

УДК 55/477.85,86

Василь ПАВЛЮК

ДП «Західукргеологія», Львівська геологорозвідувальна експедиція,
e-mail: notebooc@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ РОЗЧИНЕННЯ (КАРСТУ) СОЛЯНИХ ВІДКЛАДІВ У КАМЕРІ ПІДЗЕМНОГО ВИЛУГОВУВАННЯ

Розглянуто окремі фізико-хімічні процеси, які супроводжують утворення камери вилуговування, призначеної для підземного видобування розсолу хлористого натрію. Проведено порівняльний аналіз окремих фізико-хімічних параметрів, на основі якого виокремлено низку особливостей та закономірностей формування об'ємно-просторових процесів карсту.

Ключові слова: моніторинг, фізико-хімічні процеси, карст, камера вилуговування, соляні відклади.

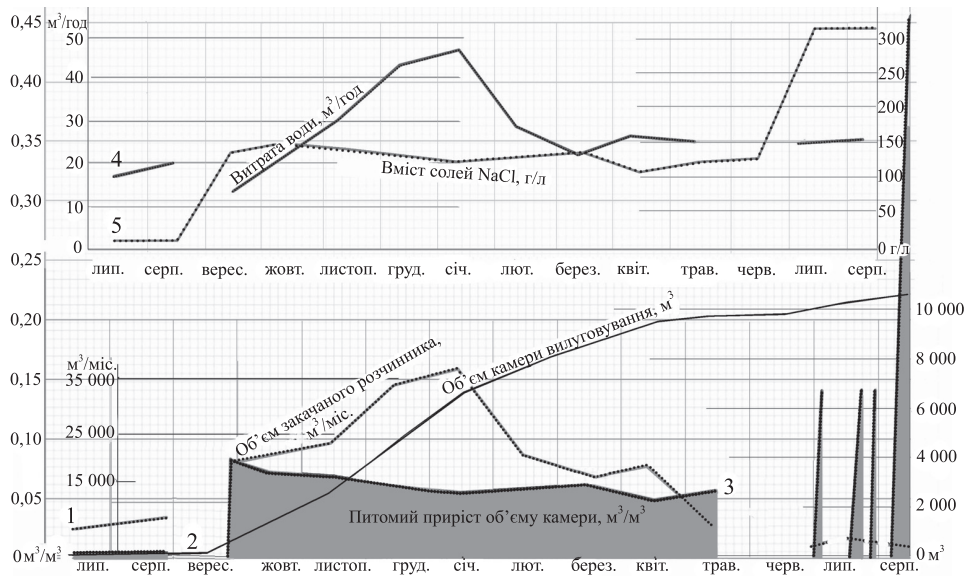
Моніторинг негативних екзогенних процесів та сольового карсту зокрема на територіях поширення галогенних відкладів неможливий без елементарного вивчення фізико-хімічних умов і процесів природного чи техногенного розчинення солей. Підземне природне чи техногенно активізоване розчинення солей (карст) є надзвичайно складним об'ємно-часовим багатофункціональним фізико-хімічним процесом. Одним із основних чинників, які визначають такі ознаки, є, насамперед, особливості геологічної будови солевмісних відкладів (Павлюк, Садовий, 2010). На рисунку представлено 5 графіків, на яких відображені фізико-хімічні процеси та їхні наслідки, які супроводжують підземне штучне вилуговування солей у свердловині, побудованій для видобування хлористого натрію методом підземного вилуговування (за даними первинного журналу документації розмиву камери вилуговування св. № 1 (Розсолопромисел Первомайське ВО «Хімпром», Харківська обл.)).

Цифрами на рисунку показано такі графіки:

1. Графік об'єму закачаної води за місяць – відображає загальний щомісячний об'єм закачаної води (m^3), яка надійшла в камеру вилуговування.

2. Графік зростання об'єму камери вилуговування в часі – показує зростання абсолютного об'єму камери вилуговування (m^3), який був вирахований невідомими методами на стадії підготовки камери і є величиною відносною, що не зовсім відповідає дійсному стану (див. таблицю, стовпці 10–12):

а) по-перше, прості математичні перерахунки щодо об'єму вилугованих солей дають іншу цифру (суттєво більший радіус камери), хоча та сама тенденція



Графіки параметрів процесів, що супроводжують формування камери підземного вилюговування

зростання параметра в часі зберігається. Очевидно, це свідчить про приховані об'єми вилюговування, які не вдалося встановити наявними на той час методами;

б) проаналізувавши фізико-хімічні процеси, що відбуваються під час розчинення солей у цьому випадку, і результати інших спостережень, автор дійшов висновку, що межі камер вилюговування (як і карстових порожнин) є досить умовними. Розсоли від центру камери до периферії переходять в інтенсивно пористе середовище солевмісних відкладів, яке далі поступово стає щільнішим. При чому така умовна форма камери може мати довільну форму в перерізі та об'ємі, яка, насамперед, залежить від складної геологічної будови ділянки та напрямків і динаміки рухів рідин (Чабанович, Хрущев, 2008). Це зовсім не циліндр, зрізаний конус чи інша правильна фігура, яку, зазвичай, прийнято відображати в літературі чи експлуатаційній документації (Гидролокационные съёмки..., 1992).

3. Питомий приріст об'єму камери (відношення м³ приросту об'єму камери за місяць до м³ закачаної води за цей період) показує відносно збільшення об'єму камери вилюговування до одиниці об'єму закачаної води в часі. На графіку видно, що параметр є нестабільним. Він не залежить від кількості поданого у свердловину розчинника, оскільки тоді ми б отримали лінійний графік, паралельний осі абсцис.

4. Витрату води. Середня швидкість закачаного розчинника за місяць (м³/год) в об'єм камери вилюговування.

5. Вміст NaCl у розсолах – показує мінералізацію розсолів (г/л), викачаних на поверхню із свердловини.

Комплекс графіків та їхній аналіз свідчать про:

– різке зростання питомого розчинення солей на одиницю часу після тривалих зупинок циркуляції води через свердловину і його незначне зменшення при подальшій постійній роботі свердловини;

Фізичні параметри розвитку камери вигутовування

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Дата прокачування	Кількість годин	Закачана вода, м ³	Витрата води, м ³ /год	Мінералізація	Розчинення солі, т/міс.	Висота камери	Об'єм камери на початок розчинення, м ³	Об'єм камери, м ³ /міс.	Діаметр камери за жупилом, м	Діаметр вирахований (середнє по циліндру), м	Діаметр вирахований (середнє по конусу), м	Літобий приріст до об'єму камери (м ³ /міс.)
16-31.07.1974	274	4 812	18	6,7	45	1,5	21,36	21,4		6,69	11,58	0,004
1-29.08	371	7 513	20	9,1	69	1,75	53,87	32,5	5,36	9,83	17,03	0,004
27-30.09	84	1 152	14	140	218	2	157	103	6,4	15,70	27,19	0,089
1-31.10	744	17 364	23	149	2 453	3	1 400	1 256	23	38,28	66,30	0,072
1-30.11	664	21 200	32	146	3 193	3	2 700	1 451	33	53,16	92,08	0,068
1-31.12	744	32 560	44	131	4 273	6,6	4 661	1 961	46	47,09	81,56	0,060
1-31.01. 1975	744	35 517	48	122	4 323	6,6	6 626	1 965	59	56,15	97,25	0,055
1-28.02	672	19 114	28	129	2 465	6,6	7 746	1 120	64	60,71	105,15	0,059
1-31.03	664	14 851	22	135	2 006	6,6	8 658	912	68	64,18	111,16	0,061
1-30.04	639	16 981	27	109	1 853	6,6	9 500	842	71,7	67,23	116,44	0,050
6-16.05	217	5 564	26	126	701	6,6	9 817	317	72,8	68,34	118,37	0,057
1-30.06	0	0	0	126	0	6,6	9 817	0	72,8	68,34	118,37	0
1-3, 19-23, 28-29.07	131	3 295	25	317	1 045	15	10 293	476	72,8	46,42	80,40	0,144
1, 5-8.08	72	1 847	26	316	585	15	10 559	842	72,8	47,01	81,43	0,456

– різке зростання концентрації розсолів після тривалої зупинки роботи свердловини та збереження рівня концентрації при подальшій експлуатації (при варіативному, несинхронному коливанні об'ємів поданого розчинника на одиницю робочого часу);

– невідповідність швидкості питомого розчинення солей зростанню подачі розчинника в камеру вилуговування і кількості прокачаної води. Окремим чинником, що вплинув на цей приріст, є тривалі перерви в примусовій циркуляції води.

Аналіз наглядних графічних зображень та отриманих результатів показує, що:

– процеси вилуговування певний час не втрачають інтенсивності, навіть на час зупинки циркуляції води;

– під час утворення основних карстових пустот формуються нові приховані об'єми (мікро- та макрокарстові) порожнин у середовищі відкладів, що містять солі; змінюється хімічний і мінеральний склад солей; відбувається гідратація мінералів, що надалі за сприятливих умов полегшує та пришвидшує процеси дисоціації хімічних сполук;

– проходить перерозподіл хімічних компонентів у середовищі карстових пустот та вмісних порід: розсоли-солі (дифузійні процеси), які глибоко проникають у солевмісні відклади.

Можна припустити, що при зупинці примусової циркуляції розчинника в камері вилуговування настає переформатування гідравлічних потоків у середовищі як самої камери, так і в зоні її впливу на вмісні породи. Потoki формуються закономірно, головним чинником руху є неоднорідність середовища, яке прагне до рівноважних умов (Луков, 2003). За такого стану повинні виникати умови для руху розчинника саме в напрямках, сприятливих для природного розчинення соляних відкладів, що приведе до формування глибокопроникаючих зон розущільнення відкладів та гідратації мінералів. Це створює сприятливе середовище для різкої інтенсифікації процесів вилуговування солей у змінених відкладах після відновлення циркуляції розчинника в камері вилуговування. Подібні процеси зараз відбуваються в об'ємах затопленого 2-го рудника в м. Стебник та Домбровського кар'єру біля м. Калущ, де видобували поклади сульфатно-хлоридних солей. Завдяки багатокомпонентному складові солей у Прикарпатті (на відміну від соленосних відкладів Дніпровсько-Донецької западини, де останні представлені переважно галітом) та відмінним фізико-хімічним властивостям полімінеральних солей, описані вище процеси будуть проходити в них значно різноманітніше. Відповідні зони гідратації та розущільнення вмісних відкладів будуть значно глибшими та зміненими.

Розуміння виділених особливостей проходження фізико-хімічних процесів підземного розчинення солей дає більш визначене формулювання, з точки зору напрямів та методів моніторингових природоохоронних робіт, на території в зоні впливу затоплених підземних гірничих виробок у солевмісних відкладах. А також більш безпечну, прогнозовану та ефективну експлуатацію майбутніх та діючих соляних родовищ, до прикладу, способом підземного вилуговування солей.

Гидролокационные съёмки подземных солевых камер, обработка данных и рекомендации по дальнейшей эксплуатации скважин рассолопромысла Первомайского ПО «Химпром» : отчёт по договору № 868 / М. П. Бельды, Э. Е. Казаченко, В. М. Лейба. – СПб., 1992. – 218 с.

Луков В. В. Методические указания к лабораторным работам по теме «Изучение равновесия гомогенной химической реакции в растворе» для студентов дневного и вечернего отделений химического факультета РГУ. – Ростов н/Д : РГУ, 2003. – 19 с.

Павлюк В. І., Садовий Ю. В. Природні умови та фактори розвитку сольового карсту Передкарпаття // Стrojительство и техногенная безопасность. – Симферополь, 2010. – № 33–34. – С. 248–258.

Чабанович Л. Б., Хрущев Д. П. Научно-технические основы сооружения и эксплуатации подземных хранилищ в каменной соли. – Киев : Барта, 2008. – 304 с.

Стаття надійшла
01.03.13

Vasyl PAVLYUK

FEATURES OF PHYSICO-CHEMICAL PROCESSES OF DISSOLUTION (KARST) OF SALINE DEPOSITS IN THE CHAMBER OF UNDERGROUND DESALINIZATION

Natural or technogenic underground dissolution of salts (karst) is extremely difficult volumetric and hourly multipurpose physical and chemical process. One of major factors which define such signs are features of a geological structure of saliferous deposits. On the drawing in offered article are shown 5 diagrams on which dependent physical and chemical processes and their results are reflected during preparation of desalination chamber in the salt deposit, formed for extraction of chloride sodium (the Pervomaiskiy brine pit, Kharkov area).

The simple analysis of the presented graphic of representations and the received results show that processes desalination certain time do not waste the intensity even for the period when a circulation of solvent is stopped. At this time the new latent volumes (micro and macro karstic emptinesses) were formed. In the environment which contains salt deposit the chemical composition and mineral of salts is changed. There is a hydration of minerals and it passes redistribution of chemical components in the environment of karst emptinesses: a brine - salts. During diffusion processes into saliferous soils they are taking enough deep distance.

It is possible to assume that at a stop of forced circulation of solvent in the desalination chamber there comes reforming of hydraulic streams, both in the chamber, and in a zone of its influence in containing soils. Streams are forming naturally. As a movement primary factor of the created heterogeneous environment formed the aspires to equilibrium conditions acts. At such formed system there are conditions originated for movement of nonsaturated solutions in optimum directions for natural dissolution of salt deposit, forming deeply getting zones unconsolidated breeds and hydration of minerals. All together at renewal of circulation of raw water facilitates accelerates processes of dissolving and dissolution of salts.

Such state of affairs forms favourable conditions for intensification of processes desalination after renewal of circulation of solvent. Understanding of the allocated features will give wider concept of definition of a direction of monitoring works in investigated territories in a zone of influence of the flooded salt-mining, and also accomplishment of more safe predicted and effective action at the future extraction of hydrochloric deposits, for example, a method of underground desalination of salts.