

# ГІДРОУСТАНОВКА ТА СПОСІБ ДОБУВАННЯ ПАЛИВНИХ ГАЗІВ ЧОРНОГО МОРЯ (ДО ЕНЕРГОНЕЗАЛЕЖНОСТІ УКРАЇНИ)

*Ковальов І.О., професор; Кобизський Д.С., студент*

До вибору теми роботи нас спонукали енергетичний та екологічний стан нашої держави. Пошук можливих шляхів визволення України з енергетичної залежності є надзвичайно важливим і актуальним завданням для науковців сьогодення. Обраний державою стратегічний курс на енергозбереження шляхом розбудови ядерно-енергетичного комплексу (побудова 22 нових ядерних реакторів), проголошений Програмою до 2030 року, на нашу думку, не є перспективним та безпечним. Тому як альтернативний шлях розвитку ми вирішили дослідити енергетичний потенціал паливних газів Чорного моря. Зауважимо, що мова не йде про газ, який намагаються добувати із свердловин на шельфі Чорного моря, а досліджуються горючі гази, які містяться в морській воді.

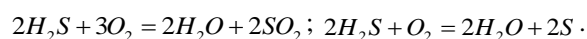
За мету роботи було поставлено завдання відповісти на три питання: Які паливні гази містяться в Чорному морі, в якій формі і в якій кількості? Які способи їх добування та переробки запропоновані і чому вони не реалізуються? Який більш ефективний за існуючі метод я можу запропонувати? Працюючи над цими питаннями, ми встановили наступне.

На глибинах більше 150-200 метрів води Чорного моря насичені сірководнем  $H_2S$  та метаном  $CH_4$ .

Метан – болотний або рудний газ, безколірний, без власного запаху – у водах чорного моря присутній у декількох формах. Так, розчинений у воді метан присутній на глибинах біля 200 метрів шаром товщиною 100-150 метрів. Це метан біологічного походження завдяки метанотворчим бактеріям. У придонній зоні є шар товщиною 300-400 метрів із розчиненим метаном. Основні запаси метану у Чорному морі являють собою газогідрати метану, яких у донному мулі на глибинах порядку 2000м міститься біля 1000трлн.м<sup>3</sup>. Тому пропозиції щодо добування метану зводяться до підйому і переробки газогідратів.

Сірководень – безколірний газ, при великому розбавленні має неприємний запах тухлого яйця. У Чорному морі у вигляді розчину в морській воді знаходиться на глибинах більше 120-150 метрів. Постійно утворюється з органічних решток, що гниють, а також поступає з надр. Концентрація розчиненого сірководню на глибині 200м складає від 0,07 до 0,16мл/л і поступово збільшується до 13мл/л на глибині 2000м. Щорічно в Чорному морі генерується не менше  $10^8$ т/рік (або  $66 \cdot 10^9$  м<sup>3</sup>/рік) сірководню.

Розрахунки показують, що за рік в результаті окислення в Чорному морі переробляються в сульфати не більше 25% всього сірководню. Тому із Чорного моря без шкоди для екології можна щорічно забирати біля 250 млн. тон сірководню енергоємністю порядку  $10^{12}$ квт/год, що значно перевищує сьогоденні потреби України. Орієнтовні запаси сірководню –  $10^{12}$  -  $10^{13}$  м<sup>3</sup> або не менше одного мільярда тон. В енергетичному відношенні (по теплоті згоряння) один кубометр сірководню еквівалентний 0,65 м<sup>3</sup> метану. При згорянні сірководню утворюється двооксид сірки, подальша переробка якого дозволяє отримати додаткову теплову енергію і сірчану кислоту.



Суміш сірководню з повітрям вибухонебезпечна при концентрації від 4 до 45%.

Таким чином із води Чорного моря можна отримувати сірководень і використовувати його як нетрадиційний паливний газ або як цінний хімічний продукт для отримання водню і сірки:  $H_2S \rightarrow H_2 + S$ .

Крім того, добуваючи із морської води у великих об'ємах сірководень можна було б значно оздоровити екологію і гідрологію Чорного моря.

На даний час вже розроблено ряд цікавих проектів по добуванню метану та сірководню з вод Чорного моря: вплив на воду електрогідролітичним ударом згідно ефекту Юткіна Л.О.; підкислення морської води до рН від 4,5 до 5 із накладанням на неї вібрацій із певною частотою; закачування у глибинні шари повітря і підйом з його допомогою води на поверхню тощо.

Зрозуміло, що найбільший інтерес може викликати проект з найменшою затратною частиною. Так, враховуючи те, що в максимальній концентрації сірководень на глибині 2000м перебуває під тиском 21МПа, пропонується опустити з платформи на цю глибину трубу відповідного діаметра. Із верхньої частини труби насосом відкачуємо певний об'єм морської води, і на місце цього об'єму підніметься вода із більш заглиблених шарів, з неї почне виділятися надлишок розчиненого газу. В трубі очікується рух двофазного середовища (морська вода-газова фракція), при цьому спостерігатиметься рух морської води вгору, як у відомих ерліфтах. Крім того, рух морської води буде здійснюватись і під дією різниці гідростатичного тиску на однакових глибинах всередині труби та ззовні. Газоводяна суміш збирається на поверхні у спеціальному апараті, де газова фракція (сірководень) і морська вода розділяються. Вода, збагачена киснем, може бути повернута в глибини, а сірководень йде на подальшу переробку згідно визначеного тех. процесу.

Характерно, що власне на підйом морської води і виділення з неї розчиненого газу ніяких затрат зовнішньої енергії не знадобиться.

Таким чином можна зробити висновок про перспективність освоєння енергетичного потенціалу паливних газів Чорного моря і ефективність вище описаної установки для його реалізації.