



УДК 622.276.53.054

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ВИПЛИВУ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТАНДЕМНИХ УСТАНОВОК НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЦЕСУ ВИДОБУВАННЯ НАФТИ ІЗ СВЕРДЛОВИН З ВИСОКИМ ГАЗОВИМ ФАКТОРОМ**

*О.Я. Дубей*

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і  
газу, вул. Карпатська, 15, м. Івано-Франківськ, 76019  
e-mail: olgadubej@gmail.com*

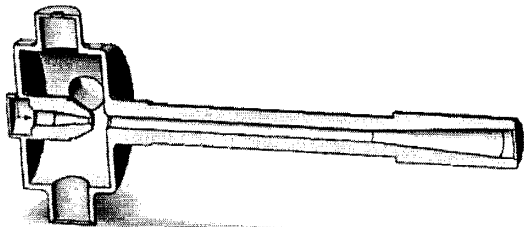
Провівши дослідження сфер застосування ежекційних технологій у нафтогазовидобувній галузі, зокрема на етапах розробки, експлуатації, збору та інтенсифікації видобування нафти і газу, можна зробити висновок про їхню високу ефективність та незамінність, особливо для покращення якості промивки піщаних пробок, підвищення ККД та довговічності роботи насоса та обладнання, збільшення дебіту свердловини, а також продовження терміну експлуатації нафтових свердловин і в ускладнених умовах, тобто у випадку з високим газовим фактором чи вмістом у пластовому флюїді піску. Застосування при видобуванні нафти тандемних установок у складі електровідцентрового насоса (ЕВН) і струминного насоса (СН) (тандем ЕВН – СН) у нормальних умовах експлуатації забезпечує стабілізацію роботи ЕВН, певне збільшення дебіту свердловини та корисне використання енергії нафтового газу [1], а в ускладнених умовах (наявність високого устєвого та низького пластового тиску, негерметичність експлуатаційної колони) забезпечує єдино можливий спосіб експлуатації свердловин [2].

До останнього часу струминні апарати не використовувалися при штангово-насосному способі видобування нафти. При цьому фактично пропадає потенціальна енергія нафтового газу, що накопичується у затрубному просторі свердловини. Виходячи із виконаного дослідження та враховуючи всі позитивні властивості струминних апаратів, запропоновано встановлення струминного апарату (ежектора) вище динамічного рівня нафтової свердловини, що експлуатується штанговим насосом (тандем СШН – ежектор) [3].

Для моделювання конструкції струминного апарату, що входить до складу тандемної установки, скористаємося програмою SolidWorks FlowSimulation, в середовищі якої була створена 3D модель даного пристрою (рис. 1). Виконавши моделювання основних конструктивних параметрів струминного апарату (змінювався діаметр вихідного отвору сопла, внутрішній діаметр камери змішування, кут розкриття



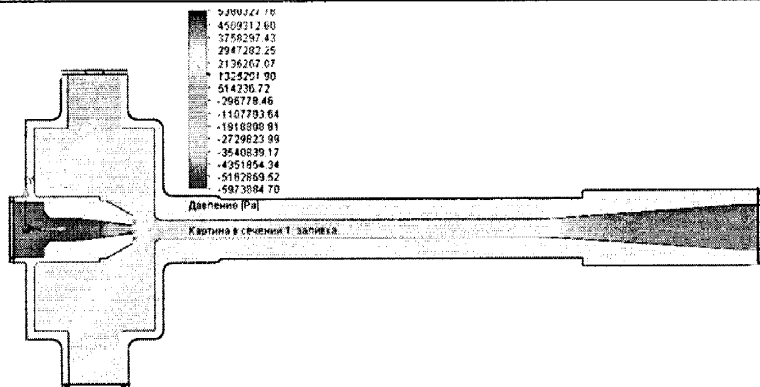
дифузора, діаметр отвору для інжектування нафтового газу, відстань між зрізом сопла та входом в камеру змішування) вдалося визначити ті з них, які найсуттєвіше впливатимуть на режим експлуатації тандемної установки в цілому.



**Рисунок 1 – 3D модель для дослідження впливу конструкції на робочий режим струминного апарату**

Оптимальним режимом експлуатації струминного апарату буде такий режим, при якому відбиратиметься необхідна кількість нафтового газу із затрубного простору (для випадку, що розглядається – обраної для дослідження нафтової свердловини 753-Д НГВУ «Долина нафтогаз», об'ємна витрата інжектованого газу повинна становити  $Q_{in} = 9,294 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$  [3]) та забезпечуватиметься максимально можливий тиск на виході з апарату. У такому випадку, вдасться тим суттєвіше понизити енергозатрати на видобування нафти запропонованою тандемною установкою завдяки зменшенню густини одержаної у струминному апараті газозодо нафтової суміші, а також у зв'язку із одержанням більшого тиску на усті ніж технологічно необхідно.

В результаті виконаного дослідження були встановлені такі особливості конструкції тандемної установки: вихідний діаметр сопла та внутрішній діаметр камери змішування мають визначальне значення при розрахунку оптимального режиму роботи струминного апарата. Окрім цього важливу роль відіграє і взаємне розміщення штангового насоса та струминного апарата у свердловині. Забезпечення якомога меншого діаметра на зрізі сопла (у даному випадку цей діаметр складає  $d_c = 3,8 \text{ мм}$ ) та відповідного діаметра отвору камери змішування ( $d_{кз} = 6,7 \text{ мм}$ ) дозволяє одержати достатньо високе значення тиску на виході з ежектора, при якому буде реалізовуватися ефективний режим експлуатації тандемної установки ( $p_c = 4,34 \text{ МПа}$ ). При цьому струминний апарат розташовується доволі близько до динамічного рівня свердловини (на віддалі 330 м від нього). Картина розподілу тиску всередині струминного апарата запропонованої конструкції зображена на рис. 2.



**Рисунок 2 – Розподіл тиску у внутрішній порожнині струминного апарату при забезпеченні оптимального режиму його експлуатації**

При досягненні найбільш ефективного режиму експлуатації тандемною установки СШН – ежектор можна одержати зменшення густини свердловинної продукції від 0,3 до 2,4 рази, а також зниження навантаження на колону штанг близько 26 %. В умовах високих газових факторів запропонована схема видобутку нафти є перспективною та дозволить продовжити термін експлуатації виснажених нафтових родовищ, а також знизити собівартість видобування.

#### Літературні джерела

1 Дроздов А.Н. Применение насосно-эжекторных систем «Тандем» на нефтяных месторождениях Российской Федерации / А.Н. Дроздов, В.С. Вербицкий, А.В. Деньгас // Нефтепромышленное дело. – 2004. – №3. – С. 31-38.

2 Shen J. Application of composite jet-rod pumping system in a system in a deep heavy-oil field in Tarim China / J. Shen, X. Wu, J. Wang // Works of SPE Annual Technical Conference and Exhibition. – Sept. 2010. – 8 p.

3 Дубей О.Я. Підвищення ефективності установок свердловинних штангових насосів шляхом застосування нафтогазових ежекторів: дисертація на здобуття вченого ступеня к.т.н. – Івано-Франківськ, 2017. – 218 с.