

УДК 551.2.05
DOI 10.29222/ipng.2078-5712.2018-23.art63

ДЕГАЗАЦИЯ ВУЛКАНОВ

Юрова М.П., ИПНГ РАН
E-mail: mpyurova@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается аспект формирования газовых месторождений УВ при вулканических извержениях, что подтверждается фактическими данными. Вулканический взрыв совершает вулканический газ под большим давлением (сотни атмосфер). Газовые компоненты: водяной пар, водород, аммиак, углеводороды, CO и CO₂. Среди них главные – H₂O, H₂, CH₄, CO, CO₂, COS, NH₃, NH₄, хлор, H₂S, SiO₂, SiO₃, S₂, He, Ar, Xe, борная, мышьяковистая кислота, хлориды и фториды металлов. Механизм вулканических извержений зависит от двух важных факторов: вязкости лавы и содержания в ней газов. Состав вулканических газов зависит от приуроченности вулканов к главным типам земной коры или, предположительно, от состава и стадии дегазации мантии. Вследствие дегазации пород (куполов и рассеянного пирокластического материала) на территории бывшего СССР в 60-е годы прошлого столетия были открыты месторождения УВ в Крыму, на Кавказе, Сахалине, Якутии, Днепровско-Донецкой впадине. В тектонически активных районах мощность продуктивного разреза достигает нескольких сотен метров, на платформах – десятки метров. Коллекторами нефти и газа являются эффузивно-кластические и осадочные породы.

Ключевые слова: дегазация, вулканы, особенности месторождений углеводородов в вулканогенных отложениях.

DEGASSING OF VOLCANOES

Yurova M.P., OGRI RAS
E-mail: mpyurova@mail.ru

Abstract. The article considers the aspect of the hydrocarbon gas fields formation during volcanic eruptions, which is confirmed by actual data. A volcanic explosion makes a volcanic gas under great pressure (hundreds of atmospheres). Gas components: water vapor, hydrogen, ammonia, hydrocarbons, CO and CO₂. The main are H₂O, H₂, CH₄, CO, CO₂, COS, NH₃, NH₄, chlorine, H₂S, SiO₂, SiO₃, S₂, He, Ar, Xe, boric, arsenic acid, metal chlorides and fluorides. The mechanism of volcanic eruptions depends on two important factors: the viscosity of the lava and

the content of gases in it. The composition of volcanic gases depends on the location of volcanoes above the main types of the Earth's crust or, presumably, on the composition and stage of mantle degassing. Due to the degassing of rocks (domes and scattered pyroclastic material), hydrocarbon deposits were discovered in the Crimea, the Caucasus, Sakhalin, Yakutia, and the Dnieper-Donets depression in the former Soviet Union in the 1960s. In tectonically active areas, the thickness of the productive section reaches several hundred meters, on platforms – tens of meters. Oil and gas reservoirs are effusive-clastic and sedimentary rocks.

Keywords: degassing, volcanos, features of the hydrocarbon fields in volcanogenic deposits.

Вещество, извергаемое вулканами из недр планеты в расплавленном состоянии с температурой свыше 1000 °C, представляет собой в основном пирокластический материал, огненно-обломочный (шлаки и бомбы) и вулканические пеплы. Сравнительно небольшую часть извержений составляют лавовые потоки и лавовые купола. Но вулканы выносят на поверхность Земли из ее недр не только раскаленный каменный силикатный материал, но и газы. Вулканический взрыв представляет собой работу, которую совершает магматический газ, расширяющийся из небольшого объема, занимающего перед взрывом, до огромного объема, который он займет после взрыва (3–4% от веса извергающейся раскаленной магмы). Давление газа в момент взрыва составляет первые сотни атмосфер. Газовые компоненты: водяной пар, водород, аммиак, углеводороды, CO и CO₂. Среди них главные – H₂O, H₂, CH₄, CO, CO₂, COS, H₂, NH₃, NH₄, хлор, H₂S, SiO₂, SiO₃, S₂, He, Ar, Xe, борная, мышьяковистая кислота, хлориды и вториды металлов [1].

Фокусы землетрясений, по мнению японских исследователей, располагаются на глубинах от нескольких сот метров до первых километров от поверхности. Они приурочены к зонам глубинных разломов и магматических очагов (рис.1). Вулканизм представляет собой мощный планетарный процесс дегазации глубоких недр Земли [1]. В табл. 1 приводятся характерные соотношения между компонентами газов фумарол для различных температурных интервалов (по Ивасаки и Мархинину, 1980).

Механизм вулканических извержений зависит от двух важных факторов: вязкости лавы и содержания в ней газов [1]. Информацию о летучих газах, растворенных в магме, можно получить, анализируя: пробы газа, отобранные непосредственно из жидкой лавы; газы, сохранившиеся в застывшей лаве; газы фумарол, а также анализируя свежие водные вытяжки вулканических пеплов (табл. 2).

Магма – это силикатный расплав, насыщенный газами. Изверженные вулканические продукты тот час же попадают в круговорот геологических процессов на поверхности Земли. Наблюдения извержений, оценки качества газовых компонентов, участвующих в извержениях и изучение силикатных вулканических продуктов привели к выводу, что механизмы вулканических извержений зависит от двух главных факторов: вязкости лавы и содержания в ней газов (как указывалось выше).

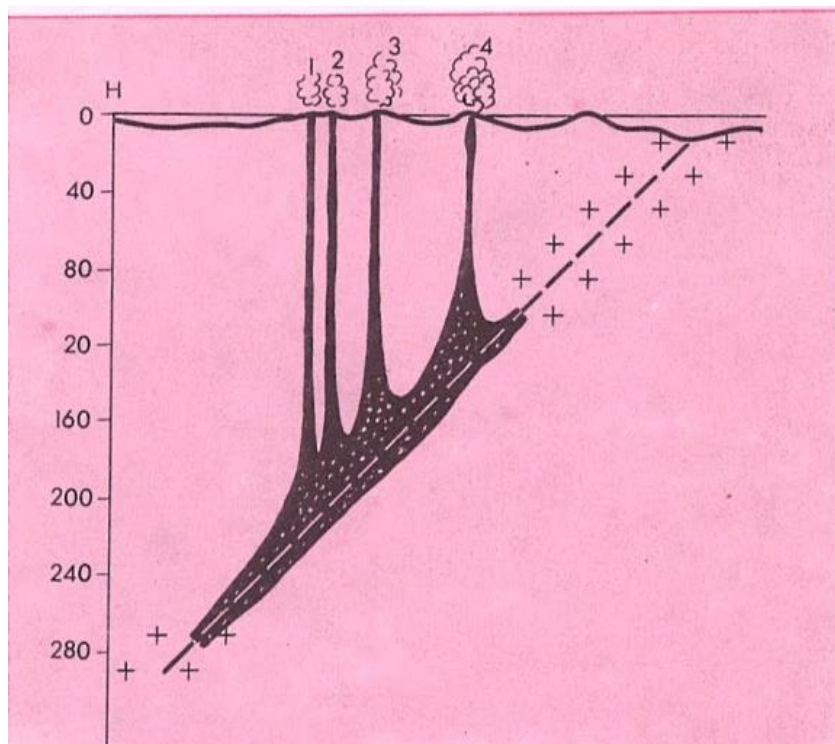


Рис. 1. Зона глубинного разлома и предполагаемое положение магматического очага (крестиками условно обозначены очаги землетрясений). Н – среднее расстояние до сейсмофокального слоя. 1-4 – группы вулканов с различными средними значениями Н [1]

На Земле в исторический период действовало около 600 вулканов. В той или иной форме активность в течение последних нескольких тысяч лет проявлялась более чем у 800 вулканов. Эти вулканы выносили и выносят на поверхность Земли раскаленный силикатный материал и газы из магматических очагов, расположенных ниже земной коры, в мантии, на глубинах во многие десятки или первые сотни километров. Силикатные вулканические продукты (в первую очередь пирокластические) служили и служат исходным материалом для формирования горных пород земной коры.

Вулканические газы содержат все необходимые компоненты для эволюционного формирования на Земле гидросферы и атмосферы, а также сложных органических соединений.

Описание извержения вулкана Тятя и его продуктов выявляет ряд обстоятельств, благоприятствующих синтезу органических соединений и смеси простых газов в пепло-газовом столбе. К их числу относятся, во-первых, наличие в газовой смеси водорода, аммиака, углеводородов, окиси углерода, водяного пара. Во-вторых, то, что в пеплах вулкана Тятя преобладали мелкие фракции, суммарная поверхность которых была огромной. Генетическая классификация вулканических газов должна строиться с учетом трех зависимостей: от положения вулкана в структуре земной коры, от силикатного состава структуры магмы и от температуры [1].

Таблица 1. Типы вулканических продуктов

Характер лавы	Характер извержения	Главные продукты вулканической деятельности	Характерные второстепенные продукты
Вязкая лава, богатая летучими компонентами	Сильные взрывы, серии сильных взрывов, вертикальных или наклонных	1. Пеплы и пемзы, распространяющиеся на огромных площадях 2. Отложения пирокластических потоков 3. Отложения палящих туч	Отложения грязевых потоков
Вязкая лава, обедненная летучими компонентами	Выжимание экструзивных куполов, сопровождаемое средней силы взрывами и скатыванием раскаленных лавин	Лавы куполов, крупнообломочная лава мантии куполов	Отложения небольших пирокластических и грязевых потоков, пеплы, распространяющиеся на ограниченных площадях
Лавы средней вязкости	Средней силы взрывы и излияния потоков с глыбовой поверхностью	Шлаки конусов, лавы потоков с глыбовой поверхностью	Пеплы, бомбы типа хлебной корки и веретеновидные
Лавы низкой вязкости	Слабые взрывы, излияния потоков с волнистой, канатной и другого типа сглаженными поверхностями	Лавы потоков со сглаженными поверхностями, шлаки	Пеплы, бомбы самых разнообразных скульптурных форм, микробомбы, волосы Пеле

Таблица 2. Характерные соотношения между компонентами газов фумарол для различных температурных интервалов (по Ивасаки)

	Температура, °C	Химические компоненты (кроме водяного пара)
1	1200–800	HCl, SO ₂ , CO ₂ , H ₂ > H ₂ S, N ₂
2	800–100	А. HCl, SO ₂ , CO ₂ > N ₂ , H ₂ S, H ₂ Б. SO ₂ , H ₂ S, CO ₂ ≥ N ₂ > HCl, H ₂
3	100–60	H ₂ S, CO ₂ > SO ₂ ≥ H ₂
4	ниже 60	CO ₂ > H ₂ = N ₂

Применение высокотемпературного масс-спектрометра с эффузивной камерой для возгонки позволило установить молекулярный состав газов и механизм их выделения из стекловатых гавайских базальтов. Из этих данных можно сделать вывод, что главными газами при извержении являются H_2O , H_2 , CH_4 и другие углеводороды [1].

Состав вулканических газов зависит от приуроченности вулканов к главным типам земной коры или, предположительно, от состава и стадии дегазации мантии. Вследствие дегазации пород (куполов и рассеянного пирокластического материала) на территории бывш. СССР в 60-е годы прошлого столетия были открыты месторождения УВ в Крыму, на Кавказе, Сахалине, Якутии, Днепровско-Донецкой впадине. В тектонически активных районах мощность продуктивного разреза достигает нескольких сотен метров, на платформах – десятки метров. Коллекторами нефти и газа являются эффузивно-кластические и осадочные породы.

Все открытые залежи имеют много общего [2]:

1) преобразование пород после попадания в атмосферу Земли в основных чертах происходит одинаково. Вулканиды пелитовой размерности подвергаются глинизации. Для мелко- и среднеобломочного материала характерна не только глинизация, но и окремнение, цеолитизация и карбонатизация;

2) большую роль при формировании коллектора в процессе вторичных изменений приобретают поры субкапиллярных размеров их доля составляет до 60%). При этом породы характеризуются высокой гидрофильностью и содержанием связанной воды (40–60%). В отличие от нормальных осадочных пород образование осадочных пород приводит к возрастанию в емкостном пространстве доли пор субкапиллярного размера;

3) в процессе вторичных преобразований пород высвобождается кристаллизационная вода. Объем поровых флюидов возрастает за счет выделения свободной воды, что приводит к образованию локальных очагов гидроразрыва – микротрещиноватости;

4) кроме того, трещинная емкость возрастает с повышением фона сейсмической активности, сопровождающей вулканизм.

Эти особенности необходимо учитывать при разведке и освоении вулканогенных залежей.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Мархинин Е.К.* Вулканы и жизнь. М.: Мысль, 1980. 197 с.

2. *Дмитриевский А.Н., Томилова Н.Н., Юрова М.П., Рудов А.А.* Вулканогенные природные резервуары Якутии. М.: ГЕОС, 2002. 80 с.