

**КСЕНОЛИТЫ ЖЕЛЕЗА ЗЕМНОГО ЯДРА  
В СИБИРСКИХ ТРАППАХ**

**Копылова А.Г., Шкодзинский В.С.**

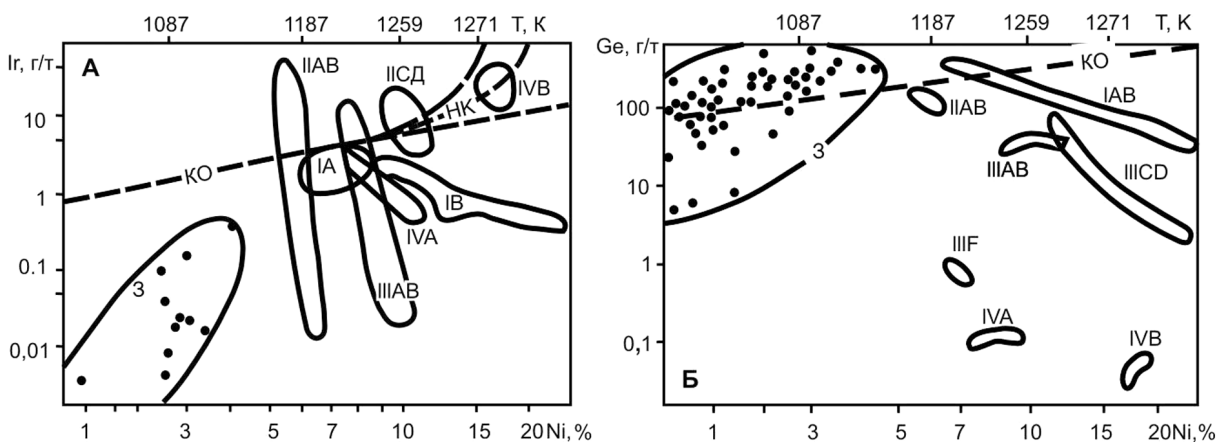
*Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, Якутск,  
shkodzinskiy@diamond.ysn.ru*

Несколько десятилетий назад обычно предполагалось, что магмы выносят только ксенолиты земной коры и верхней мантии. С появлением концепции нижнемантийных плюмов стало очевидным, что в образующихся в этих плюмах магмах могут присутствовать также ксенолиты вещества нижней и средней мантии. Плюмы зарождаются в результате подогрева мантии ядром и поднимаются от границы этих геосфер. Из этого следует возможность захвата иногда плюмами вещества железосодержащего переходного от мантии к ядру слоя и выноса его основными магмами в виде включений самородного железа.

Крупные включения самородного железа действительно описаны в траппах Сибирской платформы [2, 3], в базитах о. Диско (З. Гренландия) [4, 5] и некоторых других регионов. Включения обычно имеют округлую или плитообразную форму массой до десятков килограмм, иногда до 10-22 т. Железо присутствует в виде каплевидных сферулл диаметром до нескольких миллиметров, которые при большом количестве сливаются и формируют единый каркас. В нем присутствуют включения вюстита, магнетита, тэнита, когенита, ильменита, троилита, халькопирита, графита, клифтонита и породообразующих минералов. Включения присутствуют в субвулканических интрузиях толеитового состава и отсутствуют в щелочных базитах и в вулканических толеитах.

Предположением о возникновении этих включений в результате восстановления окислов железа ассимилированным углистым веществом [2] противоречит отсутствие признаков ассимиляции и пространственной связи железосодержащих базитов с углеродистыми осадочными породами. Гипотеза о возникновении железа под воздействием гипотетических потоков восстановленных флюидов не согласуется с присутствием во включениях высокоокисленной фазы – магнетита, с отсутствием признаков существования процессов восстановления, с незначительным распространением в породах минералов, содержащих летучие компоненты, и с отсутствием метасоматической зональности во включениях и вмещающих и базитах.

В случае захвата железа из переходного к ядру слоя оно должно содержать примерно те же примеси, что и железо метеоритов, поскольку последние являются обломками железных ядер разрушившихся мелких планет [1]. Точки его состава должны располагаться на одних и тех же с метеоритами трендах соотношений элементов-примесей. Но эти точки должны быть смещены в более низкотемпературную область, так как в соответствии с данными о гетерогенной



**Рис. 1. Соотношение Ir-Ni (А) и Ge-Ni (Б) в железных метеоритах различных групп (IB, IIAB и др.) и в земном самородном железе (З).**

*Линия КО – космическое отношение, НК – начало конденсации иридия. Содержание никеля скоррелировано с температурой в протопланетном диске. По данным [1-6].*

аккреции Земли в переходном к ядру слое должны находиться наиболее низкотемпературные последние железные конденсаты протопланетного диска. Диаграмма соотношения содержания никеля с иридием и с германием (рис. 1) показывает, что точки состава железа из земных базитов действительно располагаются на продолжении в низкотемпературную область поля составов железных метеоритов. При этом количество высокотемпературного конденсата, иридия, в земном железе в среднем ниже, а низкотемпературного германия – выше, чем в большинстве железных метеоритов, в полном соответствии с предполагаемым формированием земного железа из последних железных конденсатов протопланетного диска.

Минимальная температура кристаллизации расплава в системе Fe-C-S (975°C при 1 кб) намного ниже, чем ликвидуса базальтов (1250-1350°C). Поэтому железо в основных магмах находилось преимущественно в расплавленном состоянии. Это обусловило каплевидную форму его мелких выделений. Изначальное присутствие его в магмах является причиной нахождения его мелких включений в породообразующих минералах. Щелочные базальты по многим признакам формировались из остаточных расплавов фракционировавших при высоком давлении толеитовых магматических очагов. Гравитационная отсадка высокоплотного железа в таких очагах является причиной отсутствия крупных включений самородного железа в щелочных базальтах и присутствия их только в толеитовых базитах. Существование в последних толеитовой тенденции фракционирования связано с образованием их вещества на низкобарической стадии компрессионной кристаллизации раннего синаккреционного малоглубинного магматического океана. Такой океан сформировался в результате импактного тепловыделения сразу же после завершения аккреции ядра.

Приуроченность включений самородного железа к субвулканическим разностям толеитовых базитов и отсутствие в вулканических, видимо, обусловлено пониженной температурой и повышенной вязкостью субвулканических магм. Это уменьшало скорость гравитационного осаждения высокоплотного железа на стадии подъема магм. Последние быстро декомпрессионно затвердевали в приповерхностных условиях после вскипания, что препятствовало процессам осаждения железа в магматической камере.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Додд Р.Т.* Метеориты – петрология и геохимия. М.: Мир, 1986. 382 с.
2. Самородное металлообразование в платформенных базитах // Олейников Б.В., Округин А.В., Томшин М.Д. и др. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1985. 290 с.
3. *Рябов В.В., Павлов Ф.Л., Лопатин Г.Г.* Самородное железо сибирских траппов. Новосибирск: Наука, 1985. 170 с.
4. *Bird J.M., Goodrich C.A., Weathers M.S.* Petrogenesis of Uifag Iron, Disko island, Greenland // *J. Geophys. Research.* 1981. V. 86. № B12. P. 11787-11805.
5. *Bird J.M., Weathers M.S.* Native iron occurrences of Disko island, Greenland // *J. Geol.* 1977. V. 85. P. 359-371.
6. *Kelly W.R., Larimer J.W.* Chemical fractionations in meteorites. VIII. Iron and the cosmochemical history of the metal phase // *Geochim. et Cosmochim. Acta.* 1977. V. 41. № 1. P. 9-112.