

И. П. ИЛУПИН

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СВЯЗИ МЕЖДУ ХИМИЧЕСКИМ И МИНЕРАЛЬНЫМ СОСТАВОМ КИМБЕРЛИТОВ

(Представлено академиком Д. С. Коржинским 3 IX 1973)

Несмотря на большое число публикаций, посвященных кимберлитам, до сих пор слабо освещен вопрос о связи между особенностями химического состава этих пород и содержанием в них некоторых глубинных минералов (пироп, ильменита и др.), возникших, по Г. И. Смирнову (6), в протоматическую стадию минералообразования. Эти минералы встречаются в кимберлитах в виде овальных и угловатых зерен (желваков) размером от десятых долей до 3—5 мм и более; содержание их в породе, как правило, не превышает десятых долей процента по весу. Пироп и ильменит наиболее распространены среди глубинных минералов кимберлитов; присутствие их в шлихах успешно используется при поисках кимберлитовых тел.

Для кимберлитов, в отличие от других изверженных горных пород, связь между химическим и минеральным составом нельзя рассматривать как нечто само собой разумеющееся. Некоторые исследователи (6) относят упомянутые минералы к «ксенокристаллам», механически захваченным кимберлитовой магмой из мантийных пород. Химический состав самих этих минералов (из-за ничтожного их содержания) не может заметно влиять на валовый состав кимберлитов; лишь высокие содержания ильменита, установленные в общем в немногих кимберлитовых телах, повышают содержание Ti в породе. Поэтому выявление определенных связей важно для уточнения наших представлений о генезисе глубинных минералов и генезисе самих кимберлитов.

Ранее автором (1) было отмечено, что кимберлиты с преобладанием ильменита над пиропом отличаются повышенным содержанием Fe и Ti от кимберлитов, в которых ильменит количественно уступает пиропу; подчеркивалось, что подобные сопоставления следует проводить только в пределах отдельных кимберлитовых полей (районов), поскольку различия по химизму между районами в ряде случаев оказываются заметно сильнее, чем различия между разновидностями кимберлитов внутри района. В. А. Милашев, используя данные автора, выявил слабую прямую связь между содержанием в кимберлитах ильменита и содержанием в них суммарного Fe ((4), стр. 129). Позднее автором (2) было показано, что содержание в кимберлитах пироба также обнаруживает определенную связь с химизмом породы: в кимберлитовых телах с низким содержанием пироба Ti в общем больше, чем в телах, богатых пиропом.

До настоящего времени не предпринимались попытки сопоставить минеральный и химический состав кимберлитов в пределах какого-то локального участка — района (поля). Мешала, по-видимому, среди иных причин и недостаточная полнота изученности отдельных кимберлитовых полей. В настоящей статье рассматриваются данные по Алакитскому полю, где известно большое число кимберлитовых трубок. Многие трубки здесь (как и вообще в Якутской провинции) имеют сложное строение, обусловленное неоднократным внедрением кимберлитовой магмы. Отдельные блоки внутри сложных тел — там, где они установлены и изучены, — рассматриваются как самостоятельные объекты.

Обобщены данные по 30 объектам; для каждого из них выполнено не менее двух химических силикатных анализов. Содержание пиропы, ильменита и других тяжелых минералов установлено при изучении дробленых проб. Поправка на ксенолиты чуждых пород не вводилась, так как содержание их в породе обычно не превышает 20%, а содержания минералов варьируют весьма широко — от 0,001% и менее до десятых процента (для ильменита до 3,4%). Следовательно, учет данных по ксенолитам (пересчет на «собственно кимберлитовый» материал, — его можно выполнить зная содержание ксенолитов) не повлияет сколько-нибудь существенно на порядок содержания минералов. По той же причине не вводилась поправка на степень замещения пиропы веществом реакционных келифитовых оболочек: разница в толщине этих оболочек (при переходе от трубки к трубке) не настолько велика (3), чтобы изменить содержание пиропы на два порядка и более.

Таким образом, благоприятными моментами для выбора Алакитского поля в качестве предмета исследований являются: довольно большое число относительно хорошо изученных объектов, значительные колебания минерального состава (ильменит от <0,001 до 3,4%; пироп от <0,001 до 0,85%), существенные вариации химического состава кимберлитов (Ti 0,06—2,29; суммарное Fe 2,72—8,25; Al 0,67—1,77; K 0,07—0,96 вес. %). Кроме того, здесь в трубке «Светлая» и в двух блоках трубки «Коллективная» обнаружен относительно редкий для кимберлитов глубинный минерал — апатит первой генерации.

Из числа компонентов, определяемых в ходе обычного химического анализа горных пород, для кимберлитов наиболее информативны Ti, Fe, Al, K и некоторые другие, отнесенные В. А. Милашевым (4) к числу «показательных», не претерпевающих существенного перераспределения при постмагматических процессах. Для кимберлитов Алакита были построены диаграммы в координатах Ti—Fe, Ti—Al, Ti—K, Fe—Al, Fe—K, Al—K. Наиболее удачной (с точки зрения обсуждаемого вопроса) оказалась диаграмма Ti—Al. Скорее всего, объясняется это тем, что как раз Ti и Al наименее подвижны среди перечисленных компонентов. Точки, отвечающие сериям объектов, выделенным по содержаниям пиропы и ильменита и по наличию апатита, группируются в более или менее компактные поля, отчасти перекрывающиеся (см. рис. 1):

I. Довольно четко очерчивается (повышенное содержание Al при умеренном содержании Ti) поле кимберлитовых тел, характеризующихся весьма низким содержанием пиропы — менее 0,01%. Ильменита в этих телах тоже мало — в 8 случаях менее 0,01% и лишь в одной трубке 0,09%. Весьма низкое содержание глубинных минералов в трубках этой группы устанавливается не только по данным дробленых проб, но и при изучении штуфов. Зерна пиропы в штуфах удается найти весьма редко, причем объяснить это келифитизацией пиропы нельзя: полностью келифитизированных зерен в кимберлитах также нет. Одна точка на графике заметно удалена (пониженное содержание Al) от поля, образованного остальными 8 точками; есть основание полагать, что в одном из двух химических анализов, использованных для подсчета среднего по этому объекту, Al занижен (ошибка аналитика).

II. Точки, отвечающие кимберлитам с преобладанием пиропы над ильменитом (или с близкими содержаниями ильменита и пиропы), образуют изометричное поле, характеризующееся пониженным содержанием Ti и умеренным содержанием Al. В эту группу включены только объекты, где пиропы больше 0,01%, так как при очень низких содержаниях минералов (первая из выделенных групп) дробленые пробы не позволяют получить точные цифры, и нельзя уверенно говорить, какой из минералов преобладает.

III. Точки, соответствующие кимберлитам с относительно высоким (более 0,3%) содержанием ильменита, образуют на графике вытянутое облако,

в пределах которого достаточно четко выступает прямая связь между Ti и Al, чего нельзя сказать о всей совокупности объектов. Ильменит в трубках этой группы в большинстве случаев отчетливо преобладает над пиропом. Наиболее высокие содержания ильменита отмечаются в телах, наиболее богатых Ti.

IV. Самые низкие содержания Ti и Al устанавливаются в кимберлитах тех тел, где обнаружен апатит первой генерации. Та же закономерность (пониженные содержания Ti и Al в телах, содержащих глубинный апатит) выявлена и в других кимберлитовых полях Якутской провинции. Подчеркнем, что речь идет только об определенной генерации минерала апатита;

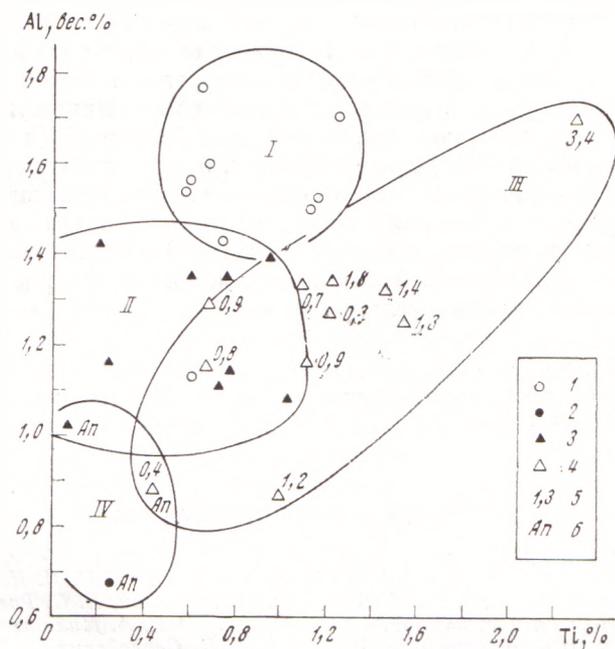


Рис. 1. Содержание титана и алюминия в кимберлитовых телах Алакитского поля Якутии, различающихся по минеральному составу. I — содержание пироба $\leq 0,01$ вес.%; 2-4 — $> 0,01\%$ (3 — содержание пироба \geq содержания ильменита, 4 — содержание ильменита $\geq 0,3\%$); 5 — содержание ильменита (округлено до 0,1 вес.%) в обогащенных им телах; 6 — присутствие апатита первой генерации. Поля I — IV см. в тексте

что касается содержания P в породе, то при сопоставлении средних по кимберлитовым полям Якутии обнаруживается прямая его связь как с Ti, так и с Al.

Таким образом, определенная связь между химизмом кимберлитов (конкретно — содержанием в них Ti и Al) и присутствием в них тех или иных количеств глубинных минералов в Алакитском поле прослеживается довольно четко. Нижнюю левую часть графика занимают точки кимберлитов, в которых найден глубинный апатит. Увеличение содержания Ti (при умеренном росте количества Al) характерно для кимберлитов с постепенно возрастающим содержанием ильменита при его преобладании над пиропом. При интенсивном росте содержания Al (с умеренным повышением Ti) мы переходим от апатитсодержащих тел к телам без апатита, с преобладанием пироба над ильменитом, а затем — к телам с весьма низким содержанием глубинных минералов.

Приведенные данные едва ли позволяют рассматривать глубинные минералы кимберлитов как обломки, случайно (и в случайных количествах) захваченные поднимающейся магмой. Более правомочным представляется

предположение, что найденные закономерности отражают картину эволюции глубинного (подкорового) магматического очага. Процессы дифференциации (фракционирования) приводили к появлению определенных особенностей минерального и химического состава в разных частях магматического резервуара (или в гипотетических промежуточных очагах). Отдельные трубки (или отдельные блоки, образующие сложные тела) появляются в результате внедрения в земную кору соответствующих порций кимберлитовой магмы.

Если глубинные минералы и представляют собой продукты дезинтеграции маптийных пород, то следует признать, что обогащение магмы обломками того или другого минерала сопровождается существенным изменением состава самой магмы. Следовательно, процессы формирования минерального и химического состава тесно связаны между собой, и опять-таки нет оснований считать пирроп, ильменит и другие минералы случайными обломками.

Образование пирропа и других специфических минералов, связанных с кимберлитами, по мнению большинства исследователей (и по экспериментальным данным), происходит на глубинах, отвечающих верхней мантии. Основываясь на отмеченных закономерностях, можно сделать вывод, что и химический состав кимберлитов (в частности, повышенные концентрации чуждого гипербазитовой магме титана) формируется преимущественно на тех же глубинах. Ассимиляция корового материала, по-видимому, не играет при этом значительной роли.

Алмазная лаборатория
Центрального научно-исследовательского
геологоразведочного института цветных и
благородных металлов
г. Мирный

Поступило
29 VIII 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ *И. П. Илупин*, Тр. Якутск. фил. СО АН СССР, сер. геол., сборн. № 9 (Геология алмазных месторождений), Изд. АН СССР, 1963, стр. 54. ² *И. П. Илупин*, Зап. Всесоюзн. мин. о-ва, ч. 100, в. 4, 509 (1971). ³ *И. П. Илупин, В. С. Ровша*, Изв. высш. учебн. завед., геология и разведка, № 8, 52 (1971). ⁴ *В. А. Милашев*, Тр. Н.-п. инст. геол. Арктики, т. 139, монография (1965). ⁵ *Н. Н. Сарсадский, В. С. Ровша, В. А. Благулькина*, В сборн. Матер. по изучению алмазов и алмазоносных районов СССР, Л., 1960, стр. 37. ⁶ *Г. И. Смирнов*, Геология и геофизика, № 12, 14 (1970).