

С. И. ШЕРМАН

ГЛУБИННЫЕ РАЗЛОМЫ И МАГМАТИЗМ

(на примере вулкано-плутонических поясов и зон)

Основным структурным фактором, контролирующим магматическую деятельность в вулканических поясах и зонах, являются глубинные разломы. Чаще всего это длительно развивающиеся и долго живущие разломы, в отдельные этапы активизации которых и происходят внедрения или излияния магм различного состава. Поскольку смена составов магм во времени в различных районах носит неоднозначный характер, то очень трудно объяснить это явление различной глубиной проникновения зоны разрыва в земную кору. Наиболее целесообразно привлечь для объяснения механизма движения магм различного состава вдоль зон разломов не только наличие последних, но и некоторые дополнительные данные, связанные с общим тектоническим режимом, переживаемым всей областью в целом в соответствующей магматизму этап.

Примеры анализа магмоконтролирующих разрывов в вулкано-плутонических поясах и зонах показывают, что магматическая деятельность в зоне разлома зависит (1) от механизма его образования и (2) от регионального поля напряжений, существующего в данный этап в вулкано-плутонической области. Оба эти условия взаимосвязаны и нарушение одного из них на нет сводит другой.

Для тех или иных районов земной коры региональное поле напряжений в течение развития геологической истории не остается постоянным. Так район Прибайкальского вулканического пояса, как показывают материалы анализа современных полей напряжения в зоне Байкальской рифтовой системы, проведенные Л. А. Мишариной (1964), в настоящее время находится в зоне растяжения земной коры. Это современное поле напряжений можно отнести и в прошлую геологическую эпоху, во всяком случае, до начала палеогена, то есть до времени наиболее активного периода в развитии Байкальской впадины и значительных движений вдоль разломов, ограничивающих западное побережье Байкала. В то же время детальный структурный анализ и изучение разрывов, проведенные здесь автором в последние годы, показывают, что движение вдоль разрывов не имело постоянного знака. И почти все сбросы СВ простирания, ограничивающие западное побережье Байкала, в своем геологическом прошлом представляли не что иное, как взбросы и взбросо-сдвиги. Как известно, последние образуются только в условиях сжатия земной коры, и, следовательно, можно предпола-

гать, что в Западном Прибайкалье в пределах Прибайкальского вулканического пояса поле напряжений не всегда было однозначным. Поскольку развитие его происходило в течение достаточно длительного геологического времени (Pt_2), значительно превышающего период и для этого района, как теперь установлено, региональное поле напряжений не обладает консервативностью, есть все геологические и логические основания предполагать, что в течение среднего протерозоя оно также изменялось. А это означает, что глубинные разломы, контролировавшие магматическую деятельность в этом поясе согласно классификации А. Е. Михайлова (4), могли последовательно представлять собой глубинные сбросы, глубинные надвиги или другие переходные между ними типы смещений. Это особенно важно, так как генетический тип глубинного разлома предопределяет его способность проводить кислую или основную магму (8).

Как известно, основными параметрами, определяющими состояние вещества в глубинных недрах Земли, являются давление и температура. Изменение их существенно сказывается на вязкости вещества, которая в свою очередь предопределяет его проникающую способность. Из названных основных параметров на первое место следует поставить давление.

В условиях высокого гидростатического давления вязкость «гранитного» и «базальтового» слоев должна быть примерно одинаковой или почти совпадающей, несмотря на то, что обычно вязкость кислого расплава выше, чем основного. Известно, что на значительной глубине, вследствие наличия в составе гранитной магмы летучих компонентов, удерживаемых в растворе давлением, она проявляет высокую способность к проникновению, что безусловно свидетельствует о ее малой вязкости (Заварицкий, Соболев, 1961). Следовательно, на больших глубинах различный состав «гранитного» и «базальтового» слоев, или, по номенклатуре В. В. Белоусова (1966), гранито-гнейсового, гранулитобазитового и эклогитового, не будет существенно сказываться на проникающей способности разломов в зонах сколов.

В глубинных условиях земных недр изменение температуры происходит всегда очень медленно. На образование магматического очага путем выплавки за счет повышения температуры может потребоваться период в миллиарды лет, на что справедливо обращено внимание Ю. М. Шейнманном (7). Поэтому температуру нельзя считать первым из главных факторов магмообразования в очагах, питающих глубинные разломы. Отсюда вытекает ведущая роль в названном процессе фактора изменения давления (2, 6, 7).

Различные типы магм ведут себя различно при изменении давления. Насыщенная водой гранитная магма снижает свою температуру плавления при повышении давления, базальтовая же магма при повышении давления увеличивает свою температуру плавления (10). Ввиду близкого сходства по составу между веществом гранита и средней частью «гранитного» слоя, составом основных и нижележащих под «гранитным слоем» пород, допустимо и на эти слои распространить в определенных пределах закономерности, установленные Винклером (10), и аналогичные данные Гамильтона (9) и др. Тогда повышение давления в гранитном слое (даже при сохранении его неизменной температуры, хотя она также взаимосвязанно повышается) при определенных условиях может вызвать частичное расплавление его и привести к образованию гранитного очага. Повышение же давления в «базальтовом» слое не только не будет способствовать его плавлению, а, наоборот, еще больше увеличит имеющееся несоответствие в сторону существования

«твердой» фазы. Понижение давления приведет к противоположным результатам.

Таким образом, на основании некоторых экспериментальных данных, мы находим объяснение появления кислой магматической деятельности и дополнительного сжатия определенного участка земной коры. Сжатие ведет к снижению точки плавления, расплавление — к увеличению объема и мощности гранитного слоя.

Вместе с тем дополнительное сжатие, которое в глубинных условиях земных недр способно достигать нескольких тысяч атмосфер (М. В. Гзовский показал, что снижение одностороннего давления на глубине 50—100 км может достигать 5—10 тыс. кг/см² (1963), может превысить предел прочности рассматриваемого комплекса пород и привести их к разрушению. Разрушение в условиях высокого гидростатического давления происходит специфично. В зоне сколов произойдет частичная разрядка напряжения сжатия, но ввиду ограниченности смещений (в зонах вулcano-плутонических поясов нет магмоконтролирующих разломов со сколько-нибудь существенным смещением крыльев), эта разрядка не снимет полностью сил сжатия. Однако в зонах сколов снижается, как известно, вязкость вещества, что благоприятствует повышенному движению его.

Сжатие в земной коре способствует образованию глубинных разломов типа надвигов, взбросов, реже сдвигов и генерации кислой магмы. Автор в этом находит теоретическое подтверждение взаимосвязи тектонических и магматических процессов, зафиксированных в геологической летописи вулcano-плутонических поясов юга Восточной Сибири.

В случае действия в земной коре регионального поля растяжений возникают наиболее благоприятные условия для генерации основной и ультраосновной магм. Уменьшение давления существенно снижает их температуру плавления и вязкость и повышает текучесть расплава. Возникающее при этом некоторое увеличение объема расплава по сравнению с первоначальным состоянием не велико и не компенсирует силы регионального растяжения. В условиях растяжения земной коры чаще всего образуются глубинные разломы типа сбросов, реже сдвигов и сбросо-сдвигов. В зонах таких разломов будут существовать наиболее благоприятные условия, сохраняющие повышенную текучесть основной магмы. Именно такие генетические типы разрывов (или разрывы более древние, со сложной историей развития, но в период существования регионального поля растяжения) и контролируют в вулcano-плутонических поясах и зонах интрузивные и эффузивные образования основного и ультраосновного составов.

Изложенные закономерности подтверждают высказанную ранее автором мысль о тесной взаимосвязи между генетическим типом разрыва и его магмоконтролирующей ролью (8).

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусов В. В. Земная кора и верхняя мантия материков. «Наука». М., 1966.
2. Гзовский М. В. Тектонофизика и проблемы происхождения магм различного химического состава. Сб. Проблемы магмы и генезиса изверженных горных пород М., 1963.
3. Заварицкий А. Н., Соболев В. С. Физико-химические основы петрографии изверженных горных пород. Госгеолтехиздат, М., 1961.
4. Михайлов А. Е. Типы разрывных нарушений земной коры и их систематика. Сб. Деформация пород и тектоника. М., 1964.
5. Мишарина Л. А. К вопросу о напряжениях в очагах землетрясений Прибайкалья и Монголии. Тр. Ин-та земной коры СО АН СССР, вып. 18. Вопросы сейсмичности Сибири. Новосибирск, 1964.
6. Мусатов Д. И. Проблема магмообразования и глубинные разломы. Сб. Тектоника, магматизм и закономерности размещения рудных месторождений. М., 1964.
7. Шейнманн Ю. М. О тектонических условиях магмообразования. Сб. Проблемы магмы и генезиса изверженных горных пород. М., 1963.
8. Шерман С. И. О потенциальной способности глубинных разломов к магмоконтролирующей деятельности. Вестн. научн. информ. Забайкальского отд. Географ. об-ва СССР, вып. 5, Чита, 1966.
9. Gamilton D. L., Burnham C. W., Osborn E. F. The Solubility of Water and Effect of Oxygen Fugacity and Water Content of Crystallization in Mafic Magmas. Journal of Petrology, vol. 5, part 1, 1964.
10. Winker H. O. F. Viel basalt und wenig Gabbro-wenig Rhyolith und viel Granit. Beitr. Mineral und Petrogr., 1962, 8.