

порожнині газопроводу В якості ділянки газопроводу було використано секцію труби діаметром 426 мм і шириною 180 мм) [1]. Секція труби заглушена з обох сторін, з встановленими патрубками для закачування і викачування рідини. Внизу секції встановлений акустичний блок, з кабелем зв'язку, який виведений на поверхню ґрунту в спеціальну контрольну-вимірювальну колонку. У листопаді 2010 року було виконано закопування трубної секції на глибину приблизно 120 см. Далі, з інтервалом 3 місяці до вересня 2013 року виконувалися послідовні контрольні вимірювання різних рівнів рідини (від 5 до 60% діаметра) в секції - ні в одному з випадків не було помічено втрати сигналу від п'єзоелектричного ультразвукового перетворювача. Останні контрольні вимірювання проводились на початку 2017 року в результаті яких було черговий раз доведено повну роботоздатність системи. Це підтверджує можливість забезпечення надійного тривалого акустичного контакту в таких системах моніторингу рівня рідини в газопроводі підземного укладання.

Перелік використаних джерел:

- 1. Природний газ: інноваційні рішення для сталого розвитку: монографія / Загальна редакція: О.М. Карпаш. Редакційна колегія: Райтер П.М., Карпаш М.О., Яворський А.В., Тацакович Н.Л., Рибіцький І.В., Дарвай І.Я., Банахевич Р.Ю., Височанський І.І. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2014. – 398 с.*
- 2. Патент на винахід UA 106840. Пристрій для вимірювання рівня рідини в порожнині газопроводу / Карпаш О.М., Рибіцький І.В., Карпаш М.О., Банахевич Р.Ю. (Україна). – Опубл. 10.10.2014, Бюл.№ 19, 2014р.*

КОНТРОЛЬ РУЙНУВАННЯ ТА РОСТУ ВТОМНИХ ТРІЩИН В ГІБРИДНИХ НАСОСНИХ ШТАНГАХ

Копей Б.В., Блажків Т.Б., Юй Шуанжуй, Стефанишин А.Б.
*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
email kopeyb@ukr.net*

Для визначення працездатності склопластикових і гібридних насосних штанг в умовах дії навантажень циклічного розтягу та згину використана методика натурних випробувань на втому. Досліджено згинальну втомну поведінку та опір втомі при асиметричному осьовому циклічному розтягуванні гібридних втомних композитних стрижнів, що складаються з односпрямованих вуглецевих волокон в осерді і скляних в оболонці. Пошкодження оцінювали, контролюючи втрату жорсткості залежно від кількості циклів, а згинальну втомну міцність визначали з точки зору появи тріщин і руйнування.

Для дослідження втомної міцності було використано зразки склопластикових діаметром 22 мм та гібридних штанг (осердя з вуглепластика зі склопластиковою оболонкою) діаметром 19мм і довжиною до 320 мм китайського виробництва (рис. 1). Зразки досліджували при різному навантаженні та напруженнях згину на стенді ЗКШ-25 при консольному згині з обертанням частотою $n=950\text{хв}^{-1}$. Для достовірності результатів проведено дослідження при 4 різних напруженнях згину.

Після відпрацювання 7,34 млн. циклів при заданих величинах напруження 120 МПа в гібридній штанзі утворилося три тріщини: $l_1=32\text{мм}$, $l_2=30\text{мм}$, $l_3=5\text{мм}$.



Рисунок 1 – Загальний вигляд зразка гібридної штанги (зліва) з повздовжнім розширенням (з тріщиною довжиною до 32мм) та склопластикових штанг (справа) після розвитку тріщини і кінцевої поломки після випробовувань на втому при згині

На основі отриманих результатів дослідів можна зробити наступні висновки.

При напруженні в 140, 150, 160 МПа випробувальний зразок гібридної насосної штанги зламався в місці з'єднання сталевий головки з тілом штанги, витримавши при цьому 1.4372, 0,0812, млн. циклів відповідно. Це свідчить про те, що дані гібридні насосні штанги не в змозі витримувати високі напруження згину.

При напруженні згину в 120 МПа досліджувальний зразок пройшов 7,34 млн. циклів відповідно і не зламався, проте з'явилися численні втомні тріщини. Такі результати свідчать про те, що дані штанги можуть з легкістю витримувати напруження згину до 120 МПа.

На зразках, що працювали при напруженнях згину 120, 140, 150 і 160 МПа були виявлені тріщини різних довжин. На основі цих даних побудована графічна залежність (рис.2).

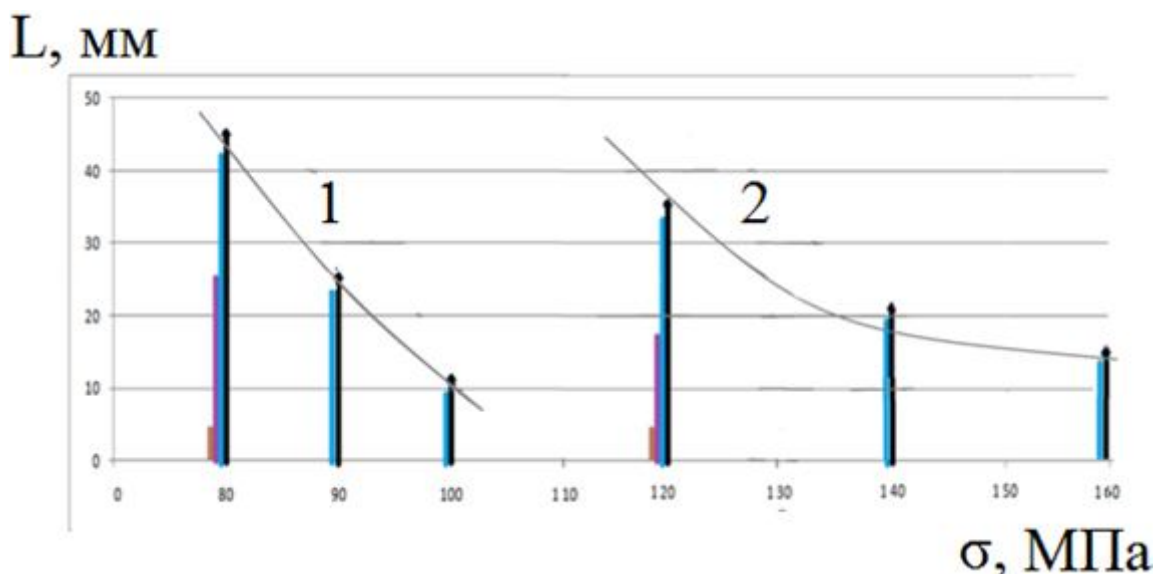


Рисунок 2 – Графік залежності кількості та довжин тріщин від напруження згину склопластикових (1) та гібридних (2) насосних штанг

Виявлено, що межа витривалості гібридних штанг при циклічному згині є майже в 1,5 рази вищою, ніж відповідна межа втоми склопластикових насосних штанг. Визначені закономірності росту тріщин як в склопластикових так і в гібридних насосних штангах.

Перелік використаних джерел:

1. *Втомне руйнування склопластикових насосних штанг при згині. Богдан Копей, Володимир Копей // Шостий міжнародний симпозиум українських інженерів-механіків у Львові: Тези доповідей, (Львів, 21-23 травня 2003р.) – Львів: КІНПАТРИ ЛТД. – 2003. – С. 26.*

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ ПРОФІЛЮ ПОТОКУ ПЛИННОГО СЕРЕДОВИЩА

Коробко І.В., Писарець А.В.

Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського”, 03056, Київ-56, пр.Перемоги, 37

До складу вимірюваних ділянок вузлів обліку рідинно- та газозфазних потоків входять місцеві гідравлічні опори, які здійснюють вплив на метрологічні параметри вимірювальних перетворювачів витрати та кількості (ВПК). При аналізі ступеню впливу важливим є розроблення методики оцінювання величини неоднорідності швидкості вимірюваного середовища по всій протяжності вимірювального тракту. Результати оцінювання дозволяють здійснити удосконалення самих ВПК та визначити місця їх локального розміщення у технологічній мережі з метою підвищення точності вимірювання та надійності самої системи.

Аналіз ступеню асиметричності потоку вимірюваного середовища в поперечному перерізі можна здійснювати за його енергетичною оцінкою [1].

Кількість руху середовища (сумарний імпульс), що проходить крізь живий переріз потоку, описується залежністю

$$J = \iint_S \rho v^2 dS, \quad (1)$$

де S – площа поперечного перерізу потоку; ρ – густина вимірюваного середовища; v – швидкість плинного потоку.

Вираз (1) представляє собою інтегральну енергетичну характеристику потоку у вигляді сумарного імпульсу потоку [2].

Залежно від розподілу швидкості у перерізі потік може бути більш компактним або розмитим. Міра компактності потоку характеризується моментами розсіювання його імпульсу [3]:

$$\sigma_x^2 = \frac{1}{J} \iint_S (x - x_0)^2 \rho v^2 dS, \quad (2)$$

$$\sigma_y^2 = \frac{1}{J} \iint_S (y - y_0)^2 \rho v^2 dS, \quad (3)$$

де x_0, y_0 – координати центра потоку.