

## РОЛЬ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАГМЫ В ВУЛКАНИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ

В.А. Дрознин

Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский,  
e-mail: dva@kscnet.ru

Вулканический процесс по существу является процессом транспорта глубинного вещества – магмы на дневную поверхность. На глубине магма представляет собой газонасыщенный расплав. По мере подъёма давление и температура уменьшаются, соответственно меняются физические свойства: увеличивается вязкость расплава, растёт газосодержание (количество газа в свободной фазе), идёт процесс кристаллизации.

Физическое свойство: **уменьшение плотности вещества при плавлении** – С.А.Федотовым было положено в основу разработки теории магматических питающих систем и механизма извержения вулканов. Им было показано, что разности гидростатических сил: веса расплава в канале вулкана и веса твёрдой окружающей среды – достаточно, чтобы обеспечить реально наблюдаемую продуктивность вулканов. Газ в свободной фазе ещё больше облегчает вес столба расплава. Таким образом подъём магмы осуществляется в режиме **термогазлифта**. Как следствие – вулканический процесс свидетельствует о понижении давления в зоне существования магмы, а учитывая зависимость кривой ликвидуса от давления, сам может обеспечить её генерацию.

Существенное, на несколько порядков, изменение **вязкости магмы с температурой** приводит к тому, что она при контакте с холодной окружающей средой образует оболочку, которая зачастую остаётся на месте образования. Мы наблюдаем этот процесс в виде бортовых валов лавовых потоков, лавовых пещер, гарнитосов и пр. **Движение с переменной массой** прежде всего объясняет практически адиабатическое движение магмы по трещине, когда головная часть колонны затвердевает в виде теплоизолирующей оболочки и позволяет следующей порции магмы пройти без потери температуры. Профиль скоростей потока магмы существенно отличен от теоретического при течении ньютоновских и реологических жидкостей. На границе потока производная от скорости по расстоянию (радиусу) равна нулю. Это отличие интересно в физическом плане, но практически не влияет на результаты расчётов стационарных течений.

**Газосодержание** (объёмная доля летучих) определяет **тип извержения**. Тип извержения: гавайский, стромболианский, вулканский, плинеанский – отвечает формам течения газо-жидкостных смесей: пузырьковый, снарядный, диспергированный, дисперсный. Очевидно, что типы течения сменяют друг друга по высоте канала из-за увеличения объёмной доли газа при уменьшении давления. Из-за понижения температуры газо-жидкостное течение преобразуется в трех компонентное (расплав, газ, твердые частицы) и затем в псевдо поток (газ – твердые частицы). Соответственно меняется фрактальность продуктов извержения, соотношение объёмов лавы, бомб, пепла и шлаков.

**Степень кристалличности** – параметр, который зависит от температуры затвердевания и от скорости её падения. Вблизи линии ликвидуса требуется высокая скорость закалки, чтобы кристаллы не успели образоваться. Вблизи солидуса скорость закалки существенно меньше. Понижение температуры в канале вулкана обусловлено прежде всего расширением газа и, соответственно, температура уменьшается, а скорость падения температуры увеличивается к поверхности. Изменение степени кристалличности во время извержения указывает на **изменение уровня закалки вещества** в ходе извержения.

Газ, образующийся из магмы, не движется спутно с ней, а обгоняет её, происходит **сепарация газа**. Наиболее ярко процесс сепарации мы наблюдаем при побочных извержениях. Для извержений вулканов центрального типа сепарация проявляется в том, что во время извержения газ выходит из магмы и в верхней части канала остаётся дегазированная магма. Она продуцируется на поверхность при следующем извержении, газом более глубоких порций расплава.

Сепарация газа усиливает конвекционные температурные течения в магмоводах.

Объём вулканического извержения, как и вулканического взрыва кроме размеров подводящего канала определяется **максимально возможным уровнем разряжения** при газлифте, в свою очередь зависящим от **газосодержания** магмы.

Физические свойства магмы определяют полициклические процессы автономного развития вулканического центра. Вулканический процесс реализует высокотемпературный потенциал земных недр.

### Список литературы

**Федотов С.А.** Магматические питающие системы и механизм извержений вулканов. М.: Наука, 2006. 455 с.

**Дрознин В.А.** О природе вулканических извержений.// Труды 1 городской конференции молодых учёных и специалистов. Петропавловск-Камчатский. Дальневосточное издательство, 1969. С. 4-6.

**Дрознин В.А.** Вязкость и упругость лав кратера Пийпа // Бюл. вулканолог. станций. 1969. № 45. С. 7-11.

**Дрознин В.А., Философова Т.М.** Термодинамическая информативность кристаллических продуктов извержения // Докл. АН, 1976. С. 447-450.

**Дрознин В.А.** Аналогии динамики процессов вулканического аппарата и системы пласт-скважина // Магмообразование и его отражение в вулканическом процессе. М.: Наука, 1977. С. 40-47.

**Дрознин В.А.** Физика вулканического процесса. М.: Наука, 1980. 92 с.

**Дрознин В.А., Дрознин Д.В.** Активность вулкана Безымянного 9.05.2006 // Вестник КРАУНЦ. Серия: Науки о Земле. 2007. № 1. Вып. 9. С.105-110.

**Дрознин В.А.** Основы механики извержений // Материалы ежегодной конференции, посвященной Дню вулканолога 28-31 марта 2007. Петропавловск-Камчатский, 2007. С. 311-326.