
<https://doi.org/10.15407/gpimo2020.04.014>

О.М. Рибак, канд. геол.-мін. наук, старший наук. співр.,
ДНУ «МорГеоЕкоЦентр НАН України»,
01054, Київ, вул. Олеся Гончара, 55-б
ORCID 0000-0001-5746-7259

О.О. Паришев, канд. геол. наук, старший наук. співр.,
ДНУ «МорГеоЕкоЦентр НАН України»,
01054, Київ, вул. Олеся Гончара, 55-б
ORCID 0000-0003-1318-9650

Н.О. Грищенко, канд. геол. наук, наук. співр.,
ДНУ «МорГеоЕкоЦентр НАН України»,
01054, Київ, вул. Олеся Гончара, 55-б

НОВІ ДАНІ ПРО СЕЗОННІ МІНЕРАЛИ ГРЯЗЬОВИХ ВУЛКАНІВ АЗЕРБАЙДЖАНУ

У статті розглянуті морфологія і речовинний склад сезонних мінералів грязьових вулканів Азербайджану. Грязьовий вулканізм складне і до теперішнього часу є досить невивчене геологічне явище. Грязьові вулкани відомі в Туркменії, Дагестані, Грузії, на Сахаліні, на Таманському п-ові, в Криму, Азербайджані та багатьох районах Світу. В геологічній літературі це явище отримало досить широке відображення. Бібліографія наукових праць по грязьовому вулканізму нараховує сотні назв. Однією з класичних областей розвитку грязьових вулканів є Азербайджан.

В процесі геологічних досліджень останніх десятиліть накопичений величезний геологічний матеріал по грязьовому вулканізму Азербайджану. Описані типи вивержень грязьових вулканів, речовинний склад сопкової брекчії, вдалося виявити нові цікаві факти незвичайних мінералогічних знахідок. Особливий інтерес представляють аутигенні мінерали, що утворюються безпосередньо з водної фази грязьових вулканів та носять сезонний характер. Їх утворення вказує на активність процесів мінералоутворення у цих природних об'єктах. Виникнення сезонних мінералів контролюється декількома чинниками, в тому числі і кліматичними умовами регіону. Основна маса таких мінералів кристалізується тільки в суху та теплу погоду, що суттєво ускладнює їх системні дослідження. Описаний у статті гідроксид натрію, який у природних умовах дуже нестійкий, є тому підтвердженням. Проте, навіть за короткий інтервал існування сезонних мінералів, вивчаючи особливості їхнього складу, можна отримати важливу інформацію для генетичних побудов. Крім екзогенних мінералів зони вивітрювання в статті описаний також молібденіт, пов'язаний із гідротермальними процесами. Вивчення мінеральної складової як ендеогенних, так і екзогенних процесів, дає можливість оцінити їх еволюцію, направленість геологічного розвитку грязьових вулканів регіону.

Ключові слова: *грязьовий вулканізм, брекчія, сезонні мінерали.*

Цитування: Рибак О.М., Паришев О.О., Грищенко Н.О. Нові дані про сезонні мінерали грязьових вулканів Азербайджану. *Геологія і корисні копалини Світового океану*. 2020. 16, № 4: 14—18. <https://doi.org/10.15407/gpimo2020.04.014>

Вступ

Азербайджан є класичним регіоном розвитку грязьового вулканізму, який активно розвинений в цьому регіоні, як на суші, так і в акваторії Каспію. Відомими вченими, передусім, азербайджанськими, досить повно висвітлені різні сторони цього унікального явища.

Одним з величезних джерел інформації про надра Землі є мінералогічні дослідження грязьових вулканів. Мінералогічні дослідження грязьових вулканів Азербайджану в останні роки помітно розширюються. До їх числа відносяться і дослідження мінералів зони вивітрювання. В умовах грязьових вулканів це найчастіше сезонні мінерали.

Перші детальні дослідження мінералів грязьових вулканів Кримсько-Кавказької провінції були проведені П.П. Авдусіним [1, 2]. Він описує видимі натічні форми арагоніту, термонатриту в грязьових вулканах Давали-Даг, Тоурагай. В Марзаянському та декількох інших грязьових вулканах описані домішки карбонатів у брекчії. У керченських і таманських грязьових вулканах він постійно фіксує мінерали бору. Відмітимо так само знахідки галіту, леконтиту $\text{Na}(\text{NH}_4, \text{K}) \text{SO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$, епсоміту $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$, астраханіту $\text{Na}_2\text{Mg}[\text{SO}_4]_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$ в таманських грязьових вулканах.

Детальні дослідження сезонних мінералів Керченських вулканів проведене М.А. Деяком і В.А. Нестеровським [3, 4]. Вони завершилися відкриттям в Керченських вулканах десятків мінералів сульфатів, хлоритів тощо. В зв'язку з цим виникла зацікавленість продовжити вивчення сезонних мінералів найбільшої Азербайджанської провінції грязьових вулканів. Така спроба була зроблена нами раніше в 2013 році [5]. Описані знахідки тенардиту, мірабіліту, гіпсу, ярозиту в грязьових вулканах Ахтарма-Пашали, Дашмардан, Демірчі, Кічік Мараза, Готурдаг, Локбатан, Шихзарлі. Надалі ці дослідження були розширені, роботами були охоплені грязьові вулкани Готурдаг, Тоурагай, Агдамська група вулканів, Шекіхан, Яндаре, Пірекашкюль. На даних вулканах були відібрані розвинені білі нальоти. Відбір утворень являє собою досить складне завдання, бо нальоти дуже тонкі і часто разом з новоутвореннями попадаються глинисті мінерали субстрата-брекчії, що ускладнює їх вивчення.

Дослідження відібраних проб білих нальотів проводилося В.В. Пермяковим на мікроаналізаторі Jeol JSM-6490-LV. На відібраних зразках досить чітко простежується розвиток сульфатів — мірабіліту і тенардиту. Вони визначені на грязьових вулканах Кічік-Мараза, Демірчі, Готур. Сульфати натрію з вулканів Кічік-Мараза і Демірчі були досить детально вивчені нами раніше. Дослідження показали, що відібрані на вулкані Готур нальоти також представлені переважно сульфатом натрію. Сульфати натрію в суміші з галітом фіксуються на всіх вивчених вулканах. На жаль, мономінеральні ділянки нальотів або навіть окремі агрегати і зерна рідкісні і не були нами зустрінуті. Рентгенометричне вивчення такого роду скупчення методом Дебая дозволило встановити тенардит, гіпс, еугстерит, галіт.

У багатьох вивчених грязьових вулканах галіт є присутнім зазвичай разом з іншими мінералами. Майже чисті виділення галіту вдалося спостерігати в нальотах на сопковій брекчії грязьових вулканів Агдамської групи. Поверхня брекчії ніби покривається кіркою дрібних (до 1 мікрона) округлих стяжін галіту. Такого ж роду нальоти галіту відмічені і на грязьовому вулкані Шекіхан (рис. 1).

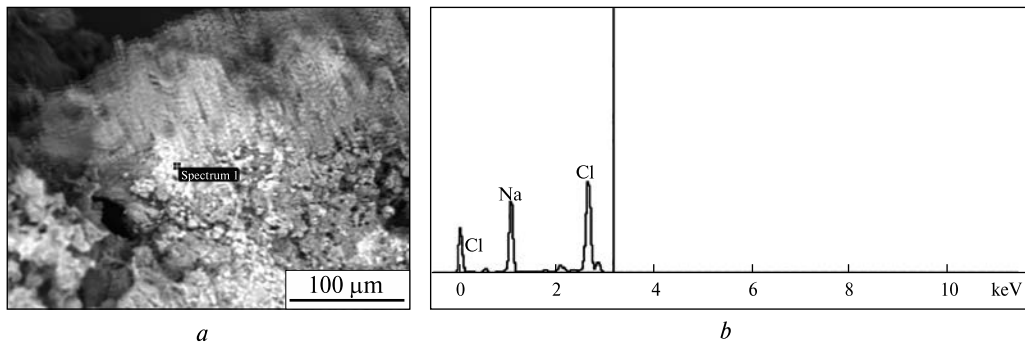


Рис. 1. Галіт. Грязьовий вулкан Шихихан

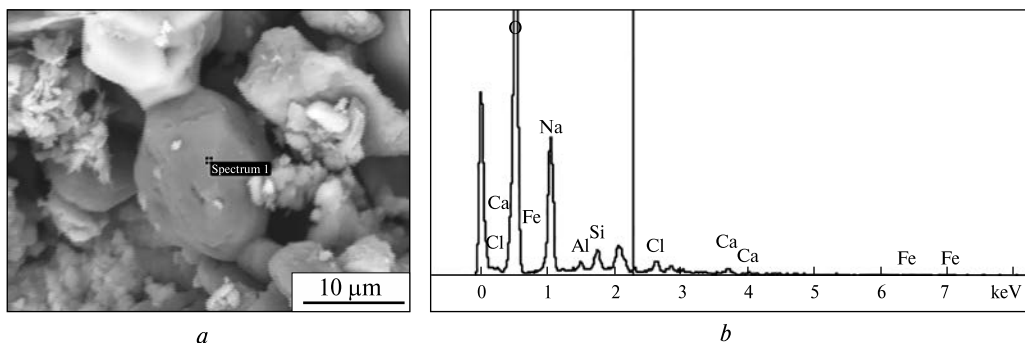
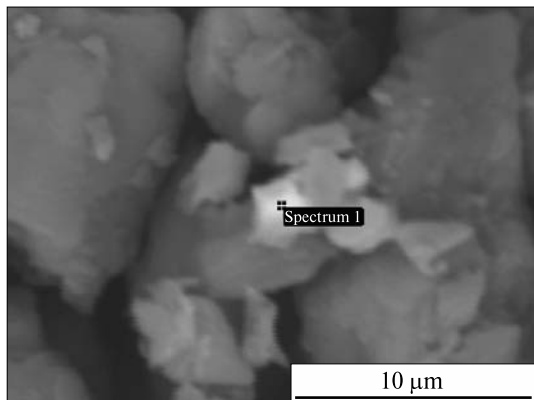


Рис. 2. Гідроксид натрію. Грязьовий вулкан Яндере

Особливий інтерес викликало вивчення білястих нальотів на сопковій брекчії грязьового вулкану Яндере. Тут встановлені сполуки із складом приблизно 70 % кисню і близько 20 % натрію. Незначні домішки Al, Si, Ca, Cl, Fe легко пов’язуються у складі домішки галіту, кварцу або силікатів. Мінерал неодноразово спостерігається в препаратах, причому одна з часток (рис. 2) нагадує кристали розмірами 10–20 мікрон із чіткими окремими гранями. В іншому вивченому зразку спостерігалася витягнута частка розміром 80 × 25 × 30 мікрон. Склад зерна вивчався в трьох точках. Результат приблизно той же. Тлумачення цих знахідок є складним завданням. Відомий перекис натрію Na_2O_2 , але він є продуктом горіння Na. Інші оксидні сполуки натрію невідомі. Прилад, на якому ми працювали, присутність водню не фіксує. На нашу думку, знайдена сполука швидше за все є гідроксидом натрію (NaOH). Така сполука в природі є дуже ефемерна. Вона носить назву їдкий натр, зазвичай це кристалічна маса, каустична сода, каустик. Добре розчиняється у воді, на повітрі розпливається, поглинаючи вологу. Можливо, в умовах дуже жаркої погоди вдалося спостерігати гідроксид натрію, що є великою рідкістю. Діагноз залишається поки припущенням, бо вміст цього мінералу в загальній масі нальотів невеликий і виділити їх для подальшого вивчення не вдалося.

Зацікавленість представляє знахідка в сопковій брекчії вулкану Пірекашкюль мінералу молібдену — дрібної округлої частки розміром 3–4 мікрони. Судячи зі складу, це окислений молібденіт. Поза сумнівом, молібденіт, винесений з надглубинними флюїдами, на поверхні брекчії піддався окисленню (рис. 3).



a

Element	Weight %	Atomic %
S K	6.99	18.36
Mo L	93.01	81.64
Totals	100.00	

b

Рис. 3. Молибденіт. Грязьовий вулкан Піре-кашкюль

Характерною геохімічною особливістю всіх вивчених грязьових вулканів є повсюдний вміст натрію, іноді досить значний. В жодній з вивчених проб доки не зустрінутий бор, мінерали якого дуже широко представлені в аналогічних білястих нальотах Керченського і Таманського півостровів.

Як бачимо, в грязьових вулканах Азербайджану на багатьох об'єктах фіксуються білясті нальоти. Вони складені сульфатами (тенардит, мірабіліт, гіпс), хлоридами (галіт). Попадаються у складі нальотів рідкісні і маловивчені сполуки, наприклад, імовірно, гідроксид натрію.

У складі покривних нальотів спостерігалися реліктові мінерали брекчії (молибденіт). Дослідження білястих нальотів, що утворюють сезонні мінерали сопкової брекчії грязьових вулканів, поки не дало знахідок борату, такого звичайного в Керченсько-Таманській області. Тому слід продовжити дослідження мінералів грязьовулканічного генезису на території Азербайджану.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Авдусин П.П. Грязевые вулканы Крымско-Кавказской геологической провинции. Москва: Изд-во АН СССР, 1948. 192 с.
2. Авдусин П.П. К петрологии продуктов извержения грязевых вулканов Крымско-Кавказской геологической провинции. Результаты исследования грязевых вулканов Крымско-Кавказской геологической провинции. Москва-Ленинград: Изд-во АН СССР, 1939. С. 57—66.
3. Деяк М.А., Нестеровский В.А. Карбонаты водной фазы грязевых вулканов Керченского полуострова. *Геол. и полезн. ископ. Мирового океана*. 2009. № 3. С. 78—84.
4. Нестеровський В.А., Деяк М.А. Сезонні мінерали грязьових вулканів Чокраксько-Булганаської антиклінальної зони Керченського півострова. *Геол. і корисн. копал. Світового океану*. 2008. № 3. С. 76—83.
5. Мамедова А.Н., Маслаков Н.А., Рыбак Е.Н., Парышев А.А. Сезонная минерализация на грязевых вулканах Азербайджана. *Геол. і корисн. копал. Світового океану*. 2014. № 2. С. 100—104.

Стаття надійшла 10.11.2020

O.M. Rybak, PhD (Geol. & Mineral.), Senior Researcher,
MorGeoEcoCenter of the NAS of Ukraine,
55-b Olesya Honchara str., Kyiv, 01054
ORCID 0000-0001-5746-7259

O.O. Paryshev, PhD (Geol. & Mineral.), Senior Researcher
MorGeoEcoCenter of the NAS of Ukraine,
55-b Olesya Honchara str., Kyiv, 01054
ORCID 0000-0003-1318-9650

N.O. Grishchenko, PhD (Geol.), Researcher,
MorGeoEcoCenter of the NAS of Ukraine,
55-b Olesya Honchara str., Kyiv, 01054

NEW DATA ON SEASONAL MINERALS OF MUD VOLCANOES IN AZERBAIJAN

The article discusses the morphology and material composition of seasonal minerals of mud volcanoes in Azerbaijan. Mud volcanism is a complex and rather unexplored geological phenomenon. Mud volcanoes are known in Turkmenistan, Dagestan, Georgia, Sakhalin, Taman Peninsula, Crimea, Azerbaijan and many regions of the World. In the geological literature, this phenomenon has been widely reflected. The bibliography of scientific works on mud volcanism has hundreds of titles. One of the classic areas of mud volcano development is Azerbaijan.

In the process of geological research in recent decades, a huge geological material has been accumulated on the mud volcanism of Azerbaijan. The described types of mud volcanoes eruptions and the material composition of the mound breccia, it was possible to discover new interesting facts of unusual mineralogical finds. Of particular interest are authigenic minerals formed directly from the water phase of mud volcanoes and are seasonal. Their formation indicates that mineral formation processes are active in these natural sites. The occurrence of seasonal minerals is controlled by several factors, including the climatic conditions of the region. Main part of such minerals crystallizes only in dry and warm weather, which makes their systematic research much more difficult. The sodium hydroxide described in the article, which is very unstable under natural conditions, is a confirmation of this. However, even for a short interval of the existence of seasonal minerals, studying the features of their composition, one can obtain important information for genetic constructions. In addition to exogenous minerals of the weathering zone, the article also describes molybdenite associated with hydrothermal processes. The study of the mineral component of both endogenous and exogenous processes makes it possible to assess their evolution, the direction of the geological development of mud volcanoes in the region.

Keywords: mud volcanism, breccia, seasonal minerals.