

ГЕОХИМИЯ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГАЛОГЕНОВ В РАССЛОЕННЫХ ГАББРОИДАХ
КУСИНСКОЙ ИНТРУЗИИ

Т.Д. Бочарникова, В.В. Холоднов, С.В. Прибавкин, Л.К. Воронина

Механизм формирования расслоенности (полосчатости) в габброидах Кусинской интрузии издавна интересовал многих исследователей. Наряду с представлениями о связи такой полосчатости с процессами метаморфизма, чередование разных по составу пород в разрезе интрузии некоторые исследователи связывали с последовательными инъекциями основной магмы, а формирование рудных пластов – с последующим внедрением в раскристаллизованные породы остаточной рудной магмы [Мальшев и др., 1934; Титано-магнетитовые месторождения Урала, 1936 и др.].

Представление о принадлежности Кусинского массива к расслоенным интрузиям, внутреннее строение которых является следствием магматической дифференциации, было обосновано Д.С. Штейнбергом и др. [1959]. Типичные признаки расслоенных интрузий, а именно: проявления грубой, ритмической и скрытой расслоенности, а также многие структурно-текстурные признаки пород (трахитоидные текстуры) в Кусинско-Копанской группе интрузий впервые были выделены А.А. Алексеевым [Алексеев и др., 1992]. Петрохимическая характеристика ритмической расслоенности в породах Кусинской интрузии была дана в работе [Холоднов и др., 2002].

На степень дифференциации расплавов, как известно, большое влияние оказывают летучие элементы (H_2O, F, Cl, CO_2 и др.) Они играют важную роль в рудообразовании, определяют специфику рудоносных комплексов. Значение галогенов при формировании разных рудоносных гранитоидных комплексов ранее показано в работе И.А. Бушлякова и В.В. Холоднова [1986].

Цель наших исследований: изучение поведения галогенов в расслоенных комплексах на примере Кусинской интрузии. Как известно, одним из источников информации о составе галогенсодержащей флюидной фазы, сохранившейся в породах и рудах после их формирования, является состав апатита (Cl, F). В качестве объекта были выбраны два разреза, один из которых содержит рассеянную рудную вкрапленность, а другой – с прослоем сплошной титано-магнетитовой руды. Первый разрез представлен чередованием слойков (мощностью 1 – 4 см), сложенных меланократовой амфиболовой и лейкократовой амфибол-плагиоклазовой породой. Рудное вещество (Ti-Mt) в этом разрезе равномерно рассеяно по всему объему породы, независимо от положения и состава мелано- и лейкократовых слойков. Второй разрез сложен сплошной рудой и далее, по мере удаления от нее, меланократовой рудной амфиболовой породой, гранатсодержащей амфиболовой породой, лейкократовой амфиболсодержащей плагиоклазовой породой (плагиоклазитом). В первом разрезе равномерность распределения рудного вещества по всему объему породы свидетельствует о том, что рудное вещество выделилось из расплава раньше, чем были сформированы разные по составу мелано- и лейкократовые слойки. Рудное вещество здесь не претерпело ни перераспределения ни мобилизации. Во втором разрезе картина иная. Здесь уже присутствует гранат – постоянный спутник рудогенеза, а рудное вещество в породах распределено очень неравномерно. Одни участки совсем свободны от него (плагиоклазиты), на других – рудное вещество сконцентрировано в скоплениях неправильной формы и линзочки, вплоть до

образования различных по мощности слоев сплошных руд. Это указывает на то, что рудное вещество подверглось перераспределению и концентрации (сегрегации) в более крупные скопления.

Анализ состава апатитов из пород исследованных разрезов показал, что по содержанию галогенов (Cl, F) апатиты существенно различаются друг от друга (табл. 1, 2). Так, содержание Cl в апатитах из расслоенных пород с рудной вкрапленностью не превышает 2%, при концентрациях F = 1,0 – 1,5%, в то время, как в породах, сопровождающих сплошные руды, содержания Cl достигают 3,3 % при концентрациях F = 0,5 – 1,0%. В обоих разрезах наиболее высокие содержания Cl в апатитах свойственны более основным меланократовым разновидностям пород. В разрезе со сплошными рудами составы апатитов из амфиболовых пород и плагиоклазитов достаточно резко отличаются друг от друга, они образуют на диаграмме Cl – F автономные поля, пространственно удаленные друг от друга (рис.). При этом, общий размах содержаний Cl в апатитах из этих пород, в целом, составляет от 1,5% до 3,3%. В разрезе с вкрапленным оруденением составы апатитов из лейко- и меланократовых разновидностей пород образуют два сближенных поля при очень небольшом размахе содержаний Cl – от 0,9% до 1,9%.

На основе полученных данных можно сделать следующие выводы.

Галогенсодержащая флюидная фаза (Cl и F) при формировании расслоенных пород Кусинской интрузии еще на магматическом уровне подверглась фракционированию. Так, меланократовые гранатсодержащие околорудные амфиболовые породы содержат апатит с высокими концентрациями Cl = 2,5 - 3,3%, а в плагиоклазитах – апатит с пониженными концентрациями Cl = 1,5-1,7%. На отдельных горизонтах интрузии флюид оказался достаточно сильно обогащен Cl. Поэтому на этих участках формировались залежи сплошных руд. Высокие концентрации Cl, являясь одной из главных составляющих рудоносного флюида, обеспечили экстрагирование и перенос рудного вещества.

В разрезе с вкрапленным оруденением флюидная фаза, менее богатая Cl, испытала значительно меньшую степень фракционирования. Апатиты из слоев разных по составу пород достаточно близки по содержаниям Cl. Так, апатиты из меланократовых амфиболовых пород содержат лишь 1,5-1,8% Cl, а из лейкократовых – 1,0-1,5% Cl. В этом случае ни мобилизации, ни перераспределения рудного вещества не происходило и оно при формировании тонкой слоистости силикатных пород так и осталось в равномерно распределенном состоянии.

Таблица 1

Состав апатитов (мас.%) из расслоенных пород с рассеянной рудной вкрапленностью

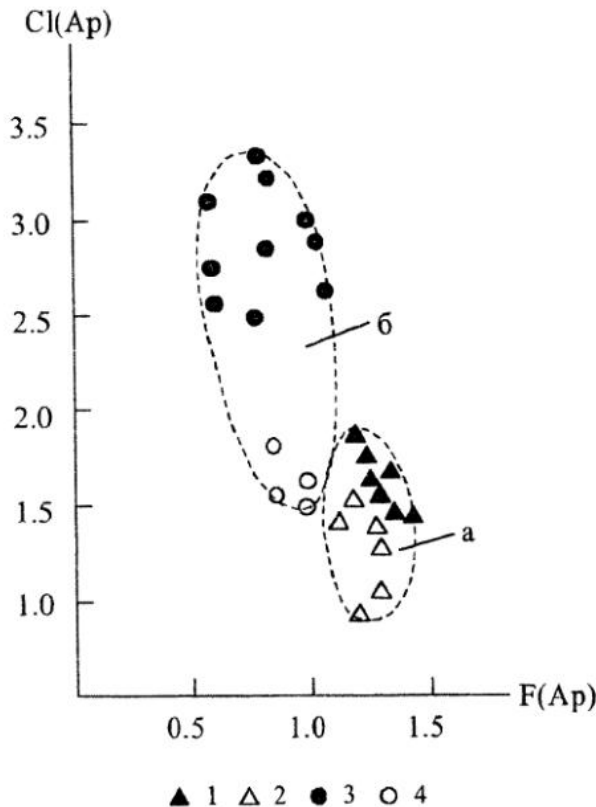
N п/п	Позиция включения апатита, форма, размеры	Cl	F	Cl/F
1	Небольшое зерно, n = 8	1,70	1,27	1,34
2	Небольшое зерно, n = 6	1,82	1,23	1,48
3	Небольшое зерно, n = 6	1,75	1,26	1,38
4	Крупное зерно, n = 8	1,60	1,30	1,22
5	Небольшое зерно, n = 6	1,76	1,29	1,36
6	Крупное зерно, n = 6	1,82	1,21	1,50
7	Небольшое зерно, n = 4	1,46	1,29	1,13
8	Изометричное зерно в амфиболе, n = 10	1,41	1,33	1,10
9	Таблитчатое зерно в плагиоклазе, n = 13	1,54	1,22	1,20
10	Небольшое зерно, n = 9	1,44	1,31	1,10
11	Небольшое зерно в сростании с амфиболом, n = 3	1,14	1,30	0,87
12	Небольшое зерно, n = 7	0,94	1,23	0,76
13	Крупное зерно в амфиболе, n = 8	1,45	1,14	1,27
14	Крупное зерно в плагиоклазе n = 7	1,30	1,31	1,00

Примечание. 1-7 – составы апатитов из меланократовой амфиболовой породы; 8 -14 – составы апатитов из лейкократовой амфибол -плагиоклазовой породы.

Состав апатитов (мас.%) из расслоенных пород,
сопровождающих сплошные титаномагнетитовые руды

№ п/п	Позиция включения апатита, форма, размеры	Cl	F	Cl/F
1	Мелкое зерно, n = 7	3,17	0,61	5,19
2	Среднее зерно, n = 12	2,78	0,63	4,41
3	Мелкое зерно, n = 7	2,58	0,64	4,03
4	Небольшое зерно, n = 8	1,93	0,59	3,27
5	Небольшое зерно, n = 6	2,51	0,81	3,10
6	Небольшое зерно, n = 10	2,62	1,11	2,36
7	Крупное зерно, n = 20	2,95	1,04	2,83
8	Крупное зерно, n = 20	3,32	0,83	4,00
9	Мелкое зерно, n = 11	3,06	0,86	3,29
10	Крупное зерно, n = 13	1,54	1,03	1,50
11	Крупное зерно, n = 8	1,79	0,93	1,92
12	Крупное зерно, n = 6	1,55	0,87	1,79
13	Небольшое зерно, n = 6	1,64	1,03	1,59

Примечание: 1 – 9 составы апатитов из меланократовой рудной, г гранатсодержащей амфиболовой породы. 10 – 13 – составы апатитов из плагиоклазита.



Распределение Cl и F в апатитах из расслоенных пород Кусинского месторождения.

а – поле состава апатитов из пород с рассеянной рудной вкрапленностью: 1 – меланократовая амфиболовая порода, 2 – лейкократовая амфибол-плагиоклазовая порода. б – поле состава апатитов из пород, сопровождающих залежи сплошных руд: 3 – меланократовая рудная гранатсодержащая амфиболовая порода, 4 – плагиоклазит.

Именно высокохлористый флюид, обособившийся на отдельных горизонтах интрузии, обусловил перераспределение и концентрацию (сегрегацию) рудного вещества, находившегося в расплаве в равномерно распределенном состоянии. Он сформировал более крупные руд-

ные скопления с последующим образованием рудных слоев и далее – более крупных рудных пластов. Он же определил околорудные преобразования габброидов (см. другую статью в настоящем сборнике), их кислотное выщелачивание, с образованием нетипичных для габброидов высокоглиноземистых минералов таких как кианит, ставролит, корунд и др.

Список литературы

Алексеев А.А., Алексеева Г.В., Ковалев С.Г. Кусинско-Копанский расслоенный комплекс: новые данные, представления и перспективы. Уфа, 1992. 20с.

Бушляков И.Н., Холоднов В.В. Галогены в петрогенезисе и рудоносности гранитоидов. М.: Наука, 1986. 190с.

Мальшев И.И., Пантелеев П.Г., Пэк А.В. Титаномагнетитовые месторождения Урала. Л.: Изд-во АН СССР. 1934. 272с.

Мясников В.С., Карпова О.В. Геологическое строение и некоторые закономерности формирования месторождений титанистых железных руд на примере Кусинско-Копанской интрузии на Южном

Урале // Магматические формации, метаморфизм, металлогения Урала. Т. 3. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1969. С. 404-409.

Титаномагнетитовые месторождения Урала. М., Изд-во АН СССР, 1936. Ч.2. 176 с.

Холоднов В.В., Бочарникова Т.Д., Прибавкин С.В. Петрохимическая характеристика пород расслоенной серии Кусинского месторождения // Ежегодник – 2001. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2002. С. 141-147.

Штейнберг Д.С., Кравцова Л.И., Варлаков А.С. Основные черты геологического строения Кусинской габбровой интрузии и залегающих в ней рудных месторождений // Труды Горно-геол. ин-та УФАИ СССР, 1959. Вып. 40. С. 13-40.