

3. Про стратегічну екологічну оцінку : Закон України від 20.03.2018 р. № 2354–VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2354–19#top> (дата звернення: 01.10.2022).
4. Шутяк С. Постатейний коментар до Закону України "Про стратегічну екологічну оцінку" /за заг. ред. О. Кравченко. Львів : Компанія «Манускрипт», 2019. 128 с. URL: http://epl.org.ua/wp-content/uploads/2020/01/2632_EPL_Komentar_CEO_NET_SAIT.pdf (дата звернення: 21.10.2022).
5. Шаповалов О. І. Стратегічна екологічна оцінка Наталинської територіальної громади Харківської області : кваліф. робота бакалавра / ХНУМГ ім. О.М. Бекетова. Харків, 2022. 80 с.

ВИКИДИ СІРКОВОДНЮ З ОБ'ЄКТІВ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ПІДПРИЄМСТВА З ВИДОБУТКУ НАФТИ

АВДІЄНКО І. А., СЕРОГЛАЗОВ В. М., НЕЖИД Т. А.
Харківський національний університет будівництва та архітектури
irinaavdienko99@gmail.com

В нафтовій галузі розроблено цілу систему заходів для зниження негативного впливу виробничої діяльності підприємств на природне середовище. Значна увага приділяється технологіям захисту атмосферного повітря від викидів екологічно небезпечних речовин. Джерелами таких викидів є: втрати нафти внаслідок продування пробовідбірних ліній, перевірки клапанів та технологічних апаратів, через ущільнення насосів, смолоскипи аварійного скидання та випаровування легких фракцій із резервуарів і багато інших [1]. В цих викидах вуглецевмісні й азотвмісні газоподібні сполуки та частинки мають 3-4 класи небезпеки. У той час як сірковмісні (сірководень та меркаптани) мають 2 клас небезпеки. Крім того, сірководень у суміші з вуглеводнями посилює свій токсичний вплив: його ГДКр.з. в суміші з вуглеводнями зменшується до 3 мг/м³ порівняно з ГДКр.з. 10 мг/м³ в інших промислових галузях [2]. Високий вміст сірководню в воді та викиди сірководню в атмосферне повітря притаманні водному господарству об'єктів видобутку нафти [3], оскільки видобуваємі пластові води містять сірководень і до того ж є привабливим середовищем для накопичення сірководню шляхом мікробіологічної сульфатредукції, особливо на ділянках водного господарства, де відбувається тривале відстоювання.

Мета роботи – визначення показників екологічної небезпеки викидів сірководню з споруд водного господарства на об'єкті видобутку малосірчистої нафти. Об'єкт дослідження – нафтопастка та аварійний амбар в водному

господарстві підприємства з нафтовидобутку в Дніпровсько-Донецькій западині. Методи дослідження – аналітичні розрахунки, механічні та електрометричні вимірювання.

Потік сірководню, що утворюється в результаті сульфатредукції в водному середовищі нафтопастки, з водного середовища в газо-повітряне середовище промислового майданчика об'єкту нафтовидобутку можна представити у вигляді наступних процесів: потік сірководню з водного середовища в нафтову плівку на поверхні водної фази, екстракція сірководню органічною фазою нафтової плівки, потік сірководню з нафтової плівки в газоповітряне середовище над поверхнею плівки та вплив на бетон надводної частини споруди, викид і розсіювання в атмосферному повітрі:

$$Q_{H_2S}^{Г.П.} = Q_{H_2S}^{В.С.} - A_{H_2S}^{Н.П.} + Q_{H_2S}^{Н.П.}, \quad (1)$$

Для опису потоку H_2S з водної частини нафтопастки можна скористатись рівнянням для масообміну між рідкою та газоподібною фазами в метантенці [4]:

$$q_{H_2S}^{ВЧ} = V_{ВЧ} K_M \frac{(C_{H_2S}^{*В} - C_{H_2S}^В)}{(1 + K_{dis}/[H^+])}, \quad (2)$$

За проведеними розрахунками при концентрації сірководню в водній частині нафтопастки від 0,1 до 2 мг/л його потік з водної частини становить 1,5 – 24 мг/с.

Поглинання сірководню з водної частини нафтопастки нафтовою плівкою в цій споруді за своєю фізичною природою є рідинною екстракцією [5]. Як свідчать дані науково-технічної літератури, концентрація сірководню в нафті в 3 – 4,6 разів вища за його концентрацією в пластових водах з цієї свердловини. А в продукції, що перекачується у збірному нафтопроводі це перевищення становить від 16,0 до 26,3 разів, що пояснюється дифузиею значної частини газу з водної частини потоку в нафтову і далі в потік вільного газу безпосередньо в трубопроводі [6]. Товщина нафтової плівки в нафтопастці варіюється від 0,01 до 0,1 м [7]. При коефіцієнті розподілу K_D , що спостерігається при перекачуванні продукції нафтовидобутку (16,0 – 26,3), та максимальній товщині нафтової плівки в нафтопастці 0,1 м поглинається максимально від 29,0 до 58,0 % потоку сірководню з водної частини нафтопастки (в середньому 43,5%). Враховуючи, що потік сірководню з водної частини нафтопастки в нафтову плівку становить 1,5-24 мг/с, після проходження нафтової плівки він зменшується до 0,8-13,6 мг/с. При мінімальній товщині нафтової плівки (0,005 м) та мінімальному значенні K_D (3,4) він стає максимальним і може збільшитись до 23,8 мг/с.

На досліджуваному об'єкті вміст сірководню в видобуваємії нафті становив $\sim 0,5\%$. Аналіз ряду закордонних методик розрахунку кількісних показників викидів сірководню з об'єктів нафтопродуктозабезпечення [8] свідчить, про те, що всі вони розраховують викиди сірководню як частку (за емпірично визначеними коефіцієнтами) від загального викиду вуглеводнів з об'єкта. Отже, спочатку визначили викид вуглеводнів з відкритих поверхонь нафтопасток, що виникає за присутності плівки нафтопродуктів (з вмістом сірководню $0,5\%$) на поверхні вод, що знаходяться у споруді. А потім розраховали максимальний викид індивідуальної речовини сірководню, він становив $0,472$ мг/с. Таким чином, на досліджуваному об'єкті потік сірководню з водного середовища нафтопастки в атмосферне повітря доповнюється викидом сірководню, що міститься в видобутій нафті. Цей додаток ($0,472$ мг/с) збільшує загальний викид сірководню з нафтової плівки до $1,3 - 14,1$ мг/с, а при максимальному збігу негативних параметрів до $24,3$ мг/с.

Для визначення концентрації сірководню в шарі повітря над нафтовою плівкою в нафтопастці скористались залежністю:

$$C_{H_2S}^{ггпс} = \frac{q_{H_2S}^{нп}}{F}, \quad (3)$$

За даними власних вимірювань швидкість руху повітря над нафтовою плівкою дорівнює $0,20 - 0,25$ м/с. Концентрація сірководню в повітряному шарі, що впливає на бетон надводної частини споруди, становить при викиді $1,3$ мг/с - $0,5$ мг/м³, а при викиді $24,3$ мг/с - $9,0$ мг/м³. Отже розрахована концентрація сірководню над водним середовищем в нафтопастці перевищує ГДКр.з. (3 мг/м³) за цим забрудненням для підприємств нафтовидобутку.

На досліджуваному промисловому майданчику підприємства з нафтовидобутку виявлено два неорганізованих джерела викидів сірководню з об'єктів водного господарства: нафтопастка та аварійний амбар. Викиди сірководню з аварійного амбару (який розраховали за згаданою методикою через розрахунок викидів вуглеводнів) становив $0,32$ мг/с. Сумарні викиди сірководню від цих двох джерел складають $0,86724$ т/рік ($0,0275$ г/с). Розрахунок розсіювання сірководню виконували за допомогою програми «ЕОЛ2000».

В розрахунку розсіювання концентрація сірководню розглядалась в 17-ти розрахункових точках на межі санітарно-захисної зони (1000 м), а також в 2х точках на межі житлової забудови. Розрахунок проведено з урахуванням фонові концентрації сірководню $0,0032$ мг/м³. Результати проведеного автоматизованого розрахунку забруднення атмосфери показали, що

максимальна приземна концентрація сірководню на межі нормативної санітарно-захисної зони становить 1,11 ГДК.

Таким чином, проведені розрахунки показали, що загальний викид сірководню з нафтової плівки нафтопастки становить 1,3 – 14,1 мг/с, а при максимальному збігу негативних параметрів 24,3 мг/с. Розрахована концентрація сірководню над водним середовищем в нафтопастці перевищує ГДК робочої зони за цим забрудненням для підприємств нафтовидобувної промисловості в окремих випадках в 3 рази. Розрахунок розсіювання викидів сірководню з двох неорганізованих джерел свідчить, що його концентрація на межі санітарно-захисної зони становить 1,11 ГДК, то б то перевищує допустиму концентрацію 0,008 мг/м³.

Література

1. Міністерство енергетики та захисту довкілля України, «Інформаційна довідка про основні показники розвитку галузей паливно-енергетичного комплексу України за грудень та 2019 рік. 11, 31 01 2020.
2. *НПАОП 60.3-1.03-04. Правила безопасной эксплуатации магистральных газопроводов,* затвердж. Наказом Держ. Комітету України з нагляду за охороною праці №69 від 02.03.2004р.
3. Сахабутдинов Р.З. Разработка технологических процессов сбора, подготовки и транспортировки углеводородного сырья с минимальными потерями углеводородов и выбросами вредных веществ в атмосферу: дис. доктора наук: 25.00.17/Татарський НИПИ нафти. - Бугульма, 2001. 268 с.
4. Вавилин В.А., Васильев В.Б., Рытов С.В. Моделирование деструкции органического вещества сообществом микроорганизмов. - М.: Наука, 1993. – 202 с.
5. Врагов А. П. Масообмінні процеси та обладнання хімічних і газонафтопереробних виробництв : навчальний посібник / А. П. Врагов. – Суми : ВТД “Університетська книга”, 2007. 284 с..
6. Рабартдинов З.Р. Научно-методическое обоснование использования сероводорода как реперной компоненты в процессах нефтедобычи: автореф...дис...кандидата наук: 25.00.17/ ОАО НПФ «Геофизика». – Уфа, 2013. 24 с.
7. Стахов Е.А. Очистка нефтесодержащих сточных вод предприятий хранения и транспорта нефтепродуктов. – Л.: Недра. 1983. 263 с.
8. Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров РНД 211.2.02.09-2004 Астана, 2004. 59 с.