

альтернатива: либо нормальное состояние озера, либо интенсивное земледелие на осушенной береговой полосе. Естественно, автор понимает всю ответственность подобного взаимоисключающего варианта. Рост населения в бассейне озера за последние 50 лет и приобретенная традиция земледелия не позволяют на данном этапе делать директивные изменения, прежде чем изложенная гипотеза не будет проверена и доказана.

Для проверки предложенной версии предусматривается следующая программа исследований:

— Изучению подлежит вся зона гипергенеза: почвы (как природные, так и антропогенные), растительность (включая дикорастущие и культурные разности), поверхностные и подземные воды и их донные отложения, воды озера, донные отложения озера. Таким образом, режимные наблюдения по всем перечисленным природным телам предусматривают постановку биосферного мониторинга.

— Для изучения связи изменений гипергенных условий под воздействием антропогенных процессов—как фактора возникновения различных эндемических заболеваний,—было бы целесообразным привлечь к данной проблеме и медиков.

— Результирующим этапом работ должна явиться социально-экономическая интерпретация полученных выводов по изучению гипергенного состояния бассейна озера.

Институт геологических  
наук АН Армянской ССР

Поступила 18.11.1988.

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XLI, № 3, 57—62, 1988

УДК: 553.535.08

#### КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Р. В. АКОПЯН, Н. С. НАЛБАНДЯН, А. И. АПРЕСЯН, Л. Г. ГЕВОНДЯН

### ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ В ПЕРЛИТЕ В ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Вулканические стекла кислого состава, в зависимости от геологических условий становления, возраста, претерпевают различные изменения. Вулканические стекла месторождений Армянской ССР являются одними из наиболее молодых, неизменных, однако, как показывают электронномикроскопические и рентгеновские исследования, на некоторых участках они подвергнуты гидротермальным воздействиям [1].

С гидротермальными изменениями вулканических стекол связаны процессы монтмориллонитизации, цеолитизации и фельдшпатизации. На примере перлитов некоторых районов страны показано существование пространственной и генетической связи гидратированных стекол с определенным комплексом минералов, развивающихся до стекла [1, 2].

С целью выявления механизма изменений в стекловатых вулканических породах нами исследовалось гидротермальное минералообразование в перлите из Арагац-кого месторождения. Для создания гидротермальных условий использовались автоклавы из нержавеющей стали емкостью 60 см<sup>3</sup>. Фазовые превращения в перлите исследовались при температурах 250°C и 400°C и давлениях, составляющих при каждой температуре 400, 700, 900 и 1000 атмосфер, pH варьировалась от 9,5 до 11, т. е. реакции минералообразования происходили в щелочной среде. Экспозиция во всех опытах составляла 5 суток. В качестве минерализатора применялся фтористый натрий. Таким образом, параметры эксперимента соответствовали условиям, в которых приповерхностные зоны вулканических и вмещающих их пород подверглись постгенетическим гидротермальным изменениям. Полученные образцы исследовались с помощью рентгенографического, электронномикроскопического, термографического и иммерсионного анализов.

Рентгенографические исследования продуктов, полученных при 250°C и давлении 400 атмосфер (табл. 1) показали, что образцы состоят из щелочного полевого шпата, кварца, клиноптилолита и, возможно, кристобалита. Минеральный состав продуктов, полученных при давлениях 700—1000 атмосфер и исследованных в иммерсионных препаратах, не отличаются какими-либо новообразованиями.

Повышение давления в системе до 1000 атмосфер приводит к увеличению содержания щелочного полевого шпата и уменьшению количества цеолита и кварца, о чем свидетельствует увеличение интенсивностей характерных линий полевого шпата и, наоборот, уменьшение интенсивностей линий кварца и цеолита. Термографические кривые образцов, полученных при 250°C и давлениях 400 и 1000 атмосфер (рис. 1, кривые «а» и «б»), характеризуются эндотермическими эффектами с максимумом при 160°C, связанными с дегидратацией клиноптилолита.



Рентгенографические характеристики гидротермально измененных образцов перлита

| Синтезированные образцы |    | Щелочной поле-<br>вой шпат по Ми-<br>хееву В. И. [2] |       | Синтези-<br>рованные<br>образцы | Клиноптилолит<br>по Д. Бреку [3] |       | Синтези-<br>рованные<br>образцы | Морденит по<br>Д. Бреку |       | Синтези-<br>рованные<br>образцы | Кварц по<br>Михееву В. И. |       | Синтези-<br>рованные<br>образцы | Кристобалит по<br>Михееву В. И. |       |
|-------------------------|----|------------------------------------------------------|-------|---------------------------------|----------------------------------|-------|---------------------------------|-------------------------|-------|---------------------------------|---------------------------|-------|---------------------------------|---------------------------------|-------|
| d n                     | l  | l                                                    | d n   | l                               | l                                | d n   | l                               | l                       | d n   | l                               | l                         | d n   | l                               | l                               | d n   |
| 13.60                   | —  | —                                                    | —     | —                               | —                                | —     | 4                               | 42                      | 13.52 | —                               | —                         | —     | —                               | —                               | —     |
| 9.04                    | —  | —                                                    | —     | —                               | —                                | —     | 10                              | 100                     | 9.03  | —                               | —                         | —     | —                               | —                               | —     |
| 8.90                    | —  | —                                                    | —     | 10                              | 100                              | 8.92  | —                               | —                       | —     | —                               | —                         | —     | —                               | —                               | —     |
| 6.39                    | 3  | 4                                                    | 6.44  | —                               | —                                | —     | 3                               | 37                      | 6.38  | —                               | —                         | —     | —                               | —                               | —     |
| —                       | —  | 2                                                    | 5.86  | —                               | —                                | —     | —                               | 28                      | 5.78  | —                               | —                         | —     | —                               | —                               | —     |
| 4.53                    | —  | —                                                    | —     | 2                               | 14                               | 4.65  | 4                               | 42                      | 4.51  | —                               | —                         | —     | —                               | —                               | —     |
| 4.03                    | 6  | 9                                                    | 4.02  | —                               | —                                | —     | —                               | —                       | —     | —                               | —                         | —     | 10                              | 10                              | 4.03  |
| 3.96                    | —  | —                                                    | —     | 4                               | 55                               | 3.96  | 9                               | 100                     | 3.98  | —                               | —                         | —     | —                               | —                               | —     |
| 3.87                    | —  | —                                                    | —     | 8                               | 57                               | 3.89  | —                               | —                       | —     | —                               | —                         | —     | —                               | —                               | —     |
| 3.76                    | 8  | 8                                                    | 3.80  | —                               | —                                | —     | —                               | —                       | —     | —                               | —                         | —     | —                               | —                               | —     |
| 3.63                    | 5  | 6                                                    | 3.63  | —                               | —                                | —     | —                               | —                       | —     | —                               | —                         | —     | —                               | —                               | —     |
| —                       | —  | —                                                    | —     | —                               | —                                | —     | —                               | 14                      | 3.56  | —                               | —                         | —     | —                               | —                               | —     |
| —                       | —  | 2                                                    | 3.49  | 2                               | —                                | —     | —                               | 24                      | 3.47  | —                               | —                         | —     | —                               | —                               | —     |
| 3.40                    | —  | —                                                    | —     | —                               | 16                               | 3.419 | 2                               | 44                      | 3.386 | —                               | —                         | —     | —                               | —                               | —     |
| 3.34                    | 3  | 7                                                    | 3.34  | —                               | —                                | —     | —                               | —                       | —     | 10                              | 10                        | 3.34  | —                               | —                               | —     |
| 3.20                    | 10 | 10                                                   | 3.18  | 6                               | —                                | —     | 3                               | 35                      | 3.198 | —                               | —                         | —     | —                               | —                               | —     |
| 2.985                   | —  | —                                                    | —     | —                               | 80                               | 2.974 | —                               | —                       | —     | —                               | —                         | —     | —                               | —                               | —     |
| 2.93                    | 6  | 7                                                    | 2.929 | 1                               | —                                | —     | —                               | —                       | —     | —                               | —                         | —     | —                               | —                               | —     |
| 2.84                    | 3  | 6                                                    | 2.831 | 3                               | 15                               | 2.79  | —                               | —                       | —     | —                               | —                         | —     | 5                               | 7                               | 2.83  |
| 2.76                    | —  | —                                                    | —     | —                               | 33                               | 2.528 | 5                               | 33                      | 2.697 | —                               | —                         | —     | —                               | —                               | —     |
| —                       | —  | 6                                                    | 2.645 | —                               | —                                | —     | —                               | —                       | —     | —                               | —                         | —     | —                               | —                               | —     |
| 2.556                   | —  | —                                                    | —     | —                               | —                                | —     | 2                               | 18                      | 2.556 | —                               | —                         | —     | —                               | —                               | —     |
| 2.505                   | 7  | 7                                                    | 2.534 | —                               | —                                | —     | —                               | —                       | —     | —                               | —                         | —     | —                               | —                               | —     |
| 2.462                   | —  | —                                                    | —     | —                               | —                                | —     | —                               | —                       | —     | 3                               | 5                         | 2.450 | 7                               | 8                               | 2.461 |
| —                       | —  | 6                                                    | 2.390 | —                               | —                                | —     | —                               | —                       | —     | —                               | —                         | —     | —                               | —                               | —     |
| 2.27                    | 4  | 7                                                    | 2.286 | —                               | —                                | —     | —                               | —                       | —     | —                               | —                         | —     | —                               | —                               | —     |
| 2.157                   | 2  | 4                                                    | 2.130 | —                               | —                                | —     | —                               | —                       | —     | 5                               | 5                         | 2.112 | —                               | —                               | —     |
| —                       | —  | 6                                                    | 1.908 | —                               | —                                | —     | —                               | —                       | —     | —                               | —                         | —     | —                               | 6                               | 1.924 |
| —                       | —  | 6                                                    | 1.857 | —                               | —                                | —     | —                               | —                       | —     | —                               | —                         | —     | —                               | 6                               | 1.867 |
| 1.835                   | —  | —                                                    | —     | —                               | —                                | —     | —                               | —                       | —     | —                               | 9                         | 1.813 | —                               | —                               | —     |
| 1.785                   | 3  | 7                                                    | 1.774 | —                               | —                                | —     | —                               | —                       | №     | —                               | —                         | —     | —                               | —                               | —     |
| 1.745                   | 6  | 7                                                    | 1.728 | —                               | —                                | —     | —                               | —                       | —     | —                               | —                         | —     | 4                               | 4                               | 1.726 |
| 1.670                   | 3  | 3                                                    | 1.686 | —                               | —                                | —     | —                               | —                       | —     | 3                               | 6                         | 1.668 | 3                               | 6                               | 1.687 |
| 1.608                   | 4  | 6                                                    | 1.595 | —                               | —                                | —     | —                               | —                       | —     | —                               | —                         | —     | 2                               | 4                               | 1.595 |
| 1.538                   | 5  | 6                                                    | 1.534 | —                               | —                                | —     | —                               | —                       | —     | 6                               | 9                         | 1.539 | 4                               | 6                               | 1.530 |
| 1.520                   | 4  | 6                                                    | 1.493 | —                               | —                                | —     | —                               | —                       | —     | —                               | —                         | —     | 5                               | 6                               | 1.492 |



При нагревании образца вплоть до 1000°C никаких реакций не протекает, что свидетельствует о том, что структура клиноптилолита при дегидратации не претерпевает каких-либо существенных изменений. В образцах, подвергнутых гидротермальной обработке при 400°C и давлении 400 атмосфер (табл. 1), в качестве новой фазы появляется цеолит-морденит. Одновременно наблюдается увеличение количества щелочного полевого шпата и клиноптилолита. При повышении давления в системе до 1000 атмосфер качественных изменений в минеральном составе образцов не происходит. Увеличение интенсивностей характерных линий свидетельствует о росте количеств полевого шпата и морденита. На кривой термографического анализа (рис. 1, кривая «в») выделяется довольно широкий эндозффект с максимумами при 140 и 170°C, связанный с удалением воды, соответственно из морденита и клиноптилолита, а на кривой «г» наблюдается только эндозффект с максимумом при 155°C, характеризующий дегидратацию морденита. В связи с малым содержанием клиноптилолита, потеря веса на кривой не фиксируется.

Образование клиноптилолита и морденита за счет кислых вулканических стекол объясняется их кристаллохимической близостью: идентичностью химических составов, наличием каналов, заполненных водой.

В иммерсионных препаратах клиноптилолит характеризуется игольчатыми, реже таблитчатыми бесцветными кристаллами с низкими интерференционными окрасками  $Ng' - Np' = 0,012$ , и косым погасанием, со средним показателем преломления  $N = 1,480 \pm 0,002$ .

Морденит характеризуется преимущественно радиально-лучистыми образованиями, или самостоятельными волокнистыми кристаллами с прямым погасанием, средним показателем преломления  $N = 1,475$  и низким двупреломлением  $Ng - Np = 0,005$ .

Щелочной полевой шпат замещает основную часть стекла и образует тонкопризматические, реже пластинчатые кристаллы с  $Ng' = 1,528 \pm 0,002$ ,  $Np' = 1,519 \pm 0,002$ . Наряду с кристаллической фазой в иммерсионных препаратах наблюдается гелевое вещество анизотропного характера с  $N = 1,470 \pm 0,002$ .

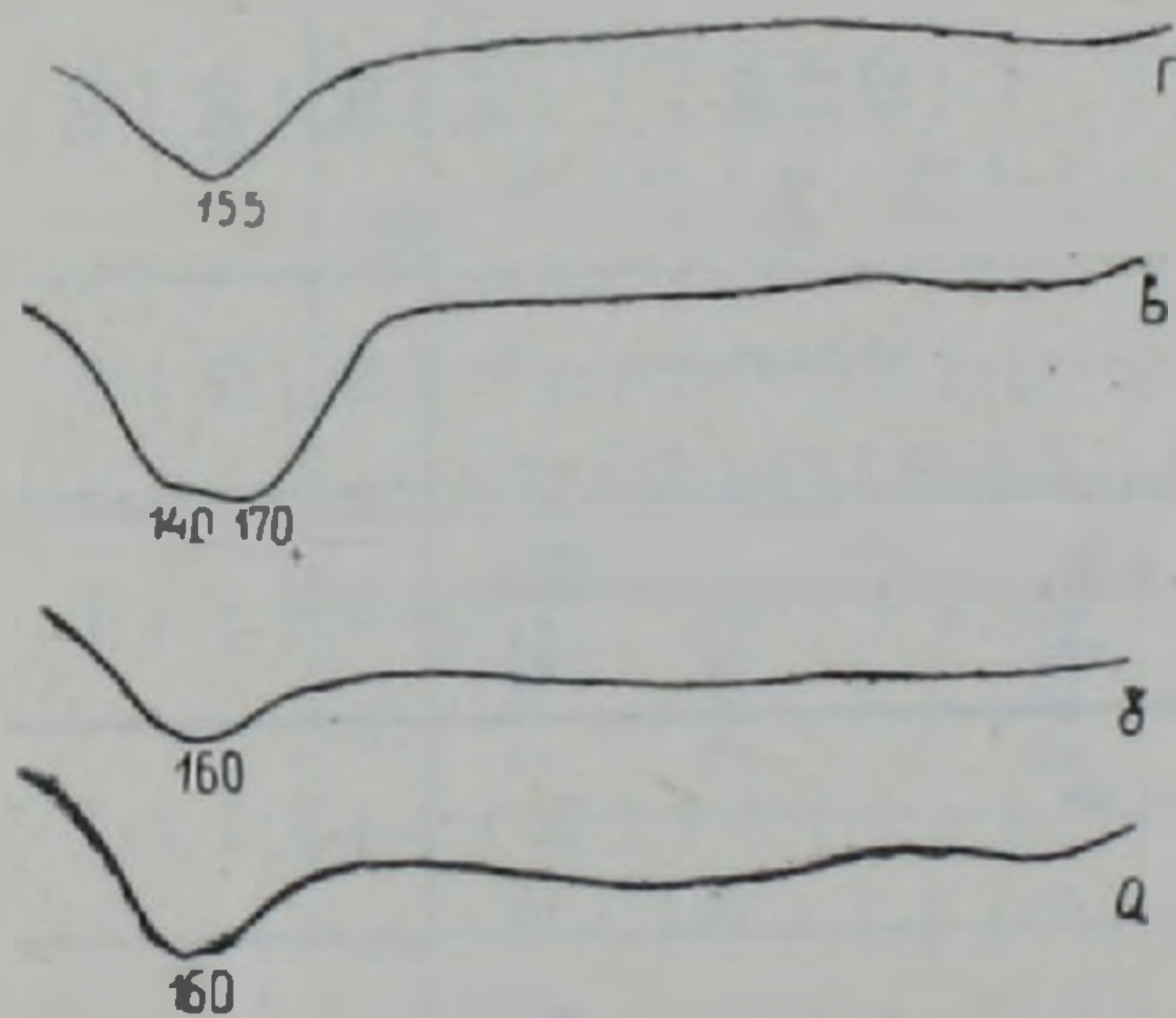


Рис. 1. Термографические кривые продуктов гидротермального изменения перлита: а—250°C, 400 атм.; б—250°C, 1000 атм.; в—400°C, 400 атм.; г—400°C, 1000 атм.

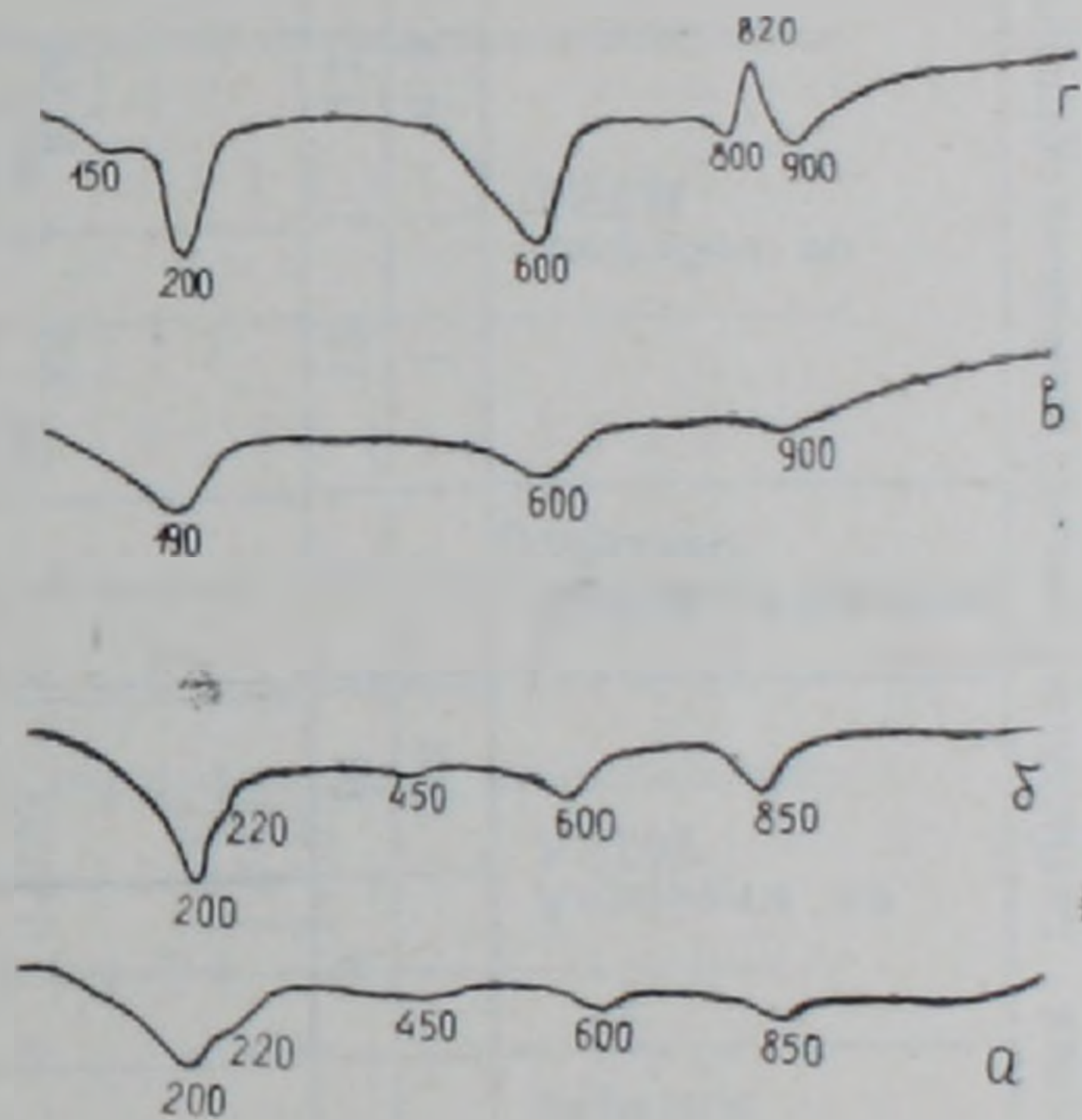


Рис. 2. Термографические кривые продуктов гидротермального изменения в системе перлит-окись магния: а—250°C, 400 атм.; б—250°C, 1000 атм.; в—400°C, 400 атм.; г—400°C, 1000 атм.

С целью изучения фазовых превращений при процессах гидротермального изменения стекловатых пород с привнесом Mg, в шихту вводилась окись магния.

Петрографические (иммерсионный метод) и рентгенографические исследования продуктов гидротермальной обработки шихты перлита с MgO—при 250°C и давлении 400 атмосфер выявили наличие щелочного полевого шпата, магнезиального монтмориллонита-сапонита и анальцима (табл. 2). При сопоставлении интенсивностей линий анальцима, при давлениях 400 и 1000 атмосфер обнаружено уменьшение содержания анальцима с возрастанием давления. Доминирующими минералами системы являются щелочной полевой шпат и сапонит при значительном преобладании первого.

Повышение температуры до 400°C, судя по снижению интенсивностей линий, приводит к уменьшению количества щелочного полевого шпата и сапонита. Одновременно на дифрактограмме появляются отражения, характерные для амфибола типа рихтерита, а также рефлексы гидрослюда, которые не изменяются ни после насыщения образцов глицерином, ни после термообработки при 550°C.



## 60

| Синтезированные образцы |    |    | Щелочной пол. шпат по Михееву В. И. [1] |    |    | Синтезированные образцы |    |    | Сапонит по Михееву В. И. [1] |    |    | Синтезированные образцы |    |     | Анализ по ASTM |    |    | Синтезированные образцы |   |   | Амфибол по ASTM |   |   | Синтезированные образцы |   |   | Гидрослюда по ASTM |   |   | Синтезированные образцы |  |  | Хлорит по Михееву В. И. [1] |  |  |
|-------------------------|----|----|-----------------------------------------|----|----|-------------------------|----|----|------------------------------|----|----|-------------------------|----|-----|----------------|----|----|-------------------------|---|---|-----------------|---|---|-------------------------|---|---|--------------------|---|---|-------------------------|--|--|-----------------------------|--|--|
| d/n                     | 1  | 1  | d/n                                     | 1  | 1  | d/n                     | 1  | 1  | d/n                          | 1  | 1  | d/n                     | 1  | 1   | d/n            | 1  | 1  | d/n                     | 1 | 1 | d/n             | 1 | 1 | d/n                     | 1 | 1 | d/n                | 1 | 1 | d/n                     |  |  |                             |  |  |
| 1                       | 2  | 3  | 4                                       | 5  | 6  | 7                       | 8  | 9  | 10                           | 11 | 12 | 13                      | 14 | 15  | 16             | 17 | 18 | 19                      |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| 14,9                    | —  | —  | —                                       | 10 | 10 | 14,9                    | —  | —  | —                            | —  | —  | —                       | —  | —   | —              | —  | —  | —                       | — | — | —               | — | — | —                       | — | — | —                  | — | — | —                       |  |  |                             |  |  |
| 13,8                    | —  | —  | —                                       | —  | —  | —                       | —  | —  | —                            | —  | —  | —                       | —  | —   | —              | 10 | 8  | 13,7                    |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| 9,91                    | —  | —  | —                                       | —  | —  | —                       | —  | —  | —                            | —  | —  | —                       | 9  | 8   | 9,98           | —  | —  | —                       |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| 8,50                    | —  | —  | —                                       | —  | —  | —                       | —  | —  | —                            | 7  | 65 | 8,50                    | —  | —   | —              | —  | —  | —                       |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| 7,01                    | —  | —  | —                                       | —  | —  | —                       | —  | —  | —                            | —  | —  | —                       | —  | —   | —              | 9  | 10 | 6,94                    |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| 6,43                    | 3  | 4  | 6,44                                    | —  | —  | —                       | —  | —  | —                            | —  | —  | —                       | —  | —   | —              | —  | —  | —                       |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| —                       | —  | 2  | 5,86                                    | —  | —  | —                       | —  | —  | —                            | —  | —  | —                       | —  | —   | —              | —  | —  | —                       |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| 5,56                    | —  | —  | —                                       | —  | —  | —                       | 6  | 8  | 5,61                         | —  | —  | —                       | —  | —   | —              | —  | —  | —                       |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| 5,01                    | —  | —  | —                                       | 2  | 3  | 4,98                    | —  | —  | —                            | —  | —  | —                       | 6  | 8   | 5,02           | —  | —  | —                       |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| —                       | —  | —  | —                                       | —  | —  | —                       | —  | 4  | 4,86                         | —  | —  | —                       | —  | —   | —              | —  | —  | —                       |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| 4,70                    | —  | —  | —                                       | —  | —  | —                       | —  | —  | —                            | —  | —  | —                       | —  | —   | —              | 7  | 9  | 4,646                   |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| 4,58                    | —  | —  | —                                       | 4  | 5  | 4,57                    | —  | —  | —                            | —  | —  | —                       | —  | —   | —              | —  | —  | —                       |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| 4,49                    | —  | —  | —                                       | —  | —  | —                       | —  | —  | —                            | —  | —  | —                       | 4  | 45  | 4,50           | —  | —  | —                       |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| 4,03                    | 7  | 9  | 4,02                                    | —  | —  | —                       | —  | —  | —                            | —  | —  | —                       | 2  | 14  | 4,01           | —  | —  | —                       |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| 3,89                    | —  | —  | —                                       | —  | —  | —                       | —  | —  | —                            | —  | —  | —                       | 3  | 30  | 3,85           | —  | —  | —                       |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| 3,73                    | —  | —  | —                                       | 5  | 5  | 3,75                    | —  | —  | —                            | —  | —  | —                       | —  | —   | —              | —  | —  | —                       |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| 3,62                    | —  | —  | —                                       | —  | —  | —                       | —  | —  | —                            | —  | —  | —                       | —  | —   | —              | 7  | 8  | 3,62                    |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| 3,43                    | 2  | 2  | 3,49                                    | —  | —  | —                       | 10 | 10 | 3,43                         | —  | —  | —                       | —  | —   | —              | —  | —  | —                       |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| 3,40                    | —  | —  | —                                       | —  | —  | —                       | —  | —  | —                            | —  | —  | —                       | 7  | 85  | 3,39           | —  | —  | —                       |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| 3,34                    | 4  | 7  | 3,34                                    | —  | —  | —                       | —  | —  | —                            | —  | —  | —                       | —  | —   | —              | 10 | 10 | 3,34                    |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| 3,25                    | —  | —  | —                                       | —  | —  | —                       | —  | —  | —                            | —  | —  | —                       | 8  | 90  | 3,28           | —  | —  | —                       |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| 3,20                    | 10 | 10 | 3,18                                    | —  | —  | —                       | —  | —  | —                            | —  | —  | —                       | —  | —   | —              | —  | —  | —                       |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| 3,14                    | —  | —  | —                                       | —  | —  | —                       | —  | —  | —                            | —  | —  | —                       | 10 | 100 | 3,15           | —  | —  | —                       |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| 3,03                    | —  | —  | —                                       | 7  | 7  | 3,034                   | —  | —  | —                            | —  | —  | —                       | —  | —   | —              | —  | 8  | 3,09                    |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |
| 2,97                    | 6  | 7  | 2,935                                   | —  | —  | —                       | —  | —  | —                            | —  | —  | —                       | 6  | 65  | 2,958          | —  | —  | —                       |   |   |                 |   |   |                         |   |   |                    |   |   |                         |  |  |                             |  |  |



| 1     | 2 | 3 | 4     | 5 | 6  | 7     | 8 | 9 | 10    | 11 |
|-------|---|---|-------|---|----|-------|---|---|-------|----|
| 2,92  | 7 | 7 | 2,929 | — | —  | —     | 7 | 8 | 2,925 | 1  |
| 2,81  | 5 | 6 | 2,831 | — | —  | —     | — | — | —     | —  |
| 2,76  | — | — | —     | — | —  | —     | — | — | —     | 3  |
| 2,71  | — | — | —     | — | —  | —     | 3 | 5 | 2,693 | —  |
| 2,705 | — | — | —     | — | —  | —     | — | — | —     | 9  |
| 2,620 | 4 | 6 | 2,645 | 8 | 7  | 2,639 | — | — | —     | —  |
| 2,583 | — | — | —     | — | —  | —     | — | — | —     | 6  |
| 2,520 | — | — | —     | — | —  | —     | — | — | —     | —  |
| 2,515 | 6 | 7 | 2,490 | — | —  | —     | 5 | 5 | 2,505 | —  |
| 2,465 | 4 | 6 | 2,47  | — | —  | —     | — | — | —     | —  |
| 2,460 | — | — | —     | — | —  | —     | — | — | —     | —  |
| 2,400 | 4 | 6 | 2,39  | — | —  | —     | 2 | 3 | 2,420 | —  |
| 2,325 | — | — | —     | — | —  | —     | — | — | —     | 5  |
| 2,271 | 5 | 7 | 2,286 | — | —  | —     | — | — | —     | 3  |
| 2,164 | 4 | 4 | 2,130 | — | —  | —     | 3 | 4 | 2,220 | 6  |
| 2,062 | — | — | —     | — | —  | —     | — | — | —     | —  |
| 1,994 | — | — | —     | — | —  | —     | — | — | —     | —  |
| 1,874 | 3 | 6 | 1,857 | — | —  | —     | 2 | 4 | 1,867 | —  |
| 1,748 | 5 | 7 | 1,754 | 3 | 4  | 1,732 | 4 | 6 | 1,743 | —  |
| 1,674 | 2 | 3 | 1,686 | — | —  | —     | 2 | 4 | 1,689 | —  |
| 1,659 | — | — | —     | — | —  | —     | — | — | —     | —  |
| 1,600 | 3 | 6 | 1,595 | — | —  | —     | — | — | —     | —  |
| 1,575 | — | — | —     | — | —  | —     | — | — | —     | —  |
| 1,535 | — | — | —     | — | —  | —     | — | — | —     | —  |
| 1,532 | 5 | 6 | 1,532 | — | —  | —     | — | — | —     | —  |
| 1,530 | — | — | —     | 8 | 10 | 1,528 | — | — | —     | —  |
| 1,509 | — | — | —     | — | —  | —     | — | — | —     | —  |
| 1,483 | 4 | 6 | 1,483 | — | —  | —     | — | — | —     | —  |

| 12  | 13    | 14 | 15 | 16    | 17 | 18 | 19    |
|-----|-------|----|----|-------|----|----|-------|
| 16  | 2.928 | 5  | 8  | 2.89  | —  | —  | —     |
| —   | —     | —  | —  | —     | 7  | 6  | 2.815 |
| 45  | 2.731 | —  | —  | —     | —  | —  | —     |
| —   | —     | —  | —  | —     | —  | —  | —     |
| 100 | 2.712 | —  | —  | —     | —  | —  | —     |
| —   | —     | —  | —  | —     | —  | —  | —     |
| 55  | 2.585 | 9  | 10 | 2.59  | —  | —  | —     |
| —   | —     | —  | —  | —     | 6  | 6  | 2.539 |
| —   | —     | —  | —  | —     | —  | —  | —     |
| —   | —     | —  | —  | —     | —  | —  | —     |
| —   | —     | 4  | 6  | 2.470 | —  | —  | —     |
| —   | —     | 6  | 8  | 2.390 | —  | —  | —     |
| 70  | 2.330 | —  | —  | —     | —  | —  | —     |
| 30  | 2.288 | 2  | 4  | 2.270 | —  | —  | —     |
| 60  | 2.165 | 3  | 4  | 2.18  | —  | —  | —     |
| —   | —     | 6  | 8  | 2.135 | —  | —  | —     |
| —   | —     | 8  | 10 | 1.994 | 8  | 9  | 1.993 |
| —   | —     | —  | —  | —     | 2  | 3  | 1.869 |
| —   | —     | —  | —  | —     | —  | —  | —     |
| —   | —     | —  | —  | —     | —  | —  | —     |
| —   | —     | 6  | 8  | 1.648 | —  | —  | —     |
| —   | —     | —  | —  | —     | —  | —  | —     |
| —   | —     | —  | —  | —     | 6  | 7  | 1.560 |
| —   | —     | —  | —  | —     | 7  | 8  | 1.535 |
| —   | —     | —  | —  | —     | —  | —  | —     |
| —   | —     | —  | —  | —     | —  | —  | —     |
| —   | —     | 5  | 8  | 1.505 | 3  | 3  | 1.498 |



Петрографические исследования показали, что с повышением давления до 700 атмосфер содержания полевого шпата и сапонита уменьшаются при параллельном росте количества амфибола. При давлении в системе 900 атмосфер щелочной полевой шпат не образуется. Образцы состоят преимущественно из амфибола, небольшого количества сапонита, а также хлоритоподобного минерала в качестве новой фазы. Дальнейшее возрастание давления до 1000 атмосфер способствует увеличению количества амфибола и хлоритоподобной фазы, что подтверждается также рентгенографическим анализом.

В иммерсионных препаратах гидрослюда характеризуется пластинчатыми кристаллами бледно-зеленоватого цвета с двупреломлением  $N_g' - N_p' = 0,016$ . Амфибол кристаллизуется в виде слабозеленоватых, плеохронных тонковолокнистых кристаллов. Сапонит под микроскопом бесцветный, чешуйчатый, иногда наблюдается в виде агрегатов с высокими интерференционными окрасками и с  $N_{ep} = 1,560 \pm 0,002$ .

Термографические кривые образцов приведены на рисунке 2. Эндоэффекты с максимумом при 200—220°C и 600°C на кривой «а» связаны с дегидратацией сапонита, а при 850°C — с разрушением кристаллической решетки минерала. Эндотермические эффекты с максимумами при 200° и 450°C обусловлены удалением воды из альцима. Кривая «б» отличается более глубокими пиками сапонита, свидетельствующими о большом его содержании. Кривая дифференциально-термического анализа продуктов, образовавшихся при 400°C (кривая «в»), содержит эндотермические эффекты, характерные для гидрослюда. Первая эндотермическая реакция с максимумом при 190°C соответствует потере межслоевой воды. Второй эндоэффект с максимумом при 600°C характеризует потерю OH воды решетки и частичное изменение структуры. Эндотермический эффект с максимумом при 900°C соответствует полному разрушению кристаллической решетки минерала. Некоторый подъем кривой вслед за третьей эндотермической реакцией свидетельствует о начале процесса перекристаллизации аморфных продуктов разрушения гидрослюда. Кривая «г», наряду с увеличением пиков гидрослюда, характеризуется также эндотермическими пиками с максимумами при 150°C, 600°C и 800°C, обусловленными дегидратацией хлорита, и одним экзотермическим эффектом при 820°C, связанным с кристаллизацией аморфных продуктов, образовавшихся при разрушении структуры минерала после полной его дегидратации при 800°C.

Таким образом, исследованиями выявлено, что основной минеральной фазой гидротермального изменения перлита в условиях 250°C в широком диапазоне давлений (40—1000 атмосфер) является щелочной полевой шпат. В небольшом количестве, наряду с полевым шпатом, образуются цеолиты — клиноптилолит и морденит, а также кварц. Повышение давления при указанной температуре способствует интенсификации процесса образования полевого шпата за счет вулканического стекла.

В системе перлит—MgO, т. е. при гидротермальном изменении стекловатых пород с привнесом окиси магния при 250°C, наряду с фельдшпатизацией происходит процесс монтмориллонитизации (образование сапонита). При повышении температуры в этой системе до 400°C фельдшпатизация уступает место образованию гидрослюда, а минерал группы монтмориллонита замещается магниевым амфиболом.

НПО «Камень и силикаты»

Поступила 7.X.1987

## ЛИТЕРАТУРА

1. В. В. Наседкин. Петрогенезис кислых вулканических. М.: Наука, 1975.
2. В. И. Михеев. Рентгенометрический определитель минералов. М., 1957
3. Б. Брек. Цеолитовые молекулярные сита. Изд. Мир, М., 1976

Известия АН АрмССР, Науки о Земле, XL1, № 3, 62—66, 1988.

УДК 550.8.012

## КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

### Г. О. ГАЗАРЯН, С. Н. ГИНЗБУРГ, З. М. МАРЬЯХИН, В. М. ЭППЕЛЬБАУМ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМ РАЗВЕДКИ

Сквозной общенаучный характер задачи получения и оценки информации усиливает интерес к ней тех отраслей, которые непосредственно связаны с получением и переработкой информации; в полной мере такой интерес свойственен геологоразведочной отрасли. Объективные научные методы оценивания информации, получаемой в результате ретрогноза примененной системы разведки, позволяют строить научно обоснованные прогностические модели геологоразведочного производства. Этот процесс базируется в первую очередь на эффективном внедрении в геологоразведоч-