

ПЕРСПЕКТИВЫ ВЫЯВЛЕНИЯ НОВЫХ ТЕЛ ЩЕЛОЧНЫХ ПОРОД В ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ УКРАИНСКОГО ЩИТА

Цымбал Ю.С.

Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н.П. Семеновко НАН Украины, Киев

В юго-западной части Украинского щита (УЩ) известно четыре проявления щелочных пород. Наиболее крупными и хорошо изученными среди них являются Проскуровский и Антоновский массивы, расположенные в пределах Подольского геоблока. Эти массивы сложены пироксенитами ийолитового, мельтейгитового и якупирангитового состава, а также нефелиновыми и щелочными сиенитами. По данным [4] возраст циркона из нефелиновых сиенитов Проскуровского и Антоновского массивов составляет соответственно 2100 ± 40 и 1940 ± 100 млн. лет. Вблизи Антоновского массива установлены Вербковское проявление калиевых пород клинопироксенит-шонкинит-сиенитовой серии возрастом 2024 ± 61 млн. лет (определен по циркону из пироксенитов) и Голосковское проявление метагаббро и метапироксенитов возрастом 2053 ± 13 млн. лет (определен по циркону из метагаббро) [2, 3].

Вне пределов названных проявлений щелочных пород и на значительном удалении от них в терригенных отложениях неогенового возраста на Немировском и других участках юго-запада УЩ установлены ореолы хромшпинелидов, материнскими породами которых были в том числе и щелочные породы. По особенностям типохимизма хромшпинелидов, набору и составу включений в них силикатных минералов выделены две разновидности хромшпинелидов, характерных для основных пород щелочного ряда.

Хромшпинелиды первой из них представлены высокожелезистыми ($\text{FeO}_{\text{общ.}}$ – 30-40 %) и высокотитанистыми (TiO_2 – 0,9-6,3 %) хромпикотитами и алюмохромитами (Cr_2O_3 – 31-42 %, Al_2O_3 – 14-24 %), содержание MgO в которых составляет 8-13 %. На диаграмме $\text{MgO} - \text{Cr}_2\text{O}_3$ они попадают в поле хромшпинелидов корового типа. В них обнаружены и изучены включения полевых шпатов, кальциевых амфиболов, клино- и ортопироксенов.

Полевые шпаты представлены существенно натриевой (Na_2O – 6,2 %, K_2O – 1,0 %) и натрий – калиевой (Na_2O – 3,4 %, K_2O – 9,1 %) разновидностями. Наличие альбита предполагает, что содержащие включения его хромшпинелиды образовались в высокотемпературных условиях при давлении менее 15 кбар, т.е. в нижней коре.

Амфиболы кальциевой группы по составу соответствуют эденитовой роговой обманке повышенной щелочности ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ – 2,0-4,4 %) и титанистости (TiO_2 – 1,7-3,2 %). Магнезиальность их варьирует от 56 до 85 %. Содержание Al_2O_3 составляет 12,8-13,4 %. При чем Al_{VI} и Al_{IV} находятся примерно в одинаковом количестве или Al_{VI} преобладает.

Клинопироксены-включения представлены высокоглиноземистыми (Al_2O_3 – 5,1-9,3 %) титанавгитами (TiO_2 – 2,0 %) с железистостью около 20 %. В них алюминий находится преимущественно в четверной координации. Они содержат в небольшом количестве Cr_2O_3 (0,74-0,92 %), Na_2O (0,71-0,83 %) и K_2O (0,05-0,13 %). Рассчитанные по методу Мерсье Р-Т условия кристаллизации этих клинопироксенов составили: $1015\text{-}1215^\circ \text{C}$ и более 7,5 кбар.

Ортопироксены-включения представлены бронзитом ($f = 15,3$ %) с повышенным содержанием Al_2O_3 (4,0 %), Cr_2O_3 (1,1 %) и CaO (0,52 %). Алюминий находится преимущественно в четверной координации. Согласно расчетам по методу Мерсье, бронзит образовался при $P=11$ кбар и $T=1145^\circ \text{C}$.

Хромшпинелиды второй разновидности являются хромитами умеренной хромистости (Cr_2O_3 – 39-47 %) повышенной глиноземистости (Al_2O_3 – 10-20 %) и магнезиальности (MgO – 10-16 %). Они имеют высокое содержание железа ($\text{FeO}_{\text{общ.}}$ до 35 %, в т.ч. Fe_2O_3 – 4-12 %) и титана (TiO_2 – 0,7-3,4 %). При этом TiO_2 положительно коррелирует с Fe_2O_3 . На диаграмме $\text{MgO} - \text{Cr}_2\text{O}_3$ они ложатся в поле хромшпинелидов мантийного типа. В них найдены

включения клинопироксенов и кальциевых амфиболов. Клинопироксены представлены титанавгитом и омфацитом, а кальциевые амфиболы – эденитовой роговой обманкой.

Титанавгиты характеризуются низкой железистостью ($f = 17-25 \%$), высокой титанистостью ($\text{TiO}_2 - 2,8-3,2 \%$) и глиноземистостью ($\text{Al}_2\text{O}_3 - 6,8-9,6 \%$). Большая часть Al находится в четверной координации. Наличие в титанавгитах Na_2O (1,3 %) и Al_{VI} свидетельствует о присутствии в них жадеитового компонента (около 10 %). Расчеты по методу Мерсье показали, что эти титанавгиты образовались при температуре 1070-1170° С и давлении 12-18 кбар. На диаграмме Ca-Mg-Fe они, как и титанавгиты-включения в хромшпинелидах первой разновидности, попадают между трендами составов наиболее магнезиальных клинопироксенов Скергаардской интрузии (толеитовый тип) и интрузии Гарб-Эйлин (щелочно-базальтовый тип).

Омфациты имеют низкую железистость (10-24 %), высокое содержание Al_2O_3 (15-20 %) и Na_2O (6,1-8,2 %), повышенное содержание Мао

(3,2-5,3 %), TiO_2 (1,3-1,6 %), K_2O (0,14-0,24 %) и Cr_2O_3 (0,3-0,4 %). Почти весь алюминий находится в шестерной координации. Минальный состав омфацита (%): жадеит – 41-58; "псевдожадеит" – 6-30; диопсид – 17-28; геденбергит – 3-5; чермакит – 4-7. Высокое содержание "псевдожадеитового" компонента обуславливает некоторую нестехиометричность омфацитов. Типохимические особенности последних указывают на высокобарические условия образования и принадлежность к эклогитовому парагенезису. Подобные им высокоглиноземистые и высоконатриевые клинопироксены известны в ксенолитах дистеновых эклогитов из кимберлитов.

Роговые обманки имеют повышенную щелочность ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} - 2,3-2,6 \%$), титанистость ($\text{TiO}_2 - 0,6-0,7 \%$) и магнезиальность (58-66 %), высокую глиноземистость ($\text{Al}_2\text{O}_3 - 13-15 \%$). Расчеты показывают, что в них содержание Al_{VI} почти в 2,5 раза больше, чем Al_{IV} . Это свидетельствует о формировании их при сравнительно высоких давлениях и температурах. На классификационной диаграмме амфиболов они попадают в поле эденита.

Особенности состава изученных хромшпинелидов и содержащихся в них включений полевых шпатов, кальциевых амфиболов, клино- и ортопироксенов позволяют заключить, что они происходят из основных пород повышенной щелочности, титанистости и глиноземистости, кристаллизовавшихся на разноглубинных уровнях в земной коре и верхней части литосферной мантии. В известных на юго-западе УЩ щелочно-ультраосновных породах Проскуровского и Антоновского массивов, калиевых породах Вербовского проявления и субщелочных габбро-диабазов Верхнебугского дайкового поля хромшпинелиды не установлены, и кроме того, их пороодообразующие пироксены и амфиболы имеют иной состав [2-4, 7]. Они не могли быть источниками хромшпинелидов в терригенные отложения района. Минералогические данные и палеогеографические реконструкции показывают, что в южной и юго-восточной частях Бердичевского геоблока УЩ развиты другие тела пироксенитов и габброидов щелочного ряда и они вскрываются на донеогеновом эрозионном срезе. Исследованные нами титанавгиты-включения в хромшпинелидах во многом сходны по составу с высокоглиноземистыми титанавгитами из пироксенитов, шонкинитов и эсекситов интрузий Зирка и Бережная, а также из пироксенитов и габбро Октябрьского щелочного массива, известных в пределах Приазовского геоблока УЩ [4, 5]. Подобные им высокоглиноземистые титанавгиты широко распространены в виде мегакристов в щелочных базальтоидах центральной Монголии, плато Дак Нонг во Вьетнаме и других регионах [1].

Находки в хромшпинелидах первой разновидности включений щелочных полевых шпатов и сравнительно низкобарических титанавгитов, роговых обманок эденитового типа и ортопироксенов бронзитового состава, а в хромшпинелидах второй разновидности включений омфацитов парагенезиса дистеновых эклогитов и более высокобарических титанавгитов и эденитовых роговых обманок позволяют предположить, что они представляют собой продукты дезинтергации близких по составу основных пород щелочного

ряда, испытавших метаморфизм в условиях амфиболитовой, гранулитовой и эклогитовой фаций.

Высокая частота встречаемости в терригенных отложениях неогенового возраста Немировского и других участков юго-западной части УЩ высокожелезистых и высокотитанистых хромшпинелидов, источником которых были скорее всего щелочные пироксениты и габброиды, свидетельствует о возможности обнаружения здесь последних. Правильность этого прогноза подтверждается наличием в близко расположенных Зеленоярской и Тарасовской титано-циркониевых россыпях неогенового возраста характерных для щелочных пород и карбонатитов цирконов возрастом 2743, 1900, 1815, 1714 и 1059 млн. лет [6].

Имеющиеся данные показывают, что юго-западная часть УЩ неоднократно испытала тектоно-магматическую активизацию и с ней связано образование щелочных пород основного и ультраосновного состава. В этой связи большой интерес представляют Хмельникская и Немировская зоны глубинных разломов и прежде всего узел их пересечения, находящийся вблизи Немировского ореола хромшпинелидов.

Литература

1. Егоров В.В., Изох А.Э., Шелепаев Р.А. и др. Состав и условия образования мегакристовой ассоциации щелочных базальтоидов Шаварын-Царам (Монголия) и вулканического плато Дак Нонг (Вьетнам) // Геохимия, петрология, минералогия и генезис щелочных пород. – Матер. Всесоюз. совещания, Миасс, 18-23 сентября 2006 г. – Миасс: ИминУро, 2006. – С. 77-80.
2. Кривдик С.Г., Дубина О.В., Безвинний В.П. та ін. Калієві породи (піроксеніт – шонкініт – сієнітова серія) докембрію Побужжя (Український щит) // Мінерал. журн. – 2006. – **28**, № 1. – С. 73-78.
3. Кривдик С.Г., Дубина О.В., Юрчишин А.П. та ін. Новий тип апатитоносних габроїдів у Верхньому Побужжі // Мінерал. журн. – 2007. – **29**, № 1. – С. 23-34.
4. Кривдик С.Г., Ткачук В.И. Петрология щелочных пород Украинского щита. – Киев: Наук. думка, 1990. – 406 с.
5. Кривдик С.Г., Цымбал С.Н., Раздорозный В.Ф. Палеозойские щелочные породы Восточного Приазовья (Украинский щит) // Мінерал. журн. – 2006. – **28**, № 2. – С. 5-40.
6. Цымбал С.Н., Гриффин В.Л., Белоусова Е.А. и др. Возраст и коренные источники цирконов из титано-циркониевых россыпных месторождений Украинского щита // Россыпи и месторождения кор выветривания: факты, проблемы, решения: Тез. докл. XIII Международ. совещ. по геологии россыпей и месторождений кор выветривания (Пермь, 22-26 августа 2005 г.). – Пермский ун-т, 2005. – С. 303-306
7. Цымбал С.Н., Кривдик С.Г., Довгань Р.Н., Павлюк В.Н. Субщелочные габбро-диабазы юго-западной части Украинского щита // Мінерал. журн. – 2007. – **29**, № 1. – С. 44-57.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЩЕЛОЧНОСТИ РАСПЛАВА, ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ НА РАСТВОРИМОСТЬ РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ (ТА, НВ) В ГРАНИТОИДНОМ РАСПЛАВЕ

Чевычелов В.Ю., Зарайский Г.П., Бородулин Г.П.

*Институт экспериментальной минералогии РАН, г. Черноголовка Московская область
chev@iem.ac.ru, факс: (49652)4-44-25, тел.: (49652)4-44-25*

Исследования растворимости тантала и ниобия в магматических расплавах различного состава и их распределения между флюидом и расплавом в области сравнительно невысоких P и T представляют большой интерес для понимания проблемы источника этих металлов и физико-химических условий генезиса месторождений Та и Nb, связанных с гранитоидным и щелочным магматизмом. Хотя известно, что Та и Nb имеют высокое