

КОРРЕЛЯЦИЯ КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКИХ ТЕКСТУР КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ГОРНЫХ ПОРОД С АНИЗОТРОПИЕЙ УПРУГИХ И ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ

Т. И. Иванкина

Лаборатория нейтронной физики им. И. М. Франка, Объединенный институт ядерных исследований, Дубна, Россия

* E-mail: iti@nf.jinr.ru

Работа отражает новые экспериментальные данные, полученные методами нейтронного рассеяния в комплексе с другими комплементарными физическими методами, необходимые для решения задач геоэкологии, в частности, для изучения потенциальных мест захоронения радиоактивных отходов. Все эксперименты были проведены на образце биотитового гнейса, представляющего метаморфическую горную породу, отобранную из геопространства Кольской сверхглубокой скважины (СГ-3).

Текстурные измерения образца биотитового гнейса PL367 были выполнены методом времяпролетной нейтронной дифракции с помощью установки СКАТ импульсного реактора ИБР-2 (Дубна, Россия) [1]. Обработка дифракционных спектров проводилась с использованием программы MAUD. Метод Ритвельда позволил уточнить основной минеральный состав образца PL367 (30.6% кварц, 28.8% плагиоклаз (An 28), 20.9% биотит, 16.3% мусковит) [2]. Для всех минеральных фаз из нейтронно-дифракционных спектров были восстановлены текстурные функции (ФРО). На основе ФРО были рассчитаны полюсные фигуры, соответствующие базовым кристаллографическим направлениям. Наиболее текстурированной минеральной компонентой в образце биотитового гнейса PL67 является биотит, о чем свидетельствует максимальная величина полюсной плотности 11.16 m.r.d. на полюсной фигуре (001) (Рис.1).

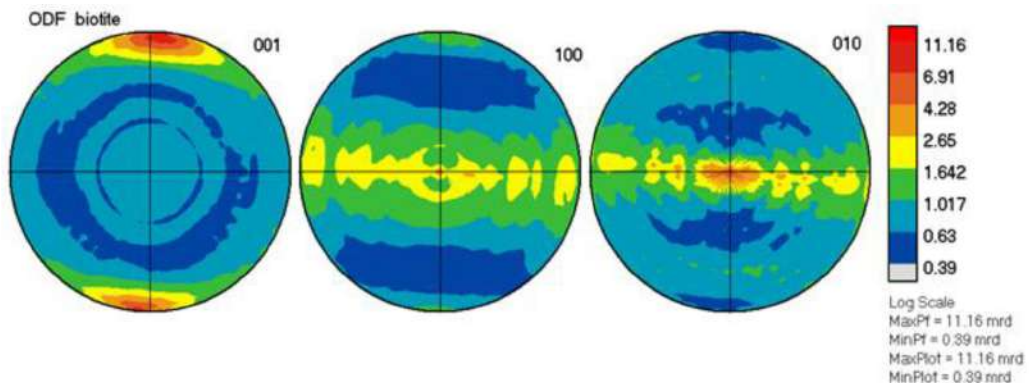


Рис. 1. Полюсные фигуры биотита образца PL367, рассчитанные с помощью ФРО, восстановленной из нейтронно-дифракционных измерений.

Измерения скоростей продольных ультразвуковых волн проведены в Геологическом институте Чешской АН, г. Прага в камере всестороннего сжатия [3]. На рисунке 2 представлены карты изолиний скоростей Р-волн, построенные по экспериментальным данным, полученным при давлениях 60 и 80 МПа. Эти карты отражают характер изменения

упругой анизотропии горной породы с ростом давления. Из сопоставления карт видно, что конфигурация изолиний скоростей продольных упругих волн с ростом давления меняется незначительно, при этом величина коэффициента анизотропии уменьшается с 93% при атмосферном давлении до 19% при давлении 80 МПа. Это означает, что при атмосферном давлении упругие свойства биотитового гнейса контролируются в основном преимущественной ориентировкой пластинок биотита, а также согласованной с ними ориентировкой микротрещин и пор вдоль границ зерен. При возрастании давления происходит закрытие пор и микротрещин, а остаточная анизотропия упругих свойств определяется кристаллическим скелетом породы, т.е. кристаллографической текстурой.

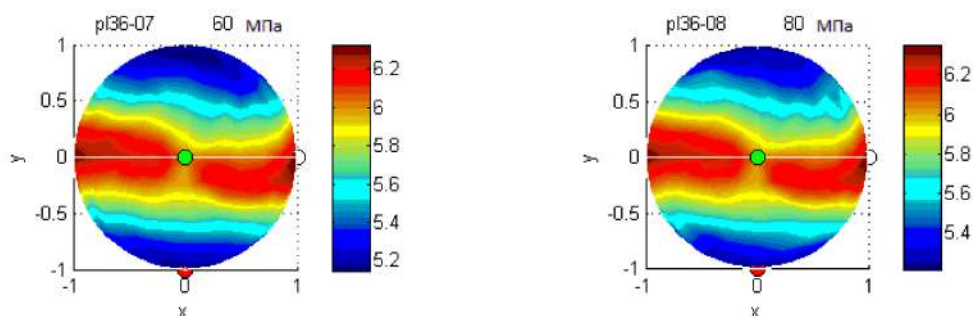


Рис. 2. Карты изолиний скоростей продольных упругих волн для образца PL367, экспериментально измеренные при разных гидростатических давлениях.

Наблюдаемая при атмосферном давлении в образце PL367 анизотропия проницаемости является результатом взаимодействия флюидопроводящих каналов, обусловленных взаимной ориентировкой кристаллических решеток соседних зерен в объеме поликристаллических тел (в основном кристаллографической текстурой биотита), с мезо- и макроскопическими каналами (системами микротрещин вдоль пластинок биотита, межзеренным поровым пространством в плоскости сланцеватости).

Можно предположить, что при повышении всестороннего давления в связи с закрытием пор и трещин анизотропия проницаемости будет уменьшаться. При высоком всестороннем давлении кристаллографическая текстура и ориентированные межзерновые границы будут задавать основное направление флюидопереноса.

1. T. I. Ivankina and S. Matthies, *Physics of Particles and Nuclei* **46**(3), 366–423 (2015).
2. H.-R. Wenk, L. Lutterotti, S. C. Vogel, *Powder Diffraction* **25**, 283–296 (2010).
3. T. Lokajicek and T. Svitek, *Ultrasonics* **56**, 294–302 (2015).