

УДК 615.838.97:553.74.001.2

А.Ю. Кисилевська, хімік, Укр. наук.-дослід. ін-т мед. реабілітації та куртології, м. Одеса

## ОСНОВНІ РЕЗУЛЬТАТИ МОНІТОРИНГУ СУЛЬФІДНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД ПРИ ЇХ ВИКОРИСТАННІ У САНАТОРНО-КУРОРТНИХ ЗАКЛАДАХ

*А.Ю. Кисилевська.* **Основні результати моніторингу сульфідних мінеральних вод при їх використанні у санаторно-курортних закладах.** Проаналізовано технологічну схему подачі мінеральних сульфідних вод на лікувальні процедури у санаторно-курортних закладах. Проведено моніторинг сірководню на всіх точках технологічної схеми. Дано рекомендації щодо вдосконалення моніторингу сірководню та оптимізації організації лікувальних процедур із використанням сульфідних мінеральних вод.

*А.Ю. Кисилевская.* **Основные результаты мониторинга сульфидных минеральных вод при их использовании в санаторно-курортных учреждениях.** Проанализирована технологическая схема подачи минеральных сульфидных вод на лечебные процедуры в санаторно-курортных заведениях. Проведен мониторинг сероводорода на всех точках технологической схемы. Даны рекомендации по совершенствованию мониторинга сероводорода и оптимизации организации лечебных процедур с использованием сульфидных минеральных вод.

*A.Yu. Kisilevskaya.* **Basic results of sulfide mineral waters monitoring in case of their use in the sanatorium-and-spa institutioning.** A technological chart of supplying mineral sulfide waters for treatment procedures in sanatorium-and-spa institutions is analysed. Monitoring is conducted to hydrogen sulfide at all points of the technological chart. Recommendations for perfection of monitoring to hydrogen sulfide and optimization of treatment procedures' organization with the use of sulfide mineral waters are given.

Санаторно-курортні заклади використовують різні мінеральні природні води при внутрішньому та зовнішньому застосуванні.

Від видобування до подачі на бювет або ванне відділення мінеральна вода (МВ) проходить ряд етапів, під час яких можливі зміни у основному хімічному складі води, у вмісті біологічно активних компонентів та сполук, що впливає на їх лікувальні властивості.

Інформація щодо проектування та конструювання бальнеотехнічних пристроїв, що складають бальнеотехнічне та гідромінеральне господарство санаторно-курортних закладів, застаріла [1...3].

Крім дотримання правил бальнеотехніки слід проводити моніторинг складу та якості мінеральних вод на всіх точках технологічної схеми подачі води на лікувальні процедури.

Останні роки проводяться дослідження щодо аналізу результатів моніторингу та організації бальнеопроцедур з використанням різних мінеральних лікувальних вод [4].

Особливу увагу приділено санаторіям, які використовують для лікувальних процедур сульфідні мінеральні води.

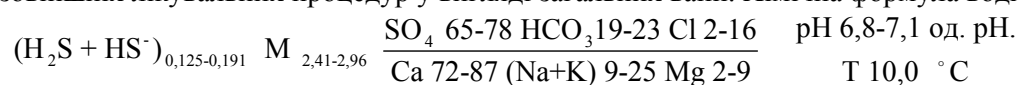
Сполуки сірки і водню у підземних водах знаходяться у вигляді  $H_2S$  — сірководню або у вигляді  $HS^-$  — гідросульфіді. Це залежить від величини рН. У нейтральних і слабкокислих водах переважає сірководень, а в лужних — гідросульфід [5].

Згідно з ГСТУ 42.10-02-96 до сульфідних вод відносяться води з вмістом сполук  $H_2S + HS^-$  більше  $10 \text{ мг/дм}^3$  [6].

Проаналізовано технологічну схему подачі мінеральних сульфідних вод на лікувальні процедури, а також проведено моніторинг сірководню на всіх точках технологічної схеми у санаторіях “Немирів”, “Любень Великий”, “Шкло” (Львівська обл.), “Синяк” (Закарпатська обл.).

Визначення вмісту загального сірководню проводилися за методикою [5].

Санаторій “Немирів” експлуатує свердловину (свр.) № 1-К, вода якої використовується для зовнішніх лікувальних процедур у вигляді загальних ванн. Хімічна формула води



В ході дослідження проводилися роботи щодо моніторингу вмісту сірководню за всією технологічною схемою:

- свердловина;
- бак з холодною мінеральною водою;
- бак з гарячою мінеральною водою;
- ванна з мінеральною водою без розведення до процедури;
- ванна з мінеральною водою без розведення після процедури.

Від свр. № 1-К мінералопровід проходить на технічний поверх будівлі, яка примикає до котельні санаторію, і розгалужується на 2 напрямки. По одному МВ подається в два поліетиленові резервуари для накопичення і наступного використання води. По другому сільфідна вода надходить у металевий бойлер, в якому за допомогою перегрітої пари з котельної відбувається її нагрів за принципом барбатури.

Із резервуарів у ванне відділення холодна та гаряча вода надходять самопливом по двох металевих трубопроводах. Процеси наповнення резервуарів та підігріву частково автоматизовані. Змішування гарячої та холодної води проводиться вручну безпосередньо у ваннах.

Проведено моніторинг вмісту сірководню за всією технологічною схемою (рис. 1).

Як видно, на ванни доходить далеко не весь сірководень. Він губиться за технологічним ланцюгом. По-перше, вже у гарячому баці вміст сірководню дуже зменшується; по-друге, ванни наповнюються повільно, доведення до повної температури виконується вручну, додаванням то холодної, то гарячої води, що призводить до ще більшого зниження вмісту сірководню через його летючість.

Отже, призначати ванни треба, виходячи з реального вмісту сірководню у воді та урахуваючи це при розведенні води.

Також було визначено форми сірки у МВ (табл. 1).

Таблиця 1

Форми сірки у МВ свр. № 1 санаторію "Немирів"

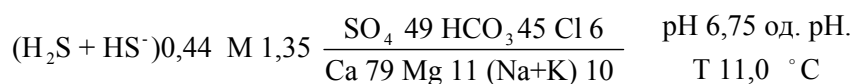
Форми сірки, мг/дм <sup>3</sup>					
загальний сірководень H <sub>2</sub> S	вільний сірководень [H <sub>2</sub> S]	гідросульфід-іон [HS <sup>-</sup> ]	сульфід-іон [S <sup>2-</sup> ]	гіпосульфід-іон [S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ]	сульфіт-іон [SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ]
150,35	80,27	65,39	—	4,29	0,05

З таблиці 1 видно, що загальний сірководень даної МВ представлено головним чином сумою вільного сірководню та гідросульфід-іону.

Виходячи з отриманих результатів моніторингу сірководню та аналізу усієї технологічної схеми відпуску лікувальних процедур із застосуванням сульфідної МВ, зроблено наступні висновки та дано рекомендації санаторію щодо вдосконалення моніторингу вмісту сірководню та технологічної схеми, що підтверджено актом впровадження [7]:

- суворо дотримуватися стандартизованої методики визначення сірководню;
- налагодити моніторинг вмісту сірководню у воді на ваннах;
- призначати процедури, здійснювати розведення МВ, виходячи з реального вмісту сірководню у воді на ваннах;
- здійснити переобладнання схеми розводки подачі МВ;
- враховуючи, що підігрів мінеральної сульфідної води вище 60 °С неприпустимий з точки зору зберігання її лікувальних властивостей, рекомендовано не допускати її нагрів вище 50 °С. Систему підігріву води рекомендовано автоматизувати;
- замінити скляний мінералопровід у водогрязелікарні та два металевих від резервуару до водогрязелікарні на більш надійні поліетиленові. Для зменшення втрат сірководню патрубку змішувача на ваннах треба опустити до дна ванн.

Санаторій "Любень Великий" також має свердловину із сульфідною водою (свр. № 1), яка використовується у вигляді ванн. Хімічна формула МВ



Технологічна схема відпуску лікувальних процедур у санаторії подібна до “Немирова”, різниця — використання поліетиленових мінералопроводів та набагато більший діаметр мінералопровода з МВ на ваннах (рис. 2). Вода у ваннах сірого кольору з пластівцями, тобто утворюється осад сульфідних сполук (табл. 2).

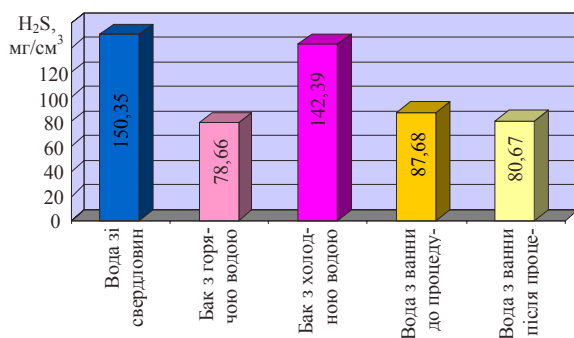


Рис. 1. Вміст сірководню на різних точках технологічної схеми подачі МВ на процедури у санаторії “Немирів”

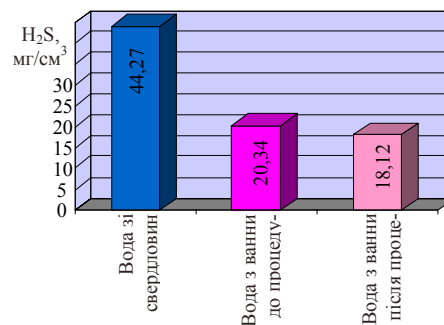


Рис. 2. Вміст сірководню на різних точках технологічної схеми подачі МВ на процедури у санаторії “Любінь Великий”

Таблиця 2

Форми сірки у МВ свр. № 1 санаторію “Любінь Великий”

Форми сірки, мг/дм <sup>3</sup>					
загальний сірководень H <sub>2</sub> S	вільний сірководень [H <sub>2</sub> S]	гідросульфід-іон [HS <sup>-</sup> ]	сульфід-іон [S <sup>2-</sup> ]	гіпосульфід-іон [S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ]	сульфат-іон [SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ]
44,27	27,89	10,50	—	5,73	0,15

Рекомендації щодо вдосконалення моніторингу вмісту сірководню та оптимізації організації відпуску бальнеопроцедур аналогічні.

Санаторій “Синяк” використовує дві свердловини із сульфідними МВ.

Вода з бювету — суміш з свр. № 15-РД та № 17-РД в одній ємкості, причому вода з свр. № 17 надходить постійно; зі свр. № 15-РД позмінно.

На ванну вода надходить без розведення з підігрівом. Труби виконано з поліетилену. Рекомендації майже такі, як іншим санаторіям. Але слід зауважити, що на ваннах вода містила сірководень в концентрації, нижчій за бальнеологічну норму (рис. 3).

Слід відмітити санаторій “Шкло”, де трубопровід від свердловини № 1-ВС (3) протяжністю понад 4 км виготовлено з поліетилену та більш близьке значення до заявленої концентрації сірководню у ваннах (рис. 4).

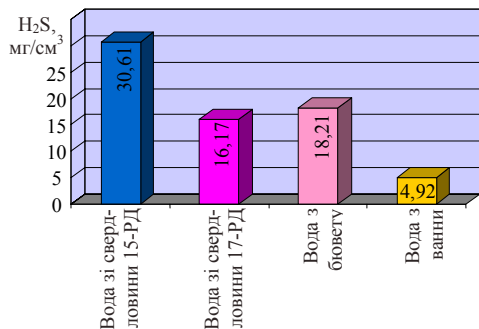


Рис. 3. Вміст сірководню на різних точках технологічної схеми подачі МВ на процедури у санаторії "Синяк"

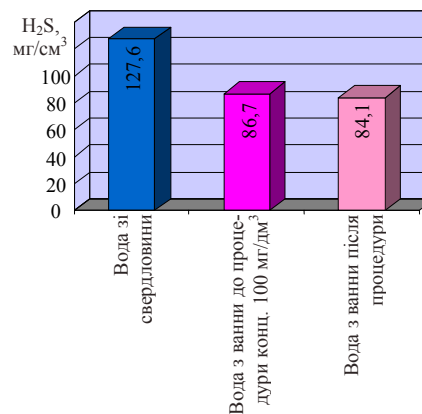


Рис. 4. Вміст сірководню на різних точках технологічної схеми подачі МВ на процедури у санаторії "Шкло"

Загальним недоліком відмічено нерегулярний, іноді неправильний, моніторинг біологічно активних компонентів, особливо на ваннах.

Результати досліджень враховано при розробці проектів нормативних документів [8...10].

Впровадження даних документів сприятиме вдосконаленню системи контролю за технологіями бальнеолікування та станом гідромінерального і бальнеотехнічного господарства санаторно-курортних закладів. Це підніме на високий рівень використання курортного потенціалу для оздоровлення та відтворення трудових ресурсів, і, насамперед, якість санаторно-курортного лікування.

## Література

1. Валединский, В.И. Проведение гидрогеологических наблюдений на месторождениях лечебных минеральных вод, техническое обслуживание гидроминерального хозяйства и горно-санитарная охрана курортов / В.И. Валединский, Т.Ф. Стойнов // Метод. рекомендации для гидрогеол. службы и курсов повышения квалификации работников санатор.-курорт. системы профсоюзов) / Под ред. В.В. Иванова. — М., 1980. — 136 с.
2. Бальнеотехника минеральных вод: метод. указания по проектированию, сооружению и эксплуатации бальнеотехн. устройств на курортах / [сост. Е.С.Райхман и др.]. — М.: ЦНИИКиФ, 1970. — 84 с.
3. Бальнеотехника минеральных вод и лечебных грязей: Труды ЦНИИКиФ / Ред. Ю.Е. Данилов, Г.А. Невраев, Е.С. Райхман. — М., 1969. — Т. 13. — 204 с.
4. Никипелова, Е.М. Современные требования к изучению, стандартизации, мониторингу качества минеральных лечебных вод в Украине / Е.М. Никипелова, Л.Б. Солодова, А.Ю. Кисилевская // "Вода и климат для здоровья в современном обществе": Материалы Междунар. науч. конгр. Всемир. Федерации Водолечения и Климатолечения (ФЕМТЕК), Андорра, 8 — 11 ноября 2006 г. — С. 68 — 69.
5. Бахман, В.И. Методика анализа минеральных вод / В.И. Бахман, С.С. Крапивина, А.Д. Вадковская / Центр. ин-т курортологии и физиотерапии. — М., 1965. — 112 с.
6. ГСТУ 42.10-02-96 Води мінеральні лікувальні. Технічні умови. — К.: МОЗ України, 1996. — 30 с.
7. Нікіпелова, О.М. Рекомендації щодо оптимізації відпуску лікувальних процедур з використанням сірководневих мінеральних вод / О.М. Нікіпелова, А.Ю. Кисилевська, Л.Б. Солодова // Медична реабілітація, курортологія і фізіотерапія. — 2007. — № 2 — С. 45.
8. Нікіпелова, О.М. Про необхідність розробки національного стандарту на мінеральні природні лікувальні води / О.М. Нікіпелова, А.Ю. Кисилевська, С.І. Ніколенко // Матеріали III Нац. конгр. фізіотерапевтів та курортологів України "Медична реабілітація — сучасна система відновлення здоров'я", м. Ялта, санаторій "Парус", 3 — 6 жовтня 2006 р. — С. 110 — 111.
9. До питання необхідності розроблення сучасної нормативної документації щодо технології бальнеолікування / К.Д. Бабов, О.М. Нікіпелова, А.В. Мокієнко, А.Ю. Кисилевська // Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. "Сучасні проблеми курорт.-рекреац. діяльності та технологій відновлю-

- 
- вал. лікування в умовах глобалізації”, присвяченої 200-річчю курортів Криму, 26 — 28 вересня 2007 р., м. Ялта — Місхор. — С. 133 — 134.
10. О разработке нового документа — Инструкция “Контроль безопасности и качества минеральных вод при отпуске лечебных процедур” / К.Д. Бабов, Е.М. Никипелова, А.Ю. Кисилевская, А.В. Мокиенко // Материалы Междунар. науч. конгр. и 61-й сессии Ген. Ассамблеи Всемир. Федерации Водолечения и Климатолечения (ФЕМТЕК), 26 — 28 нояб. 2008 г., Гуанчжоу (Китай). — С. 134 — 135.

Рецензент д-р хім наук, проф. Одес. держ. акад. будівництва та архітектури Довгань І.В.

Надійшла до редакції 18 квітня 2009 р.