

Реконструкция неоднородности поля напряжений-деформаций и флюидодинамики разломных зон на основе анализа микроструктурных индикаторов

Устинов С.А., Петров В.А., Полуэктов В.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук, Москва, Россия

e-mail: stevesa@mail.ru

Одной из основных задач тектонофизики является реконструкция полей напряжений-деформаций (ПНД) различных рангов и их параметров. Для её решения применяются методы структурного, дислокационного и квазипластического анализа напряжений. Кроме того, крайне важно восстановить последовательность изменения параметров ПНД. Часто, с учетом возможностей применяемых методов, данная задача оказывается нерешаемой.

В российской геологической науке для реконструкции параметров ПНД массивов горных пород, изучения структур рудных полей и месторождений была разработана и применялась методика микроструктурного анализа. Однако использование рассматриваемого анализа, из-за крайней сложности его проведения с технической точки зрения, необходимости сбора и обработки большого объёма информации, а также отсутствия иных независимых методов верификации полученных результатов, практически прекратилось.

В настоящее время в тектонофизике для решения задачи реконструкции параметров неоднородного ПНД всё чаще делается акцент на изучении трещин и микротрещин в ориентированных образцах горных пород, измерении их геометрических параметров и анализе минерального выполнения. Новый подход получил название «специальная методика микроструктурного анализа» (СММА). Полученные с её помощью результаты позволяют делать выводы о последовательности образования структур, выявлять этапы тектонических движений, восстанавливать пути миграции флюидов в трещинном пространстве горной породы, реконструировать параметры ПНД, связанные с конкретным тектоническим этапом. Реализация СММА автоматизирована авторами на основе разработки оригинального программного модуля, интегрированного с ГИС. В СММА изучаются все типы микроструктур в горных породах (открытые и минерализованные микротрещины, микробрекчии, ориентировка минеральных зерен и т.д.), но в качестве достоверных индикаторов неоднородности ПНД рассматриваются планарные системы флюидных включений (ПСФВ).

Пространственная ориентировка каждой генерации ПСФВ напрямую зависит от параметров действовавшего на момент её формирования ПНД. Поэтому исследования ПСФВ в сочетании с детальным комплексным изучением других типов систем микроструктур можно использовать для восстановления этапов деформаций и проницаемости пород, реконструкции геометрии путей миграции флюидов, установления динамики изменения термобарических и физико-химических условий, связанных с определёнными этапами деформации геологических тел.

Возможности СММА в сочетании с прецизионными методами анализа минерального вещества были опробованы на урановом месторождении Антей, расположенном в юго-восточном Забайкалье. В результате чего в истории формирования месторождения впервые установлены три структурных эпизода, характеризующихся различными параметрами ПНД, что привело к формированию определённого набора генераций микроструктур, выступавших в роли флюидопроводящих каналов в рамках гидротермального процесса. На основе детального анализа микроструктур проведён расчёт фильтрационных характеристик пород для палео- и современных условий.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-35-00109.