

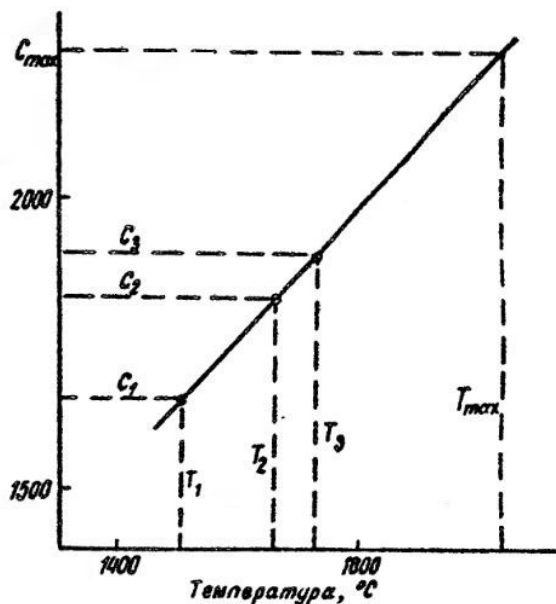
О КРИТЕРИИ ПОЛНОТЫ ВЫДЕЛЕНИЯ АРГОНА ИЗ МИНЕРАЛОВ
ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ К-Аг-ВОЗРАСТА

Для нахождения содержания радиогенного аргона ($^{40}\text{Ar}_p$) навеску минерала m расплавляют в вакууме, затем измеряют количество выделенного радиогенного аргона A и вычисляют отношение $C = A/m$, которое и принимается за $^{40}\text{Ar}_p$. Считается, что полное извлечение аргона гарантируется самим фактом расплавления минерала /2/. В /5/ показано, что в калиевых полевых шпатах расплавление образца не всегда приводит к полному выделению аргона. Причина этого была установлена автором /4/ на примере анализа стандартного образца «микроклин Черная Салма»: расплав микроклина обладает большой вязкостью, что приводит к захоронению в нем части аргона в виде микропузырьков. Увеличение температуры снижает вязкость расплава, ускоряет миграцию и вскрытие газовых пузырьков и приводит к дополнительной экстракции аргона. Например, межлабораторная аттестация данного образца в 1960 г. /1/ дала значение $^{40}\text{Ar}_p = 1660 \pm 96$ нг/г при температуре экстракции не выше 1500°C (температура же плавления микроклина около 1350°C). Анализ этого же образца при 1660 – 1680°C показал, что $^{40}\text{Ar}_p = 1836 \pm 20$ нг/г /3/. Этот результат был затем подтвержден А. В. Травиным в ОИГТИМ СО РАН, который также установил, что дальнейшее повышение температуры до 1750°C приводит к $^{40}\text{Ar}_p = 1923$ нг/г. Эти факты заставляют пересмотреть сложившееся представление о микроклинах и калиевых полевых шпатах как «плох и х» К-Аг-геохронометрах: занижение их К-Аг-возраста обусловлено не природной потерей части радиогенного аргона, а неполным его выделением в анализе.

Для правильного определения $^{40}\text{Ar}_p$ предлагается следующий способ анализа. Готовят несколько навесок данного образца $m_1, m_2, m_3, \dots, m_n$. При температуре T_1 проводят экстракцию аргона из навески m_1 и измеряют количество выделенного радиогенного аргона A_1 . Вычисляют отношение $C_1 = A_1/m_1$. Затем, удаляя из тигля шлак от плавки m_1 , сбрасывают в тигель вторую навеску m_2 и при температуре $T_2 > T_1$ проводят экстракцию аргона из этой навески и шлака от первой навески и измеряют количество выделенного при этом радиогенного аргона A_2 . Вычисляют отношение $C_2 = (A_1 + A_2)/(m_1 + m_2)$ и сравнивают его с C_1 . Если $C_2 = C_1$ (в пределах принятой погрешности анализа), то этим доказано, что при T_1 аргон выделился полностью и за содержание радиогенного аргона можно принять величину C_2 (или C_1). Если же $C_2 > C_1$, то это указывает на дополнительное выделение аргона при T_2 из шлака от первой навески. Следовательно, температура T_1 была недостаточно высокой, и к тому же нет уверенности в том, что при T_2 аргон выделился полностью. Анализ продолжается с навеской m_3 : проводится экстракция аргона из m_3 и шлака от плавки предыдущих навесок при $T_3 > T_2$, измеряется количество выделенного при этом радиогенного аргона A_3 , вычисляется отношение $C_3 = (A_1 + A_2 + A_3)/(m_1 + m_2 + m_3)$. Если окажется, что $C_3 = C_2$, то анализ на этом закончен и $^{40}\text{Ar}_p = C_3$. Если же $C_3 > C_2$, то анализ продолжается со следующими навесками до достижения равенства $C_{1-i} = C_1$. Разность значений температур T_{1-i} и T_1 должна быть не меньше 50°C , так как иначе дополнительное выделение аргона из шлака будет слишком малым, что может привести к ложному заключению о полном извлечении аргона. Для уменьшения количе-

Результаты измерения отношений C_1 при температурах экстракции T_1 ($i = 1, 2, 3$) для микроклина Черная Салма.

C_{max} - теоретически найденное содержание радиогенного аргона, T_{max} - предполагаемая температура максимального извлечения аргона из микроклина



ства анализируемых навесок опыт с первой из них следует начинать при достаточно высокой температуре экстракции (но не максимально возможной).

Этот способ был апробирован на стандартных образцах биотит 70А, биотит МСА-II, микроклин Черная Салма и микроклин Урал-4 по методике /3/ с использованием тигля из корунда. Экстракцию аргона проводили при $T_1 = 1500$, $T_2 = 1650$ и $T_3 = 1720^\circ\text{C}$. Установлено, что для полной экстракции аргона из биотитов достаточно температуры 1500°C . Для микроклинов же подобное значение температуры не было найдено: анализ при указанных значениях T_1 , T_2 и T_3 приводил к соотношениям $C_2 > C_1$ и $C_3 > C_2$. Можно предполагать, что полное извлечение аргона из микроклинов может быть достигнуто лишь при 2100°C . Это вытекает из рассмотрения результатов опытов с микроклином Черная Салма, показанных на рисунке, с учетом того, что у этого образца теоретически найденное содержание радиогенного аргона составляет 2250 нг/г /4/. Стабильное же получение указанной температуры 2100°C - пока не решенная задача.

Таким образом, критерием полноты выделения аргона следует считать независимость измеряемого содержания аргона от температуры его экстракции из минерала.

С п и с о к л и т е р а т у р ы

1. А ф а н а с ь е в Г.Д., К о ж и н а Т.К., С т а р и к И.Е. Результаты определения аргоновым методом возраста эталонных проб мусковита, биотита и микроклина // Определение абсолютного возраста дочетвертичных геологических формаций. М., 1960. С.9-14.
2. Г е р л и н г Э.К. Современное состояние аргонового метода определения возраста и его применение в геологии. М.: Изд-во АН СССР, 1961.
3. К а л е г а н о в Б.А. О потере и поглощении аргона калийсодержащими минералами. Свердловск: УрО АН СССР, 1989.
4. К а л е г а н о в Б.А. К методике датирования микроклинов // Методы изотопной геологии. С.-Петербург, 1991. С.64-65.
5. M c D o w e l l F r e d W. K-Ar-dating: incomplete extraction of radiogenic argon from alkali feldspar // Isot. Geosci. 1983, Vol. 1, № 2. P.119-126.