

Член-корреспондент АН СССР В. А. МАГНИЦКИЙ,
Г. И. ПЕТРУНИН, Р. П. ЮРЧАК

ПОВЕДЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ
НЕКОТОРЫХ ПОЛЕВЫХ ШПАТОВ И ПЛАГИОКЛАЗОВ
ПРИ ТЕМПЕРАТУРАХ 300—1200° К

Для решения ряда проблем физической геотермии таких, как распределение температур в недрах Земли, определение скорости и величины потерь тепла в пространство, распределение тепловых потоков внутри Земли и на ее поверхности и др., необходимы достоверные сведения о теплофизических характеристиках, и, в частности, о температуропроводности горных пород и минералов при высоких температурах. Систематические сведения о теплофизических свойствах горных пород и минералов в области высоких температур в настоящее время отсутствуют.

В данной работе приводятся результаты измерений температуропроводности трех образцов полевых шпатов и двух образцов плагиоклазов в зависимости от температуры. Часть образцов была изучена в двух направлениях: $\parallel$ и $\perp$ спайности.

Полевые шпаты и плагиоклазы составляют одну из наиболее важных групп породообразующих минералов, встречающихся в самых разнообразных породах. Были исследованы следующие образцы полевых шпатов и плагиоклазов.

№ 1. Микроклин, (амозонит) (Карелия, Кейве). Зеленый с белыми продолговатыми пертитам шириной от 0,05 мм до 1 мм и длиной от 3 мм до 5 см. Плотность 2,51 г/см³. Пертиты sdвойникованы. Микроклин свежий, не измененный, трещиноватый. Валовый состав $K_{61}Na_{39}$.

№ 2, 2', 2''. Микроклин (Карелия, Чупа). Образец № 2 вырезан так, что тепловой поток направлен $\parallel$ спайности, 2' и 2'' вырезаны так, что поток направлен $\perp$ спайности. Образец розово-красного цвета с многочисленными пертитам более темного цвета. Плотность 2,54 г/см³. Пертиты, содержанием до 20—25%, длинные, шириной от 0,015 до 0,6 мм, слабо sdвойникованы. Ортоклаз составляет 17—18% от общей суммы калиевого полевого шпата. Валовый состав $K_{62}Na_{38}$.

№ 3, 3'. Микроклин щелочной. (Украина. Володарск-Волынский.) Образец взят из карьера для добычи кварца. № 3 — тепловой поток $\parallel$ спайности, № 3' — тепловой поток $\perp$ спайности; светло-серой окраски с многочисленными желтоватыми пертитам шириной от 0,015 до 0,12 мм. Их количество до 40%. Образец свежий, не измененный. Плотность 2,53 г/см³. Валовый состав нормального микроклина $K_{45}Na_{55}$.

Плагиоклазы, отобранные для исследования, являются в отличие от полевого шпата не кристаллами, а мономинеральными породами, так как, к сожалению, очень трудно найти крупные кристалла плагиоклазов.

№ 4. Олигоклаз. (Карелия, Чупа.) Плотность 2,63 г/см³. Светло-серый и белый с белыми пертитам толщиной до 0,5 мм длинными, вытянутыми. По данным рентгенооскопии у него 10—15% аноритовой составляющей, он низкотемпературный, калийный.

№ 5. Лабродорит. (Украина, Головино.) Черный, с крупными, до 4 см, плоскими кристаллами плагиоклаза. Плотность 2,67 г/см³. В породе имеется небольшое количество моноклинного пироксена и рудных минералов. Он имеет 38—45% аноритовой составляющей. Низкотемпературный.

Исследуемые объекты имели форму дисков диаметром 24 и толщиной 8 мм. Образцы, температуропроводность которых измерялась в двух направлениях теплового потока ($\parallel$ и $\perp$ спайности), изготавливались из одного куска исходного материала.

Измерения проводились методом плоских периодических температурных волны на установке, описанной нами в (1). Сущность измерений заключается в следующем. На одну из поверхностей образца, находящегося в вакуумной термостатируемой камере, периодически подается тепловой поток от светового источника; на обратной от нагреваемой поверхности с помощью термопары, приклеенной к образцу, записываются колебания температуры.

Температуропроводность находят по сдвигу фаз между первыми гармониками колебания мощности и температуры в условиях установившегося теплового процесса (1). Средняя температура в камере регулируется боковым цилиндрическим электронагревателем.

Результаты измерений температуропроводности исследуемых образцов в зависимости от температуры представлены на рис. 1, сглаженные данные для круглых температур — в табл. 1.

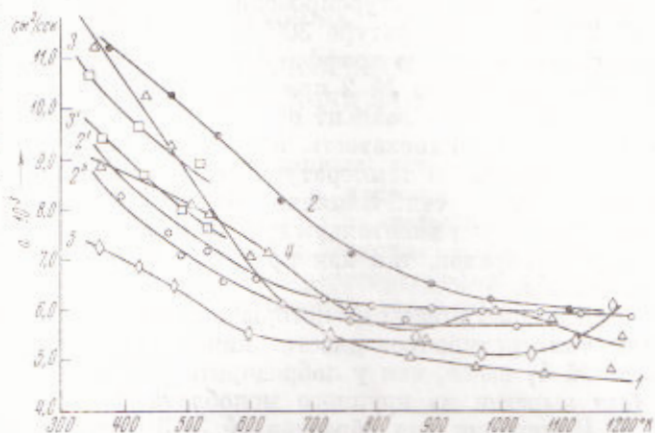


Рис. 1. Зависимость температуропроводности полевых шпатов и плагиоклазов от температуры. Нумерация кривых соответствует нумерации образцов

Таблица 1

Температуропроводность $\alpha \cdot 10^3$, $\text{см}^2 \cdot \text{сек}^{-1}$

Образец	T, °K									
	350	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
1	11,46	10,57	8,72	6,87	5,70	5,20	4,98	4,85	4,74	4,65
2	11,54	11,06	9,98	8,85	7,74	7,00	6,51	6,20	6,06	6,00
2'	9,23	8,58	7,56	6,74	6,26	6,11	6,07	6,00	5,98	5,95
2''	8,75	8,09	7,10	6,40	5,97	5,74	5,73	5,71	5,70	—
3	10,56	9,92	8,86	—	—	—	—	—	—	—
3'	9,63	9,05	7,95	—	—	—	—	—	—	—
4	9,02	8,78	8,15	7,37	6,44	5,73	5,70	6,02	5,66	5,31
5	7,35	7,03	6,30	5,52	5,33	5,36	5,25	5,10	5,33	6,19

Согласно рис. 1, можно сделать следующие выводы.

1. Температуропроводность всех образцов падает с температурой. Наиболее плавное изменение температуропроводности наблюдается для микроклина № 2. Величина температуропроводности в интервале температур 300—1200° K почти для всех образцов уменьшается $\sim$ в 2 раза. Резкое изменение температуропроводности в области температур 300—800° K соответствует фоновому механизму переноса тепла в диэлектриках. Более слабое изменение выше 800° K, по-видимому, может быть

объяснено изменением структуры, причем это изменение неодинаково для различных образцов.

2. Из рис. 1 видно, как влияет анизотропия на температуропроводность минералов. Так, для микроклина № 2 безразмерный фактор тепловой анизотропии (корень квадратный из отношения коэффициента температуропроводности для образца вдоль спайности — № 2 и среднего значения температуропроводности перпендикулярно спайности — № 2', 2'') при температуре 300° К равен 1,14, для образцов 3, 3'—1,06. С ростом температуры коэффициент тепловой анизотропии уменьшается, так, для микроклина № 2 при 1000° К он равен 1,02. Отметим, что тепловая анизотропия зависит не только от спайности; на ее величину могут влиять трещиноватость, пористость и др. Этим объясняется небольшое расхождение в температуропроводности для образцов 2', 2'', вырезанных $\perp$ спайности. Влияние тепловой анизотропии должно учитываться при экспериментальных исследованиях тепловых свойств горных пород и минералов, так как практически все они в той или иной мере анизотропны.

3. Для плагиоклазов, которые являются мономинеральными породами, температуропроводность ниже. Температуропроводность олигоклаза (№ 4) выше, чем у лабрадорита (№ 5), так как образец олигоклаза был вырезан из крупного моноблока.

4. Измерения для образцов № 3, 3' ограничены по температуре, и это объясняется тем, что при температуре $\sim 550^\circ$ К он расслаивается на тонкие пластинки. Расслаивание, по всей вероятности, связано с наличием воды в закрытых порах.

Более детальное объяснение в поведении температуропроводности измеренных образцов в области высоких температур может быть дано после изучения изменения их структуры, вызванной воздействием высоких температур.

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

Поступило
22 III 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Г. И. Петруни, Р. П. Юрчак, Теплофизика высоких температур, № 3 (1971).