

АНАЛОГОВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЛОЖНЫХ СДВИГОВЫХ ЗОН. ПРИМЕР БАИМСКОЙ РУДНОЙ ЗОНЫ (ЗАПАДНАЯ ЧУКОТКА)

Н.С. Фролова¹, Т.В. Кара², А.Ф. Читалин³, А.Г. Чернецкий¹

¹МГУ имени М.В. Ломоносова, Москва, e-mail: n.s.frolova@mail.ru

²ЗАО "Полюс", Москва, e-mail: KaraTV@polyus.com

³ООО «Институт геотехнологий», Москва, e-mail: a.chitalin@igeotech.ru

Баимская рудная сдвиговая зона (БРЗ), вмещающая крупнейшее в России золото-медно-порфировое месторождение Песчанка, принадлежит Алазейско-Олойской складчатой системе. Зона протягивается более чем на 170 км в северо-западном направлении, а ее ширина составляет около 20 км. Гипабиссальные интрузии диоритового и монцонитоидного комплексов прорывают смятые в складки вулканогенно-осадочные отложения верхней юры-нижнего мела. Главными деформационными структурами близ поверхности являются несколько протягивающихся вдоль зоны слабоизвилистых, пересекающихся между собой разломов (рис. 1), интерпретируемых как правые сдвиги [1]; в то же время имеются свидетельства реверсивного характера БРЗ.

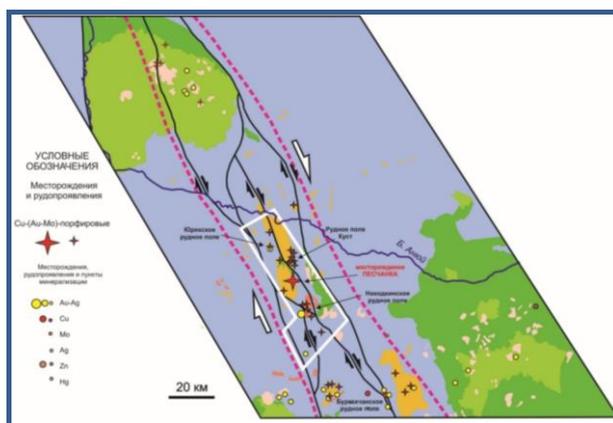


Рис. 1. Баимская рудная сдвиговая зона. По [1]

Локализация эндогенного оруденения, в том числе и в БРЗ, определяется, прежде всего, деформационным фактором, создающим условия повышенной проницаемости среды для рудоносных растворов, поэтому изучение структурообразования в рудных зонах с помощью физического аналогового моделирования является весьма актуальной задачей, однако, до сих пор эксперименты по воспроизведению сдвиговых зон, подобных Баимской, с несколькими пересекающимися извилистыми разломами, никем не проводились. Таким образом, перед нами стояли следующие задачи: (а) создать методику моделирования такой сложной сдвиговой зоны, как Баимская; (б) провести эксперименты с однофазным и двухфазным сдвигом, изменяя при этом параметры модели (мощность образца, скорость деформирования, вязкость модельного материала).

Методика моделирования. Моделирование проводилось на приборе для тектонофизического моделирования, представляющего собой стол с двумя стенками, одна из которых движется вместе со столешницей (рис. 2а). Для моделирования БРЗ было

сконструировано специальное приспособление: на широкую доску помещается прямоугольный короб из четырех брусков, которые могут поворачиваться друг относительно друга, образуя параллелограмм. В короб также вложен пятый брусок, который с помощью «бегунков» может перемещаться вправо или влево. На дно короба уложена 31 плексигласовая рейка, каждая шириной 1 см (рис. 2б). Эта конструкция крепится к основному прибору для тектонофизического моделирования так, что достигается возможность равномерного сдвига всей зоны в одном, а затем и в противоположном направлении. На рейки помещается слой силикона или эластичного силиконового герметика, а выше – образец из влажной глины, в котором по трафарету прорезаются разрывы, аналогичные разрывам исследуемой зоны, в данном случае Баимской (см. рис.2а).

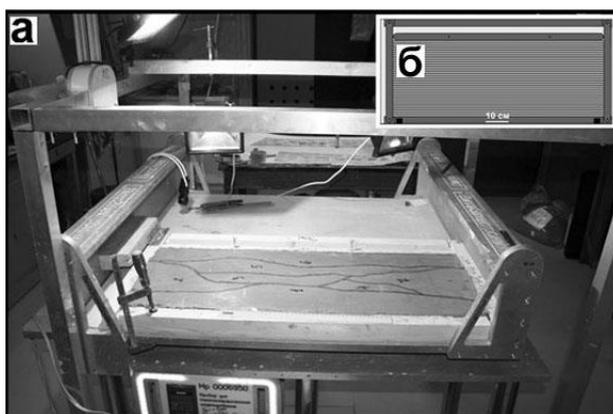


Рис. 2. Прибор для тектонофизического моделирования: а – к столешнице прибора прикреплено приспособление, на дне которого находится образец из глины, с наложенным трафаретом, соответствующим блоковому строению БРЗ; б – схема, показывающая устройство приспособления для моделирования сдвига в широкой зоне.

Примеры некоторых экспериментов. Поскольку в БРЗ невозможно разделение на чехол и фундамент, приведем примеры именно таких моделей. В экспериментах менялись следующие параметры: мощность - 3 и 5 см; вязкость - «большая» (влажность глины 32-33%), «средняя» (влажность глины 36%), «малая» (влажность глины 43-45%); скорость - низкая 2,7–4,5 см/час, высокая 15,5-17,3 см/час.

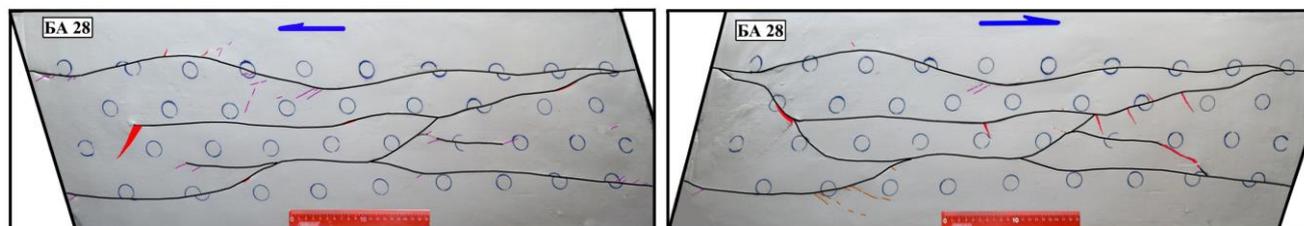
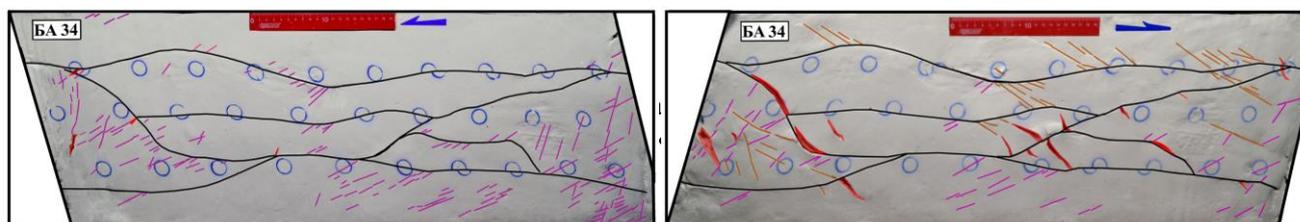


Рис. 3. Опыт БА 28. Каолиновая глина 33%влажности. $h=5$ см. $V=17$ см/час. Смещение влево 10 см, вправо 24 см. («большая» вязкость, высокая скорость).

В опыте БА 28 сформировались единичные сколы и редкие трещины отрыва (последние во время второй фазы деформации).



В этом эксперименте во время первой фазы деформации сформировались сколы Риделя, а во время второй, как сколы Риделя (противоположной ориентировки), так и трещины отрыва.

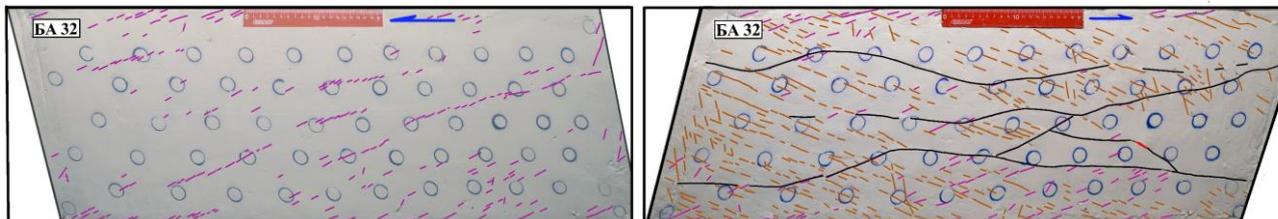


Рис.5. Опыт БА 32. Каолиновая глина 43% влажности. $n=5$ см. $v=10,7$ см/час. Смещение влево 10 см, вправо 20 см («малая» вязкость, высокая скорость).

Можно видеть, что в этом эксперименте сформировалась густая сеть сколов Риделя двух генераций, а трещины отрыва отсутствуют.

Выводы. Для изучения влияния различных параметров на структурный парагенез было выполнено 14 экспериментов. Их анализ показывает следующее. *Влияние вязкости глины:* при повышенной вязкости трещины скалывания отсутствуют; развиваются трещины отрыва во время второй фазы деформации (независимо от скорости); при пониженной вязкости формируются трещины скалывания, которые развиваются во время обеих фаз деформации. Трещин отрыва нет; если вязкость промежуточная, то могут формироваться трещины разных типов. *Влияние скорости деформации:* при малой скорости трещины располагаются реже, они крупнее и четче; при высокой скорости развиваются более частые и мелкие трещины. *Роль двухфазной деформации:* зоны развития раскрытой трещиноватости формируются во время второй фазы деформации, при этом зона максимального развития раскрытых трещин отрыва в разных экспериментах располагается примерно на одном и том же участке близ центральной части модели. В природе здесь располагается интрузивное тело.

ЛИТЕРАТУРА

1. Читалин А.Ф, Усенко В.В., Фомичев Е. В. Баимская рудная зона – кластер крупных месторождений цветных и драгоценных металлов на западе Чукотского АО // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление: научно-технический журнал. 2013. N 6. С. 68-73.