

*Нестеренко Т. М., к.т.н., Нестеренко М. М., к.т.н.,
Магас Н. М., к.т.н.
Національний університет «Полтавська політехніка імені
Юрія Кондратюка», м. Полтава, Україна*

ВИЗНАЧЕННЯ ШВИДКОСТЕЙ ЕРОЗІЙНОГО ЗНОСУ ОБЛАДНАННЯ ТА ШЛЕЙФІВ СВЕРДЛОВИН КУЛИХІВСЬКОГО НАФТОГАЗОКОНДЕНСАТНОГО РОДОВИЩА

Безпека експлуатації нафтогазопроводів безпосередньо залежить від забезпечення надійної роботи його елементів та вузлів. Ерозійний знос внутрішньої поверхні трубопроводу з'являється при його експлуатації і є найбільш поширеним і швидкопротікаючим видом зносу, особливо схильні криволінійні ділянки трубопроводів.

Актуальність вищезгаданої проблеми обумовлена тим, що ерозійне зношування є одним із складних із усіх видів зношування (витрати, пов'язані з наслідками абразивного зношування, досить високі – в межах від 1 до 4%) та основною причиною відмов трубопроводів, штуцерів, насадок, елементів запірної арматури на промислах. Зношування навіть малої інтенсивності здатне руйнувати захисні покриття, прискорюючи процес корозійної дії.

Наслідком дії ерозійного зношування можуть бути раптові відмови лінійних частин нафтогазопроводів, запірної арматури, штуцерів тощо, що може призвести до негативної дії на людину та ґрунтово-рослинний шар, а також до аварій. Негативна дія на ґрунтово-рослинний шар зводиться, в основному, до зниження біологічної продуктивності ґрунтів і фітомаси рослинного покриву. Тому потрібно виконувати моделювання роботи нафтогазопроводів з визначенням швидкостей ерозійного зношування.

Розглянемо результати розрахунків ерозійного зносу шлейфів свердловин №100, 101, 105 Кулихівського нафтогазоконденсатного родовища (НГКР) з використанням програмного забезпечення PIPESIM (Schlumberger).

До складу Кулихівської установки комплексної підготовки газу і нафти (УКПГіН) входить наступне технологічне обладнання: установка низькотемпературної сепарації з блоком вхідного сепаратора та вузлами заміру розходу газу; установка стабілізації конденсату, яка містить колонне, теплообмінне обладнання, технологічний підігрівач, насосне обладнання, вузли заміру розходу газу та конденсату; установка регенерації метанолу (рис.1). Установка призначена для експлуатації в

кліматичних зонах із температурою повітря від $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $45\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Рис.1 Розрахункова схема трубопроводів та обладнання на GIS карті

На рис. 2-4 представлено графіки розподілу тисків, температур, відношення швидкостей ерозійного зносу по довжині від свердловин №100, №101 та №105.

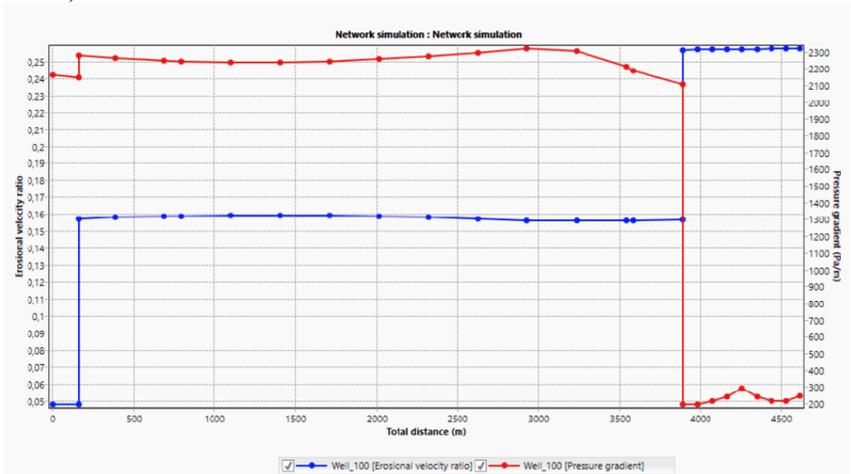


Рис. 2 Відношення швидкостей ерозійного зносу та градієнту тиску по свердловині № 100

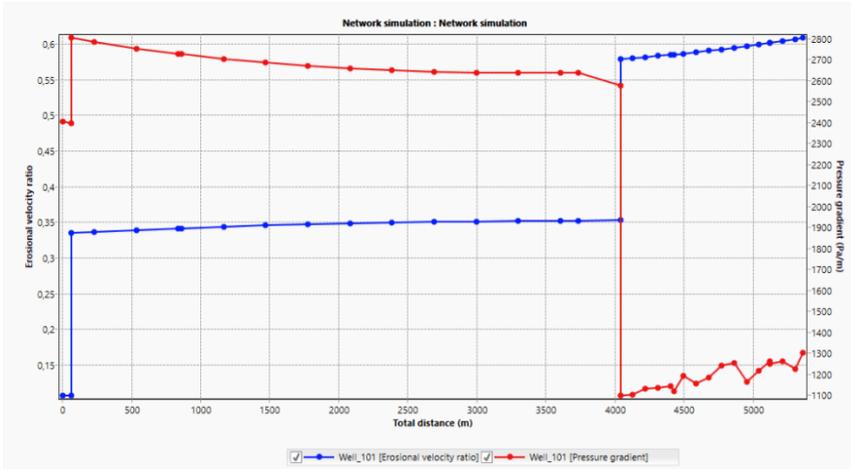


Рис. 3 Відношення швидкостей ерозійного зносу та градієнту тиску по свердловині № 101

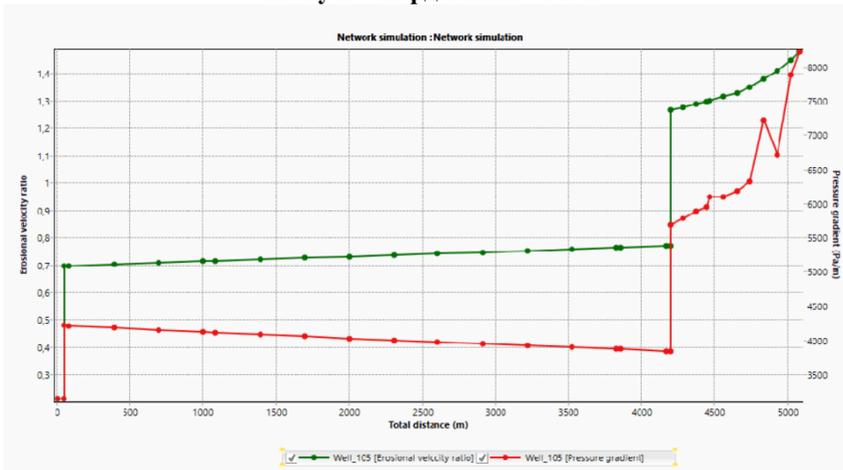


Рис. 4 Відношення швидкостей ерозійного зносу та градієнту тиску по свердловині № 105

Відношення швидкостей ерозійного зносу (Erosional velocity ratio) для свердловин змінюється ступінчато: перша зміна відповідає ділянці вибою свердловини (середнє значення інтервалу перфорації), а друга – відповідає ділянці переходу газової суміші із НКТ до шлейфу. В обох випадках відбувається зміна діаметру, що призводить до збільшення швидкості потоку газової суміші. Оскільки відношення швидкостей ерозійного зносу (EVR) визначається відношенням швидкості потоку газу до максимальної швидкості ерозійного зносу.

У випадку, коли відношення EVR менше одиниці, ерозійний знос не відбувається, тобто швидкість руху газової суміші менше максимально допустимої.

Розподіл тиску по довжині для свердловини № 105 має інший характер на відміну від свердловин №100 та №101. Вздовж стовбура свердловини тиск падає лінійно (інтервал 0-4250 м), далі спостерігається збільшення темпу падіння тиску. Такий характер зміни може бути пов'язаний із різницею пластових тисків: для свердловини №105 – 31 МПа, а для свердловин №100 та №101 – 24 МПа та 21 МПа відповідно. У зв'язку з високим тиском на вибої свердловини №105, швидкість потоку газової вуглеводневої суміші буде значною. Враховуючи це, а також збільшення швидкості потоку газу внаслідок переходу до трубопроводу з меншим діаметром, відношення EVR буде зростати. У точці з відміткою 4250 м $EVR > 1$, тоді є ризик швидкого ерозійного зносу шлейфу свердловини №105, обладнання та запірної арматури. Тому для цієї свердловини потрібно вирішити задачу оптимізації за тиском.

Література

1. Mokhatab S. *Handbook of Natural Gas Transmission and Processing. Principles and Practices* / Saeid Mokhatab, William A. Poe, John Y. Mak. – Gulf Professional Publishing, United States, 2019. 826 p. ISBN: 978-0-12-815817-3.
2. Nimir O. *Natural Gas Processing from Midstream to Downstream* / Elbashir, Mahmoud M. El-Halwagi, Ioannis G. Economou, Kenneth R. Hall. – John Wiley and Sons Ltd, 2019. 496 p. ISBN 9781119269632
3. Kidnay A.J. *Fundamentals of Natural Gas Processing* / Arthur J. Kidnay, William R. Parish. – CRC Press, 2006. 418 p.
4. Devold H. *Oil and gas production handbook. An introduction to oil and gas production, transport, refining and petrochemical industry* / Devold Havard. – ABB ATPA Oil and Gas, Oslo, 2013. 152 p. ISBN 978-82-997886-3-2.
5. *Ефективні конструктивно-технологічні рішення об'єктів транспортування нафти і нафтопродуктів у складних інженерно-геологічних умовах : монографія* / Онищенко В. О., Винников Ю.Л., Зоценко М. Л., Пічугін С. Ф., Харченко М. О., Степова О. В., Савик В. М., Молчанов П. О., Винников П. Ю., Ганошенко О. М. – Полтава : ПолтНТУ імені Юрія Кондратюка, 2018. Полтава : ПолтНТУ імені Юрія Кондратюка, 2018. 304 с.
6. *Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України» (електронний режим доступу)* <https://geoinf.kiev.ua/>.