

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРАХУНКУ ТРУБОПРОВОДІВ, ЩО ТРАНСПОРТУЮТЬ ГАЗОРІДИННІ СУМІШІ

М.І. Братах, к.т.н., К.Ю. Скрильник, Д.Ф. Донський, к.т.н., М.Я. Бурова,
О.П. Варавіна

Харківський національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

вул. Фрунзе, 21, 61002, м. Харків, Україна

E-mail: dngik@ukr.net, mikhailo_bratakh@ukr.net

Трубопроводи, які працюють із неповним завантаженням, транспортують двофазове середовище. Існує чотири фази середовища в порожнині трубопроводу: газова, рідинна вуглеводнева, водна та фаза твердих відкладів.

Складність розрахунку параметрів гідравлічного стану трубопроводів, що транспортують багатфазове середовище, обумовлюється відносним рухом фаз в газорідинному потоці відповідно до їх густини та в'язкості.

Найбільш щільною складовою суміші буде вода (згідно із дослідженнями УкрНДІгазу), яка в понижених місцях формуватиме малорухомі рідинні накопичення якогось нормального об'єму, що чинитимуть постійний гідравлічний опір рухові рідинно-газової суміші.

Газ займатиме верхню твірну трубопроводу, формуючи в перевальних точках трубопроводу газові мішки різного об'єму, супроводжуючи роботу трубопроводу появою пульсацій тиску. Поява цих пульсацій тісно пов'язана із появою хвиль або пробок в структурі нерозривного газорідинного потоку.

Саме на одній із ділянок структура руху потоку є визначальною для параметрів режиму роботи трубопроводу, де в певний момент часу може відбутись або проходження потужної хвилі або перерозподіл мас рідини під дією газового мішка, що призведе до зміни тиску та зміни кількості суміші.

Основним *завданням алгоритму* розрахунку значення тиску в початковій та кінцевій точках трубопроводу є визначення амплітуди пульсацій тиску відносно початкового значення та різниці мас рідини, що може надходити на приймання насосів, встановлених в кінцевій точці трубопроводу.

Основа алгоритму – розрахунок гідравлічних параметрів трубопроводів, що перекачують газорідинні суміші.

Алгоритм визначення параметрів гідравлічного стану трубопроводів, що транспортують багатфазове середовище:

1. Характеристика по різному орієнтованих ділянок траси трубопроводу в просторі.
2. Побудова лінії зміни тиску в трубопроводі по перевальним точкам.
3. Обрання для кожної конкретної ділянки трубопроводу структури руху рідинно-газового потоку, фактичних коефіцієнтів гідравлічного опору і розрахункових втрат тиску.
4. Усереднення фактичного коефіцієнту гідроопору по довжині досліджуваних ділянок із певною орієнтацією в просторі.

5. Розрахунок втрат тиску для дійсного гідравлічного стану трубопроводу.

6. Усереднення значення початкового тиску за часом проведення досліджень.

7. Оцінка фактичної амплітуди тиску на початку ділянки та частоти коливань робочого тиску.

8. Розрахунок функції критичного кута для маси рідини, що знаходиться у стані спокою і приводиться у збудження при зміні тиску, викликаної пульсацією газової шапки.

9. Визначають зміну об'єму газової шапки та відповідну йому зміну довжини дзеркал рідини s , що рухатимуться у вигляді пробки при стисканні газової шапки.

10. Розраховують об'єми суміші, що займатиме вивільнений додатковий об'єм трубопроводу на приймання насосів.

11. Розрахунок допустимої величини амплітуди пульсацій тиску, що відповідає циклу стиснення-розширення газового мішка без перерозподілу мас рідини.

12. Перевірка умови критичного зменшення газового мішка.

13. У разі виконання умови об'єм рідини і відповідна зміна маси суміші на кінцевій ділянці трубопроводу відповідають залповому викиду.

Перерозподіл мас рідини цього критичного об'єму називається залповим викидом рідини з пониженого місця. Нестационарність процесу транспортування багатофазової суміші через порожнину трубопроводу викликає зміну основних параметрів гідравлічного стану як по довжині, так і в часі.

Технічний результат застосування запропонованого алгоритму - визначення потенційно-небезпечних ділянок трубопроводів; попередження аварійних ситуацій; підвищення ефективності роботи ділянок трубопроводів.

Спосіб визначення параметрів гідравлічного стану трубопроводів, що транспортують багатофазове середовище, може бути використаний у нафтогазовидобувній та нафтохімічній областях.