

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ  
МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ



МІНІСТЕРСТВО  
ОСВІТИ І НАУКИ  
УКРАЇНИ



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
“ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА  
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА”



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization

М.А.Н.

Мала академія наук  
України під егідою  
ЮНЕСКО

# ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ XVI МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ “АКАДЕМІЧНА Й УНІВЕРСИТЕТСЬКА НАУКА: РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ”



205

*років освітніх традицій*

**12-13 ГРУДНЯ 2023 РОКУ**

3. Бугай Ю.Н. Газогидратные месторождения (условия образования залежи, подходы к поискам и добычи метанового газа) / Ю.Н. Бугай, Ю.А. Балакиров. – Киев МНТУ. – 2001. – 172 с.

**УДК 621.694:533.697.5**

**МЕТОДИ АЕРАЦІЇ КИСЛОТНИХ РОЗЧИНІВ ДЛЯ ПОДАЛЬШОЇ ОБРОБКИ  
ПРИВИБІЙНОЇ ЗОНИ ПЛАСТА**

**Петруняк М.В., Бовкун В.О.**

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

*[marinamarina230679@gmail.com](mailto:marinamarina230679@gmail.com)*

**Шудрик О.Л.**

*ТОВ «Регіон»*

**Актуальність.** Сучасний стан газових родовищ України свідчить про те, що значна кількість запасів газу зосереджена на виснажених об'єктах, які характеризуються низькою пластовою енергією, як наслідок видобуток вуглеводнів скорочується. Але ніяким чином не впливати на дану ситуацію є не раціональним, так як велика кількість природного газу залишається під землею. Враховуючи це, методи відновлення та збільшення продуктивних характеристик свердловин мають велику актуальність. Одним із методів впливу на пласт являється кислотна обробка. Цей метод інтенсифікації досить простий та дозволяє збільшити проникність при вибійної зони пласта, що у свою чергу вплине на дебіт свердловини. Також кислотна обробка ПЗП в останнє десятиліття набула значної актуальності у зв'язку зі збільшенням популярності робіт по інтенсифікації свердловин за допомогою колтубінгових установок, що значно полегшує дану процедуру. Але у разі необхідності провести кислотну обробку значної частини ПЗП (фільтрова частина, значний інтервал перфорації та ін.) на свердловині яка має незначну пластову енергію дуже проблематично, навіть за допомогою Coiledtubing, так як не вдається відредагований кислотний розчин вилучити на поверхню. А його залишення спричиняє додаткове забруднення пласта. Тому для можливості проведення даних робіт на фонді свердловин на пізньому етапі експлуатації доцільно залучати технологію піно-кислотної обробки пласта. Ця технологія дозволить провести інтенсифікацію без забруднення ПЗП, збільшить площу контакту пласта з кислотним розчином, та зменшить економічні витрати, за рахунок скорочення об'єму кислотного розчину.

В даний час у нашій країні більшість нафтогазових родовищ перебуває на завершальній стадії розробки. Основними способами збільшення видобутку та вилучення остаточних запасів вуглеводнів є підземний капітальний та поточний ремонт, а також інтенсифікація вже існуючих свердловин методами соляно-кислотної обробки за допомогою азотних установок.

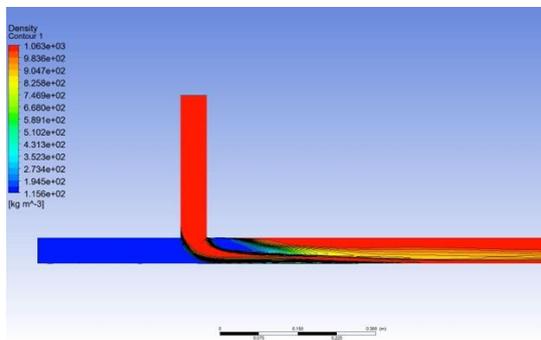
**Метою роботи** є дослідження структури течії суміші аерованої (азотованої) соляної кислоти шляхом змішування газоподібного азоту та соляно-кислотного

розчину через трійник в обв'язці нагнітальної лінії азотної та насосних установок та за допомогою ежектора.

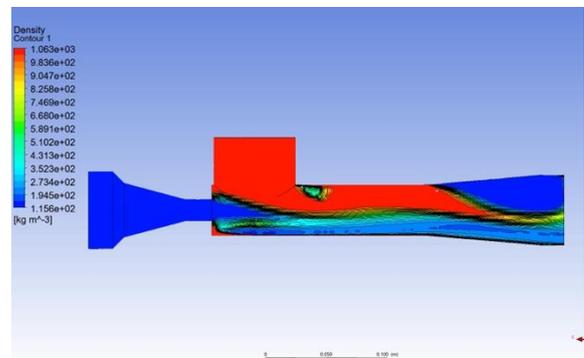
**Методика та організація дослідження.** Соляна кислота та газоподібний азот за своїми властивостям є ньютонівськими середовищами, що полегшує розрахунки при проектуванні кислотних ванн. Відмінністю є те, що газоподібний азот постійно змінює свої кінематичні та динамічні властивості в залежності від температури та тисків.

Для порівняння характеру течії аерованого (азотованого) соляно-кислотного розчину, а також втрат тиску по довжині в даній статті проводилося моделювання змішування середовищ в трійнику та ежекторі, що далі направляє потік у свердловину. Моделювання проводилося у відкритому пакеті *OpenFOAM* за допомогою солвера для мультифазного середовища *MultiphaseInterFoam* [1-4].

**Результати досліджень.** Після моделювання течії газорідних сумішей (аерована соляна кислота) отримано розподіли густини суміші. Виходячи з розподілу густин по середній площині ежектора та трійника, можна зробити висновок, що ежектор забезпечує більш рівномірне змішування рідкої та газоподібної фаз. Як видно з рис. 1 у випадку використання трійника в обв'язці кількість рідкої фази на виході значно перевищує газоподібну. Це призводить до незначного зменшення густини та в'язкості суміші і як наслідок – збільшення депресії на пласт та гідравлічні втрати в процесі прокачування і збільшення тиску закачування.



Розподіл густини в трійнику



Розподіл густини в ежекторі

Рис. 1 Розподіл густини в трійнику та ежекторі

**Висновки.** У випадку використання ежектора на виході отримуємо більш однорідну за своїми інтегральними динамічними та кінематичними параметрами рідину, що забезпечує більш якісне проведення робіт без розділення в подальшому фаз.

## Література:

1. Menter F. R. Two-Equation Eddy-Viscosity Turbulence Models for Engineering Applications / F. R. Menter // AIAA J. – 1994. – 32, №8. – P. 1598–1605.
2. Minemura K. Three Dimensional Calculation of Air–Water Two–Phase Flow in Centrifugal Pump Impeller Based on a Bubbly Flow Model / K. Minemura and T. Uchiyama // ASME Journal of Fluids Engineering, December 1993. – Vol. 115. – P.766–771.

3. Besagni G., Inzoli F. Computational fluid-dynamics modeling of supersonic ejectors: Screening of turbulence modeling approaches. Applied Thermal Engineering. 2016. Vol. 117. P. 122–144.
4. Qiming Jia, Zhengyu Li, Linghui Gong, Liqiang Liu, Weiping Zhu, Meimei Zhang, Huikun Su. Experimental investigation and numerical calculation of the cryogenic ejector in a liquid nitrogen system // applied Thermal Engineering. 2021. Vol. 184, № 12. doi: 10.1016/j.applthermaleng.2020.116322.

**УДК 624.95:62-622.3****СПІРАЛЬНО-ФАЛЬЦЕВІ СИЛОСИ – НАДІЙНІ ЛИСТОВІ КОНСТРУКЦІЇ  
УНІВЕРСАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ****Пічугін С.Ф., Оксененко К.О.***Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
[shvadchenkokate@gmail.com](mailto:shvadchenkokate@gmail.com)*

Металеві ємнісні конструкції для зберігання різних видів матеріалів є одними з найбільш розповсюджених типів будівельних конструкцій. Це підтверджує їх конструктивна різноманітність, що включає суцільні зварні, збірні та спіральні силоси [1]. Одним з найбільш прогресивних типів тонкостінних просторових конструкцій є високо індустріальні металеві силоси спірально-фальцевого типу. Циліндричний корпус такого силосу являє собою систему спірального з'єднання сталеві стрічки шляхом подвійного вальцювання [2]. Процес монтажу конструкції силосу простий, швидкий та ефективний. Рулони сталі, машини і несучі рами доставляються на будівельний майданчик. Унікальна технологія дозволяє вести компактний монтаж високоміцних та герметичних силосів безпосередньо на будівельному майданчику, без використання болтів і зварних з'єднань. Переваги таких силосів: високий ступінь автоматизації та швидкість монтажу; мінімізація людського фактору при монтажі; герметичність; висока міцність.

Спірально-фальцеві силоси є універсальними та економічними, адже можуть застосовуватись в різних галузях: силоси для різних видів сипучих матеріалів; резервуари для зберігання різних рідин, метантенки в складі біоенергетичних установках. У реаліях воєнного стану, спірально-фальцеві конструкції можуть застосовуватись також, як модульні склади для тимчасового зберігання зерна, а також як бункери-укриття [3].

Міцність і працездатність спірально-фальцевих силосів підтверджується вітчизняним багаторічним досвідом. Зокрема, такі силоси для зберігання зерна були побудовані і введені в експлуатацію у 1986 р. Габарити силосів – діаметр 18 м, висота 19 м, загальна ємність 3 тис. т. Товщина корпусу по всій висоті однакова – 5 мм. Під час експлуатації була замінена система розвантаження силосів, мали місце надпроектні силові впливи на конструкцію. Незважаючи на це, силоси безаварійно експлуатувалися близько 30 років. Тому можна обгрунтовано вважати, що розглянутий силосний парк – приклад надійності і довговічності конструкцій спірально-фальцевих силосів [4].