

## **ЕКОЛОГІЧНА НЕБЕЗПЕКА СІРКОВОДНЮ**

*НТУ «Дніпровська політехніка»*

**Скряга Аліна Вікторівна**

***Науковий керівник: к.т.н., доц. Борисовська Олена Олександрівна***

Сірководень – це один з найбільш поширених забрудників, що потрапляє до атмосферного повітря з промисловими викидами. Забруднення повітряного басейну в Україні є суттєвою проблемою, адже при будівництві та експлуатації промислових об'єктів екологічним аспектам приділяли недостатньо уваги, незважаючи на значну кількість промислових виробництв та їх концентрацію переважно у східних регіонах країни.

Сірководень – це хімічна сполука з формулою  $H_2S$ , яка є газом безбарвного кольору з гострим запахом, що може бути відчутним навіть у дуже низьких концентраціях. Газ є дуже отруйним та горючим, тому при контакті з ним потрібна обережність.

Існують як природні, так і антропогенні джерела надходження сірководню у довкілля.

У навколишньому природному середовищі сірководень утворюється при вулканічній активності, знаходиться у природному газі та деяких мінеральних водах, а також може бути кінцевим продуктом розпаду амінокислот, що містять сірку. Людський організм також виробляє невелику кількість сірководню як сигнальну молекулу [1].

Неприємний запах, який інколи можна відчути у воді, свідчить про наявність сірководню. Це газ, який утворюється внаслідок життєдіяльності анаеробних бактерій, які перетворюють сполуки сірки в сірководень. Основні джерела утворення цього газу у воді – бактеріальний розклад та біохімічне окислення органічних речовин природного походження. Сірководень та його сполуки є дуже отруйними для гідробіонтів, таких як риби, та можуть спричинювати їх замор [2].

До антропогенних джерел надходження сірководню у довкілля можна віднести:

- буровибухові роботи у шахтах та кар'єрах;
- переробку нафти і вугілля, газопереробні заводи;
- виробництво пластмас, фарб, віскози і цукру, синтетичного аміаку, синтетичних спиртів, гідрогенізація жирів; сірчаної кислоти, сірки та органічних сполук сірки;
- побутове газопостачання;
- металургійну промисловість;
- захоронення відходів на сміттєзвалищах – сірководень утворюється під час розкладання харчових відходів;
- утворення при виробництві віскозних волокон, при використанні сірчанних барвників на текстильних фабриках, при розливі сірковмісних мінеральних ресурсів;
- надходження до водних джерел хімікатів та побутово-промислових стоків

(відходи цукрового виробництва, пивоварних заводів, шкіряних заводів) та ін.

Оскільки сірководень важчий за повітря, у випадку потрапляння до атмосфери він осідає в глибоких ямах, траншеях або шахтах. Цей газ дуже токсичний. При змішуванні з киснем він легкозаймистий і вибухонебезпечний. На повітрі він горить синім полум'ям, утворюючи воду і діоксид сірки. У присутності води він окислюється до сірки лише за відсутності повітря і є слабокислим у водному розчині. Дегазується лугами та аміаком.

На рисунку 1 наведені позначки видів небезпеки сірководню згідно з Класифікацією та маркуванням хімічних речовин (GHS).

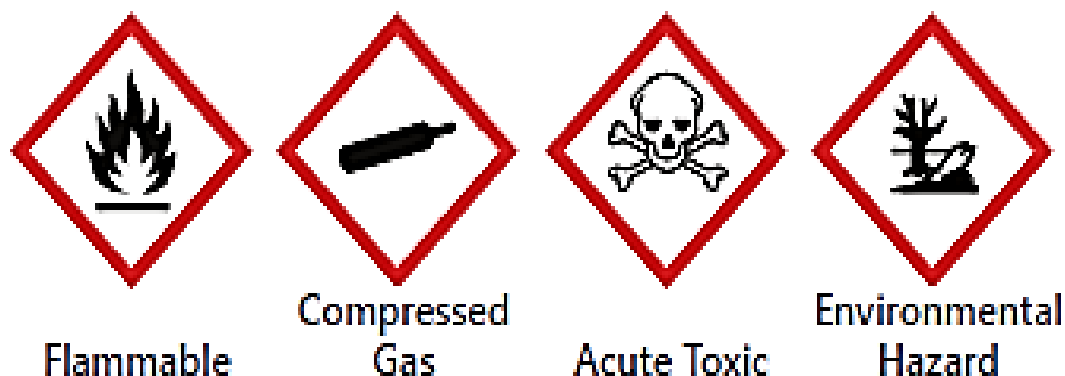


Рис. 1 Маркування небезпеки сірководню згідно з Classification and Labelling of Chemicals [3]

З точки зору токсикології, сірководень - речовина загальноотруйної дії, відноситься до 2 класу небезпеки (високий ступінь токсичності) [4].

Визначається навіть в дуже низьких концентраціях ( $> 0,025$  мч), але нюхові рецептори в слизовій оболонці носової порожнини швидко перестають реагувати на підвищення концентрації газу. Подразнення слизових оболонок відбувається вже при концентрації 50-100 мч. Симптоми токсичного ураження центральної нервової системи з'являються при концентрації  $\approx 500$  мч. Концентрація газу 0,1-0,2 % спричиняє смерть протягом декількох хвилин [5].

Фізичні властивості сірководню зумовлені молекулярною кристалічною ґраткою. За температури  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  в одному об'ємі води розчиняються 2,4 об'єму сірководню. При зниженні температури до  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  розчинність сірководню збільшується майже вдвічі, до 4,6 об'єму [6].

Гранично допустима концентрація на робочому місці становить  $10\text{ г/м}^3$  і  $3\text{ г/м}^3$ , якщо присутні вуглеводні. Максимально разова гранично допустима концентрація в повітрі населених пунктів становить  $0,008\text{ г/м}^3$ .

Проблема забруднення довкілля викидами сірководню в Україні стоїть дуже гостро. За даними Державної служби статистики, кількість підприємств, які мали викиди сірководню у атмосферне повітря у 2021 р. становила цілих 750 одиниць, а кількість викидів цієї речовини дорівнювала 1741,8 т [7].

Забруднення довкілля сірководнем може мати негативні наслідки для здоров'я людей, тварин і рослин, а також призвести до серйозних екологічних проблем.

Деякі з наслідків забруднення навколишнього середовища сірководнем

включають наступне.

**Здоров'я людей:** Вдихання високих концентрацій сірководню може викликати головний біль, нудоту, запаморочення, проблеми з диханням та інші проблеми. Тривала дія високих концентрацій сірководню може призвести до серйозних проблем зі здоров'ям.

**Екологічні проблеми:** Випуск сірководню в атмосферу може спричинити кислотні дощі, що призводить до пошкодження лісів та інших екосистем. Сірководень також може забруднювати ґрунт і воду, що може призвести до загибелі рослинності та тварин.

**Економічні проблеми:** Забруднення довкілля сірководнем може призвести до проблем із виробництвом і сільським господарством. Наприклад, високі концентрації сірководню можуть пошкодити посіви і знизити врожайність.

**Безпека:** Сірководень є вибухонебезпечним газом, тому його наявність може створювати ризики для безпеки людей і майна.

Загалом, забруднення довкілля сірководнем може мати серйозні наслідки для здоров'я людей та екосистем, а також призвести до економічних і безпекових проблем.

З іншого боку, є кілька способів, якими можна використовувати сірководень у корисних цілях. Наприклад, сірководень використовується у виробництві деяких добрив, таких як сульфат амонію; сірководень може використовуватися для очищення металів, таких як свинець і мідь, від окису та інших домішок; він може бути використаний у медицині для лікування шкірних захворювань та ін.

Тому важливо вживати заходів для зниження викидів сірководню в навколишнє середовище та шукати напрями його раціонального використання.

### **Перелік посилань**

1. Сірководень. URL : <http://surl.li/glleb> . Загол. з екрана.
2. Небезпека сірководню у водоймах. URL : <http://surl.li/gllpj> . Загол. з екрана.
3. Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS Rev. 9, 2021). URL : [https://unece.org/sites/default/files/2021-09/GHS\\_Rev9E\\_0.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2021-09/GHS_Rev9E_0.pdf) . Загол. з екрана.
4. Сірководень. URL : <https://volindses.com.ua/> . Загол. з екрана.
5. Сірководень URL : <https://empendium.com/ua/manual/chapter/>. Загол. з екрана.
6. Сірководень URL : <https://disted.edu.vn.ua/courses/learn/10659>. Загол. з екрана.
7. Викиди забруднюючих речовин і парникових газів в атмосферне повітря від стаціонарних джерел викидів. URL : <https://www.ukrstat.gov.ua/>. Загол. з екрана.