



**Отговор на коментарите на Йоцо Янев за статията на Георги Киров и Надя Петрова “Volcanic ash – water thermal interaction. Experimental observations”. – *Comptes rendus de l’Academie bulgare des Sciences*, 62, 10, 2009, 1289–1298.**

Ние сме поласкани от оценката на експерименталната част на нашата работа и се надяваме тя да е полезна при тълкуването на геоложките феномени свързани с разглеждания проблем. Дължни сме да възразим на някои от коментарите и да добавим известни разяснения.

Целта на нашата работа е да покаже невъзможността за възникване на хидротермални системи за сметка на остатъчната топлина на вулканската пепел при депонирането ѝ във водна среда. Невъзможността на този процес е очевидна от съпоставянето на някои физични свойства на компонентите на системата като специфичният топлинен капацитет ( $4,19 \text{ J.cm}^{-3}.\text{K}^{-1}$  на водата,  $2,41 \text{ J.cm}^{-3}.\text{K}^{-1}$  на стъклото,  $0,0013 \text{ J.cm}^{-3}.\text{K}^{-1}$  на въздуха), температурата на кипене на водата ( $100^\circ\text{C}$  при нормално налягане) и изпарителната ѝ топлина ( $2,447 \text{ J.g}^{-1}$ ). В нашия експеримент, както и в предхождащата работа на Freundt (2003), се наблюдаваха мощни прояви на топлинното взаимодействие на горещата пепел с водата (пепелни фонтани, литорални експлозии и др.). По-голямата част от топлината на горещата пепел се разходва за изпарение и загряване на водата и това се случва на/и близо до водната повърхност.

Ние не можем да приемем ред положения в коментария на Й. Янев:

1. Нашите опити моделират отлагането от пепелен поток, а не от пепелопад, както твърди рецензентът. Скоростта на натрупване на пепелта е 50–60 m на денонощие, което е съпоставимо с натрупването при документирани големи вулкански ерупции, като процесът е квазинепрекъснат. Температурата  $400\text{--}500^\circ\text{C}$  също е характерна за пепелните потоци, но не за пепелопади. Липсата на турбулентност е благоприятна за запазването на повече топлина в утайката, доколкото разбъркването ѝ усилва топлообмена с морската вода.

2. По примера с изригването на Кракатау през 1883 г. и коментарите във връзка с него:

а) пепелните частици понижават за части от секундата температурата си под  $100^\circ\text{C}$  на по-

върхността на водата, така че за никакво пъгешествие на пепел с температура  $500^\circ\text{C}$  под водата не може да става дума. Не може да се приеме и това, че „налягането на този сравнително малък воден стълб е било достатъчно за да предпази горещия поток от избухване под водата“. Справочните данни показват, че на дълбочина 20 до 60 m хидростатичното налягане е 2 до 6 atm, докато налягането на водните пари при  $350^\circ\text{C}$  е 160 atm. Да не говорим за  $475\text{--}500^\circ\text{C}$  колкото са измерените по термомагнитен метод температури в игнимбрита при Кракатау.

б) в литературата се обсъждат възможни механизми за отлагане на първични игнимбри на морското дъно. Един от тях е възможното отблъскване на бреговата линия към морето от пирокластичния поток и отлагане на пирокластите върху оголеното мокро морско дъно. Според модел на Lagros and Druitt (2000) такова отместване на морската вода може да обясни намирането на спечени пирокластични на морското дъно на 10 km от вулкана Кракатау през 1883 г. Именно за този случай ние споменаваме, че нямаме технически възможности за моделиране. Едва ли е възможно, обаче, запазване на температурата на така отложеното тяло след връщането на отместената вода върху него.

В обсъжданата работа ние не си поставяме задачата да разкрием генезиса на „огромните зеолитови находища“. Тук ще отбележим само, че в по-ранни работи (Петрова, Киров, 1988; Petrova, Kirov, 1995) беше показано, че всички процеси свързани с образуването на зеолити от стъклени вулкански пепели (хидратация и разтваряне на стъклото и кристализация на зеолита) са екзотермични, заради крайно неравновесния характер на стъклото. В такива случаи, температурата не е определящ изменение фактор, а влияе главно върху кинетиката на процеса. Именно поради това наблюдаваме зеолитизация не само в туфи, отложени от пепелни потоци, но и в пепелопадни и преотложени пирокластични.

## Литература

- Петрова, Н., Г. Киров. 1988. Калориметрическое исследование цеолитизации вулканических стекол. – *C. R. Acad. bulg. Sci.*, 41, 6, 51–54.
- Freundt, A. 2003. Entrance of hot pyroclastic flows into the sea: experimental observations. – *Bul. Volcanol.*, 65, 144–164.
- Legros, F., H. Druitt. 2000. On the emplacement of ignimbrite in shallow environments. – *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 95, 9–22.
- Petrova, N., G. Kirov. 1995. Zeolitization of glasses: a calorimetric study. – *Thermochimica Acta*, 269/270, 443–452.

Георги Киров  
Софийски Университет „Св. Климент Охридски“  
Надя Петрова  
Централна лаборатория по минералогия  
и кристалография, БАН