

ПРИРОДА ПОЛІМОРФІЗМУ СОЛЬОВИХ КРИСТАЛІВ

Ю.В. Пивоваренко¹, М.А. Якимчук²

¹Науково-навчальний центр «Фізико-хімічне матеріалознавство» Київського університету імені Тараса Шевченка та НАН України

²Інститут прикладних проблем екології, геофізики і геохімії, пров. Лабораторний, 1, м. Київ, 01133, Україна; e-mail: yakymchuk@gmail.com, y.pivovarenko@gmail.com

Показано, що форма кристалів, які утворюються під час випаровування сольових розчинів, визначається електричним потенціалом води, на якій було приготовано сольові розчини. З'ясовано, що поверхневий натяг води з позитивним електричним потенціалом більший за поверхневий натяг незарядженої води, а поверхневий натяг води з негативним електричним потенціалом — менший. З огляду на виявлені кореляції запропоновано вважати, що кристали з малою питомою поверхнею (кубічні та ромбічні) утворюються в процесі випаровування сольових розчинів, приготованих на воді з позитивним електричним потенціалом та, відповідно, більшим поверхневим натягом, а кристали з великою питомою поверхнею (голко- та деревоподібні) — під час випаровування сольових розчинів, приготованих на воді з негативним електричним потенціалом та меншим поверхневим натягом. Частотно-резонансна обробка фотознімків відбитків на породах дає підстави для побудови іншої моделі їх утворення.

Ключові слова: кристали, поліморфізм, електричне поле, відбитки на породах.

Тривалий час природа поліморфізму сольових кристалів залишалась незрозумілою. Першим кроком на шляху до визначення природи сил, що формують сольові кристали, стало виявлення їх потенціалозалежного характеру. Так, було показано, що під час висихання сольових розчинів, приготованих на воді з позитивним електричним потенціалом, утворюються кристали кубічної та ромбічної форм, а в процесі висихання сольових розчинів, приготованих на воді з негативним електричним потенціалом, — кристали голко- та деревоподібної форми (рис. 1, 2) [6, 7]. Згодом було встановлено, що зазначена закономірність поширюється і на форму осадів, утворюваних речовинами несольової природи (рис. 3) [5, 7].

Отримані результати дали змогу дійти таких висновків:

1) сили, що визначають форму кристалів та осадів речовин, розчинених або диспергованих у воді, залежать від її електричного потенціалу;

2) хімічна природа речовин, диспергованих або розчинених у воді, якщо й впливає на дію таких сил, то опосередковано, через електричний заряд, який вноситься до води разом з такими речовинами.

Водночас у міру накопичення фактичного матеріалу було усвідомлено, що виявлена залежність (рис. 1—3) є, по суті, кореляцією, оскільки за нею не можна схарактеризувати природу сил, які формують сольові кристали та осад.

З огляду на викладене наступним кроком на шляху до визначення природи таких сил можна вважати виявлення залежності поверхневого натягу води від її електричного потенціалу. Так, було встановлено, що поверхневий натяг води з пози-



а



б

Рис. 1. Кристали, що утворилися після висихання розчинів KH_2PO_4 (а) і $CuSO_4$ (б), приготованих на воді з потенціалами +250 (ліворуч) та -250 мВ (праворуч) [5—7]

Fig. 1. Crystals formed after drying of KH_2PO_4 (a) and $CuSO_4$ (b) solutions prepared on water with potentials of +250 (left) and -250 mV (right) [5—7]

тивним потенціалом більший за поверхневий натяг незарядженої води, а поверхневий натяг води з негативним потенціалом — менший. Ця різниця є настільки виразною, що її можна відстежувати

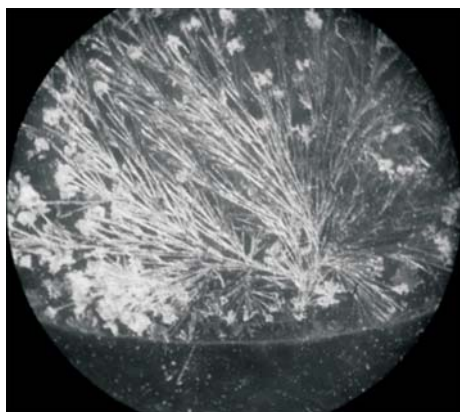


Рис. 2. Кристали, що утворилися після висихання розчину NaCl, приготованого на воді з потенціалом -250 мВ [6]

Fig. 2. Crystals formed after drying of NaCl solution prepared on water with a potential of -250 mV [6]

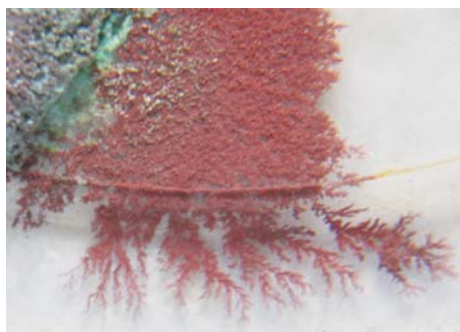


Рис. 3. Порошок оксиду міді Cu_2O , диспергований у воді, що містить градієнт електричного потенціалу: вище лінії розділу знаходиться вода з позитивним потенціалом, нижче — вода з негативним потенціалом [5, 7]

Fig. 3. Powder of Cu_2O copper oxide dispersed in water containing a gradient of electric potential: water with a positive potential is above the section line, below is water with a negative potential [5, 7]



Рис. 4. Ліворуч: 5 мл води з потенціалом -200 мВ повністю вкривають дно чашки Петрі, праворуч: 5 мл води з потенціалом $+200$ мВ не вкривають дна чашки Петрі повністю [7]

Fig. 4. Left: 5 ml of water with a potential of -200 mV completely cover the bottom of the Petri dish. Right: 5 ml of water with a potential of $+200$ mV does not completely cover the bottom of the Petri dish [7]

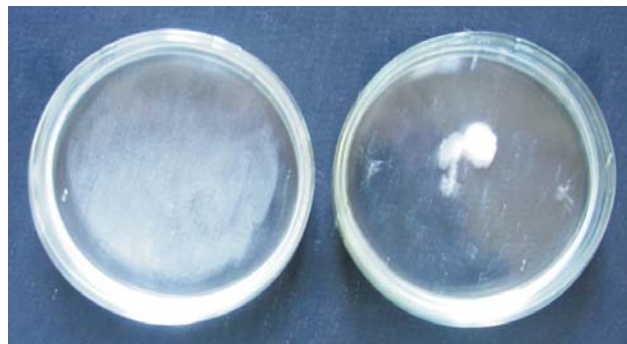


Рис. 5. Ліворуч: порошок крохмалю, нанесений на поверхню води з потенціалом $+250$ мВ, праворуч: порошок крохмалю, нанесений на поверхню води з потенціалом -200 мВ [7]

Fig. 5. Left: starch powder deposited on the surface of water with a potential of $+250$ mV. Right: starch powder deposited on the surface of water with a potential of -200 mV [7]

візуально: наприклад невеликий об'єм води з негативним потенціалом хутко розтікається дном чашки Петрі та вкриває його повністю (рис. 4, ліворуч) [7].

Водночас можна переконатися, що той самі об'єм води з позитивним потенціалом «стискається» та оголює дно чашки Петрі (рис. 4, праворуч) [7].

Зазначену залежність поверхнього натягу води від її електричного потенціалу зручно візуалізувати за допомогою порошку крохмалю, який швидко, протягом 1–2 с, розподіляється по поверхні води з позитивним потенціалом, утворюючи тонкий шар на її поверхні (рис. 5, ліворуч). Отже, сили поверхнього натягу позитивно зарядженої води є достатньо великими, щоб диспергувати крохмаль та утримувати його на водній поверхні [7].

Разом з тим можна переконатися, що після нанесення на поверхню води з негативним потенціалом порошок крохмалю одразу тоне в місці нанесення (рис. 5, праворуч); робимо висновок, що сили поверхнього натягу негативно зарядженої води є настільки малими, що неспроможні диспергувати крохмаль та утримувати його на водній поверхні [5–7].

За виявленою залежністю (рис. 4, 5) наведені результати можна пояснити у такий спосіб (рис. 1–3): у воді з позитивним електричним потенціалом та, відповідно, більшим поверхневим натягом утворюються кристали та осаді з меншою питомою поверхнею (компактні), а у воді з негативним електричним потенціалом та, відповідно, меншим поверхневим натягом — кристали та осаді з більшою питомою поверхнею (розгалужені) [5, 11]. Зважаючи на це, ми дійшли висновку, що досліджувані сили є силами поверхнього натягу води.

Слід зазначити, що виявлені нами залежності дуже продуктивні. Так, їх знання дає змогу керувати процесом кристалоутворення, зокрема отримувати кристали, рослиноподібна форма яких підтверджує влучність назви «арборизація» (від грец. *арбор* — дерево). Цю назву запропоновано для процесу утворення сольових кристалів, форма яких нагадує фрагменти деяких рослин (рис. 6) [5].

Як відомо, до складу природних органічних сполук (білків, вуглеводів, жирів, нуклеїнових кислот

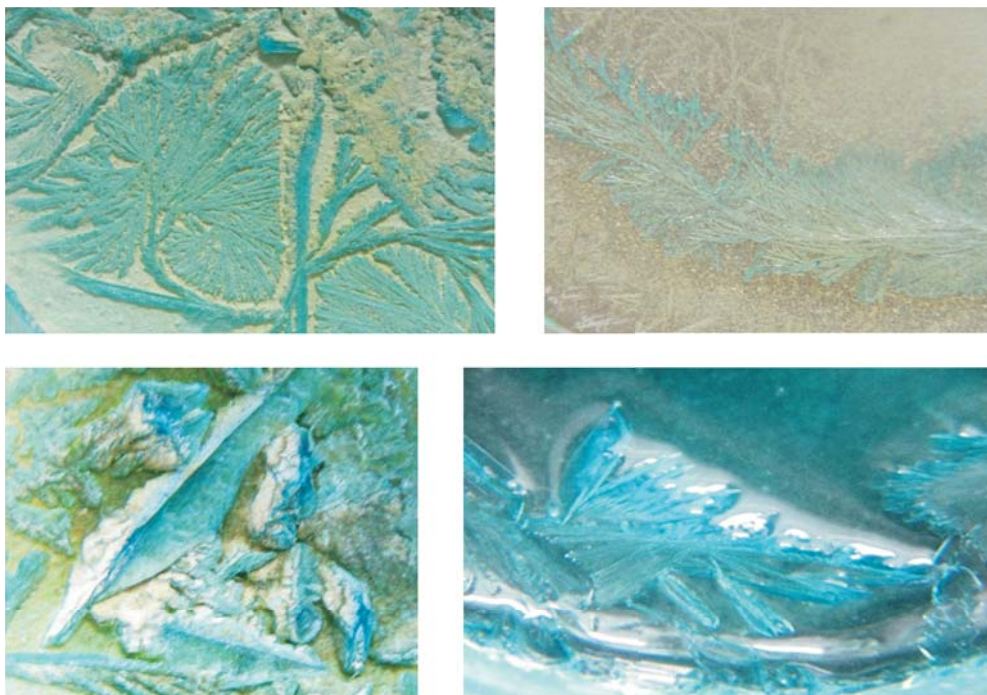


Рис. 6. Рослиноподібні кристали, що утворилися після висихання розчинів CuSO_4 , приготованих на воді з різним за величиною негативним потенціалом [5]

Fig. 6. Vegetable-like crystals formed after drying of CuSO_4 solutions prepared on water with different negative potential [5]



Рис. 7. *Moresnetia* sp. Одна з найпримітивніших голонасінних рослин (реконструкція і відбиток у породі)

Fig. 7. *Moresnetia* sp., One of the most primitive gymnosperms (reconstruction and imprint in the rock)

та інших речовин) входять переважно такі хімічні елементи: вуглець, кисень, водень, азот і фосфор. Як правило, вони об'єднані в молекули складної будови і різних розмірів, які вчені вивчають крок за кроком [1]. При цьому, як пише автор праці [1], якщо в середовищі наявні сполуки Н, С, О, і N, разом з Р, S та деякими іншими хімічними елементами, то матеріал для неорганічного синтезу «органічних» речовин забезпечений. Органічні сполуки є основою всього живого в природі. Після процесу переходу із живого стану в неживий залишаються сліди життя: кістки, панцери, відбитки листя і гілок тощо. Сліди рослинного світу вивчає палеоботаніка,

яка закріпила за собою відповідне місце в геології. Вивчення відбитків рослин на фрагментах порід широко застосовують у стратиграфії. За результатами палеоботанічних досліджень були відкриті повністю вимерлі групи рослин, відтворена їх будова. Все це зроблено на моделі: якщо відбиток має форму листа, порою різного за формою на одному і тому самому відбитку, то це відбиток рослини і ніщо інше. Така модель має право на життя.

За частотно-резонансною обробкою фотознімка рослиноподібного відбитка (рис. 7, 8) [12, 13] було отримано сигнали на частоті цезію. Сигнали від самої породи мають інший спектр. Утворення,

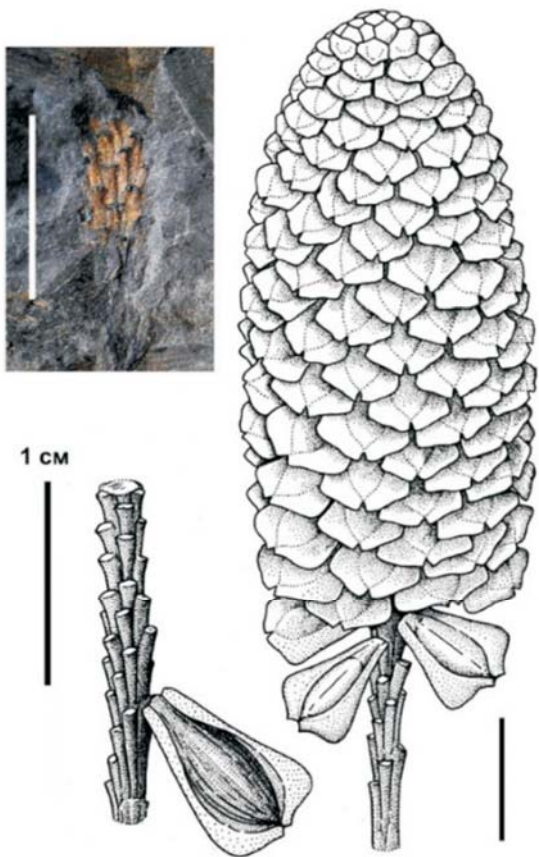


Рис. 8. Загальний вигляд гронаподібного стробіла *Suchoviella triquetraphora* Naug

Fig. 8. General view of racemes *Suchoviella triquetraphora* Naug

відбиток на породі (рис. 7, 8), не є відбитком органічного походження, оскільки не зафіксовано сигналів вуглецю і фосфору, що характерно для решток органічного походження. На рис. 9—11, узятих із джерел [11, 12, 14], і рис. 12—30, узятих із джерела [10], у відбитках, залишених на породі, отримано також сигнал на частоті цезію.

Водночас картини, намальовані морозом на віконному склі, — ласиці (рис. 31—34), які за виглядом можна уподобити рослинному світу, випромінюють сигнали на частотах азоту, вуглецю, фосфору, значно меншої амплітуди — на частотах водню і кисню, як органічні сполуки, хоча такими, відповідно до нашої уяви, не є. Вода, як було встановлено при виконанні робіт [3, 4] при частотно-резонансному дослідженні випромінює сигнали азоту, водню, вуглецю, кисню і фосфору, як жива, органічна сполука.

При частотно-резонансному дослідженні відбитків листя, взятих із сайту [10], природного чи рукотворного походження, які належать породам групи псамітів (рис. 35) і групи доломітів (рис. 36), зафіксовано сигнали вуглецю і фосфору, як і від решток органічного походження.

Принципова можливість виникнення природних умов, за яких можуть утворюватися рослиноподібні кристали та осади, на нашу думку, не має залишитися поза увагою палеоботаніків. Так, отримані нами результати дають змогу припустити, що деякі рослиноподібні кристали та осади, які ідентифіковано як рослинні відбитки, насправді такими не є.

Висновок. У воді з позитивним електричним потенціалом, поверхневий натяг якої більший за поверхневий натяг незарядженої води, утворюють-



Рис. 9—11

Fig. 9—11



Рис. 12—15

Fig. 12—15

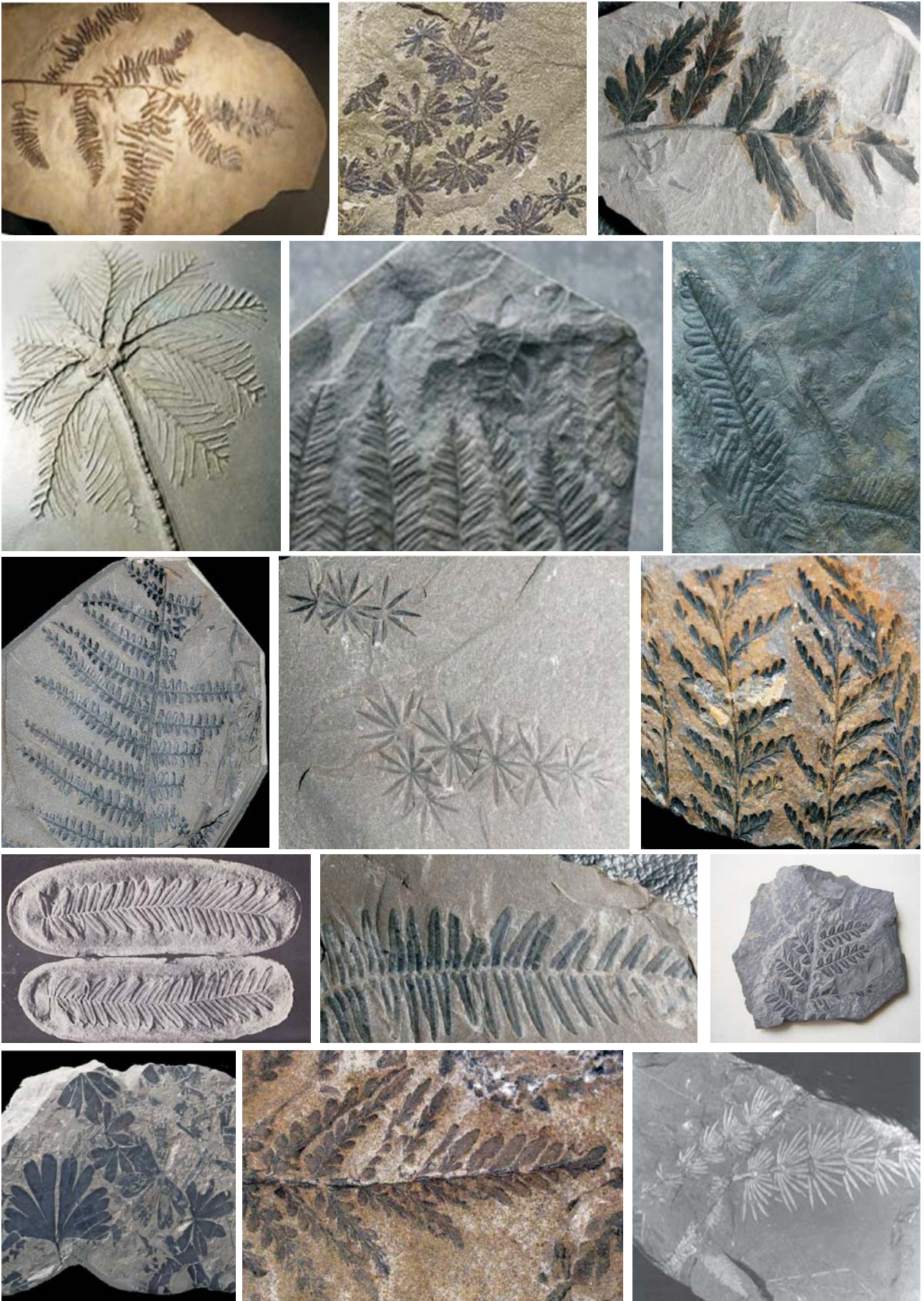


Рис. 16—30

Fig. 16—30



Рис. 31–34

Fig. 31–34



Рис. 35, 36

Fig. 35, 36

ся кристали та осадки з меншою питомою поверхнею (кубічні та ромбічні), а у воді з негативним електричним потенціалом, поверхневий натяг якої менший за поверхневий натяг незарядженої води, утворюються кристали та осадки з більшою питомою поверхнею (розгалужені). При утворенні слідів, відбитків у формі частин рослинного світу на гірських породах основну роль можливо відігравало електричне поле Землі, яке існувало у давніший період її розвитку і було «головним майстром» таких картин.

Список бібліографічних посилань

1. Руттен М. Происхождение жизни (естественным путем). Москва: Мир, 1973. 228 с.
2. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Бахмутов В.Г., Соловьев В.Д. Геофизические исследования в Украинской морской антарктической экспедиции 2018 г.: мобильная измерительная аппаратура, инновационные прямопоисковые методы, новые результаты. *Геоинформатика*. 2019. № 1. С. 5–27.
3. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Технология частотно-резонансной обработки данных ДЗЗ: результаты практической апробации при поисках полезных ископаемых в различных регионах земного шара. Часть I. *Геоинформатика*. 2019. № 3. С. 29–51.
4. Якимчук Н.А., Корчагин И.Н. Применение мобильных частотно-резонансных методов обработки спутниковых снимков и фотоснимков при поисках скопленных водорода. *Геоинформатика*. 2019. № 3. С. 19–28.
5. Pivovarenko Y. Arborization of salt crystals in the aspect of plant morphology. *Morphologia*. 2018. Vol. 12, № 1. P. 37–41.
6. Pivovarenko Y. Nature of the polymorphism of salt crystals in the aspect of arborization diagnostic method. *Morphologia*. 2016. Vol. 10, № 1. P. 72–76.
7. Pivovarenko Y. Water: Demonstration of water properties, depending on its electrical potential. *World Journal of Applied Physics*. 2018. Vol. 3, № 1. P. 13–18.
8. <https://cn.dreamstime.com-image6689241>
9. https://pikabu.ru/story/vam_tozhe_v_detstve_roditeli_govorili_chno_yeto_ded_moroz_risuet_uzoryi_na_oknakh_823680
10. <https://www.pinterest.com/pin/307370743304621606/>
11. <https://postnauka.ru/books/2713>
12. <https://postnauka.ru/longreads/467>
13. <https://postnauka.ru/longreads/70512>
14. <https://postnauka.ru/faq/15753>
15. <https://ru.dreamstime.com-image46623034>
16. <https://ru.dreamstime.com-image27874518>

Надійшла до редакції 18/11/2019 р.

ПРИРОДА ПОЛИМОРФИЗМА СОЛЕВЫХ КРИСТАЛЛОВ

Ю.В. Пивоваренко¹, Н.А. Якимчук²

¹Научно-учебный центр «Физико-химическое материаловедение» Киевского университета имени Тараса Шевченко и НАН Украины

²Институт прикладных проблем экологии, геофизики и геохимии, пер. Лабораторный, 1, г. Киев, 01133, Украина; e-mail: yakymchuk@gmail.com, y.pivovarenko@gmail.com

Показано, что форма кристаллов, образующихся при испарении солевых растворов, определяется электрическим потенциалом воды, на которой были приготовлены солевые растворы. Также показано, что поверхностное натяжение воды с положительным электрическим потенциалом больше поверхностного натяжения незаряженной воды, а поверхностное натяжение воды с отрицательным электрическим потенциалом — меньше. С учетом выявленных корреляций предложено считать, что кристаллы с малой удельной поверхностью (кубические и ромбические) образуются при испарении солевых растворов, приготовленных на воде с положительным электрическим потенциалом и, соответственно, большим поверхностным натяжением, а кристаллы с большой удельной поверхностью (игло- и древовидные) — при испарении солевых растворов, приготовленных на воде с отрицательным электрическим потенциалом и меньшим поверхностным натяжением. Частотно-резонансная обработка фотоснимков отпечатков на породах дает основание для создания иной модели их образования.

Ключевые слова: кристаллы, полиморфизм, электрическое поле, отпечатки на породах.

CAUSE OF FORMATION OF PLANT-SHAPED GEOLOGICAL FORMATIONS

Yu. V. Pivovarenko¹, M. A. Yakymchuk²

¹Research and Training Centre 'Physical and Chemical Materials Science' under Kyiv Taras Shevchenko University and NAS of Ukraine

²Institute of Applied Problems of Ecology, Geophysics and Geochemistry, 1, Laboratory Lane, Kyiv, 01133, Ukraine; e-mail: yakymchuk@gmail.com, y.pivovarenko@gmail.com

Previously, it was found that the drying of salt solutions prepared on water with a negative charge is accompanied by the arborization of salt crystals, i.e. — the formation of plant-shaped crystals. This suggests that geological structures with plant forms were formed by minerals that had a negative charge during their formation. Such an assumption stimulated the search for physical causes causing negative electrification of terrestrial objects, in particular, minerals. Some natural causes of this kind of electrification are analyzed here. The frequency-resonance processing of the photographs of the prints on the rocks provides the basis for the creation of another model of their formation.

Keywords: crystals, polymorphism, electric field, prints on rocks.

References

1. Rutten M. The origin of life (naturally). Moscow: World. 1973. 228 p. [in Russian].
2. Yakymchuk N.A., Korchagin I.N., Bakhmutoy V.G., Soloviev V.D. Geophysical surveys in the Ukrainian Antarctic Expedition 2018: mobile measuring equipment, innovative direct search methods, new results. *Geoinformatyka*. 2019. N 1. P. 5—27 [in Russian].
3. Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. The technology of frequency-resonance processing of remote sensing data: the results of practical testing in the search for minerals in various regions of the globe. Part I. *Geoinformatyka*. 2019. N 3. P. 29—51 [in Russian].
4. Yakymchuk N.A., Korchagin I.N. The use of mobile frequency-resonance methods for processing satellite images and photographs when searching for accumulations of hydrogen. *Geoinformatyka*. 2019. N 3. P. 19—28 [in Russian].
5. Pivovarenko Y. Arborization of salt crystals in the aspect of plant morphology. *Morphologia*. 2018. Vol. 12, N 1. P. 37—41.
6. Pivovarenko Y. Nature of the polymorphism of salt crystals in the aspect of arborization diagnostic method. *Morphologia*. 2016. Vol. 10, N 1. P. 72—76.
7. Pivovarenko Y. Water: Demonstration of water properties, depending on its electrical potential. *World Journal of Applied Physics*. 2018. Vol. 3, N 1. — P. 13—18.
8. <https://cn.dreamstime.com-image6689241>
9. https://pikabu.ru/story/vam_tozhe_v_detstve_roditeli_govorili_chno_yeto_ded_moroz_risuet_uzoryi_na_oknakh__823680
10. <https://www.pinterest.com/pin/307370743304621606/>
11. <https://postnauka.ru/books/2713>
12. <https://postnauka.ru/longreads/467>
13. <https://postnauka.ru/longreads/70512>
14. <https://postnauka.ru/faq/15753>
15. <https://ru.dreamstime.com-image46623034>
16. <https://ru.dreamstime.com-image27874518>

Received 18/11/2019