена. В условии водного флюида, несомненно, кристаллизация полевых шпатов и, возможно, фельдшпатоидов (лейцит) задерживалась. В этой связи определенная доля глинозема участвовала в составе титаномагнетита в виде собственно-шпинелевой молекулы ($MgAl_2O_4$). Крупные катионы, такие как калий, рубидий и барий накапливались в остаточном расплаве. При кристаллизации оцеляровой основной массы перечисленные элементы концентрировались в составе игловидного калиевого полевого шпата.

Выводы

Таким образом, выявленные особенности кристаллизации пород позднемеловых магматических комплексов Малого Кавказа показывают, что формирование их происходило в различных геолого-геодинамических и физико-химических условиях.

В Аджаро-Триалетском, Борчалинском, Газахском прогибах первично-островодужный оливин-базальтовый расплав кристаллизовался в разноглубинных промежуточных очагах. В этой связи кристаллизовались различающиеся между собой минеральные парагенезисы. Базальты и долериты, являющиеся ранними дифференциатами оливин-базальтового расплава кристаллизовались ближе к никель-бунзенитовому буферу. В подобных же условиях кристаллизовались долериты и базальты Агджакендского прогиба.

Последующие отфракционированные порции оливин-базальтового расплава, по составу соответствующие андезибазальтам и андезитам, по-видимому, в более верхних горизонтах земной коры, частично испытывают декомпрессию. В этой связи вкрапленники плагиоклаза, пироксена и магнетита кристаллизовались совместно. Поэтому они образуют взаимопрорастающие зерна. В кислых же дифференциатах расплава при участии водного флюида кристаллизовались гидроксильные минералы с кислым плагиоклазом, амфиболом, биотитом и кварцем.

В процесс кристаллизации пород щелочных и субщелочных серий Грузинской глыбы, Вандамской зоны, Азыхской, Гочасской, Ходжавендской прогибов и Куринской впадины контролировался различными литостатическими давлениями, соответствующими к магнетит-гематитовому буферу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев Р.Н. и др. Мезозойские магматические формации Малого Кавказа и связанное с ними эндогенное оруденение. Б.: Элм, 1988, 158 с.
2. Абдуллаев Р.Н. и др. Петрология магматических комплексов южного склона Большого Кавказа. Баку: Элм, 1991, 191 с.
3. Ахундов Ф.А. Позднемеловые вулканические формации Малого Кавказа. Баку: 2003, 231 с.
4. Григорьев В.Н., Соколов С.Д. Поздненонский вулканизм Гочасского прогиба (Малый Кавказ). Изв. АН СССР, №10, с.43-54, 1978.
5. Гугушвили В.И. Поствулканический процесс в древних островных дугах и интрадуговых рифтах. Тбилиси, Мецниереба, 1980, 122 с.
6. Карякин Ю.В. Геодинамика формирования вулканических комплексов Малого Кавказа. М.: Наука. 1989. 150 с.
7. Лордкипанидзе М.Б. Альпийский вулканизм и геодинамика центрального сегмента Средиземноморского складчатого пояса. Тбилиси: Мецниереба, 1980, 162 с.
8. Мамедов М.Н. Петрология и геохимия позднемеловых и эоценовых формаций Малого Кавказа и Талыша. 1999, 400 с.
9. Мамедов М.Н. и др. Мантийный метасоматизм и некоторые вопросы генерации субщелочных и щелочных базальтоидных серий Малого Кавказа и Талыша. В сб.: Проблемные вопросы геодинамики, петрологии и металлогении Кавказа. 2007, с. 186-196.
10. Мустафаев М.А. Петрохимические особенности верхнемеловых вулканических формаций Малого Кавказа. В сб.: Вопросы магматизма Азербайджана. Баку: 1986, с.35-60.
11. Мустафаев М.А. Петрология и геодинамические условия формирования мезозойских магматических комплексов Кавказской окраины Тетиса (Азербайджан). Вестник Бакинского Университета. Серия естественных наук. №4, 2007, с.139-152.

12. Надареишвили Г.Ш. Меловой вулканизм Аджаро-Триалетии. Тбилиси: Мецниереба, 1980, 139 с.
13. Рустамов М.И. Южнокаспийский бассейн – геодинамические события и процессы. Баку: Nafta-Press, 2005, 344 с.
14. Рустамов М.И. Главные тенденции геодинамической эволюции Центрального сегмента Тетиса. В сб. посв. 100-летию Ш.А.Азизбекова. Баку: Nafta-Press, 2006, с.14-35.
15. Самедова Р.А. Меловой вулканизм Вандамской зоны Южного склона Большого Кавказа. Автореф.канд.дисс. Баку: 1985, 18с.
16. Шихалибейли Э.Ш. Геологическое строение и история тектонического развития восточной части Малого Кавказа. Б.: Элм, 1968, т.И, 222 с.

**KIÇIK QAFQAZIN GEC TABAŞIR YAŞLI MAQMATİK KOMPLEKSLƏRİNİN
MİNERAL PARAGENEZİSLƏRİ VƏ KRİSTALLAŞMA MƏRHƏLƏLƏRİ**

M.N.MƏMMƏDOV, G.C.BABAYEVA, F.H.MEHDIYEV, V.M.KƏRİMOV

XÜLASƏ

Məqalədə Kiçik Qafqazın gec tabaşir yaşlı maqmatik komplekslərinin kristallaşma mərhələləri və onlara uyğun mineral paragenезisləri araşdırılmışdır. Gec tabaşir yaşlı maqmatik komplekslərin mineral paragenезislərinin fərqliliyi onların ilkin maqmatik ərintilərinin müxtəlif geoloji-geodinamik və fiziki-kimyəvi şəraitlərdə kristallaşması ilə əlaqədardır.

**MINERAL PARAGENESISES AND THE STAGES OF CRYSTALLIZATION OF
UPPER CRETACEOUS MAGMATIC COMPLEXES OF LESSER CAUCASUS**

M.N.MAMEDOV, G.J.BABAYEVA, F.H.MEHDIYEV, B.M.KERIMOV

SUMMARY

In the paper the stages of crystallization of Upper Cretaceous magmatic complexes of Lesser Caucasus and mineral paragenesises corresponding them are examined. Features which have been revealed of the crystallizing of rocks show, that their forming has happened in the different geological-geodynamic and physical-chemical situations.