

С.Ю. Космина, студ.,
К.С. Голіченко, студ.,
О.П. Губарев, д.т.н., проф.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського», м. Київ

МОБІЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ВНУТРІШНЬОГО СТАНУ СТІНОК ГАЗОГОНІВ

Робота спрямована на розробку мобільного пристрою для моніторингу внутрішнього стану стінок газогонів під час роботи систем газопостачання. Основними вимогами до розробки є діаметр трубопроводу та наявність поворотів, безперервний рух газу, наявність суттєвих пошкоджень стінок трубопроводу, шлях автономного функціонування до виходу з газогону. Відомі аналогічні технічні рішення з використанням багато-секційного робота, що оздоблено електромеханічними приводами та системою керування [1,2]. Запропоновано здійснювати рух пристрою тільки в напрямку постачання газу. Це дозволяє використати аеродинамічний опір мобільного пристрою в якості допоміжного рушія та циклову систему пневматичних і електричних приводів для забезпечення руху і фіксації пристрою в трубопроводі. Керування роботою приводів здійснювати за допомогою програмованого контролера з контролем дій за часом. Запропонований мобільний пристрій може працювати при наступних умовах: тиск в магістралі $p=1.5\div 3$ бар, швидкість не більше 1,2 м/хв, поворот труби на кут не більше $\angle 15^\circ$, радіус закруглення не менше R1000, діаметр труб фіксований, наприклад, 150мм.

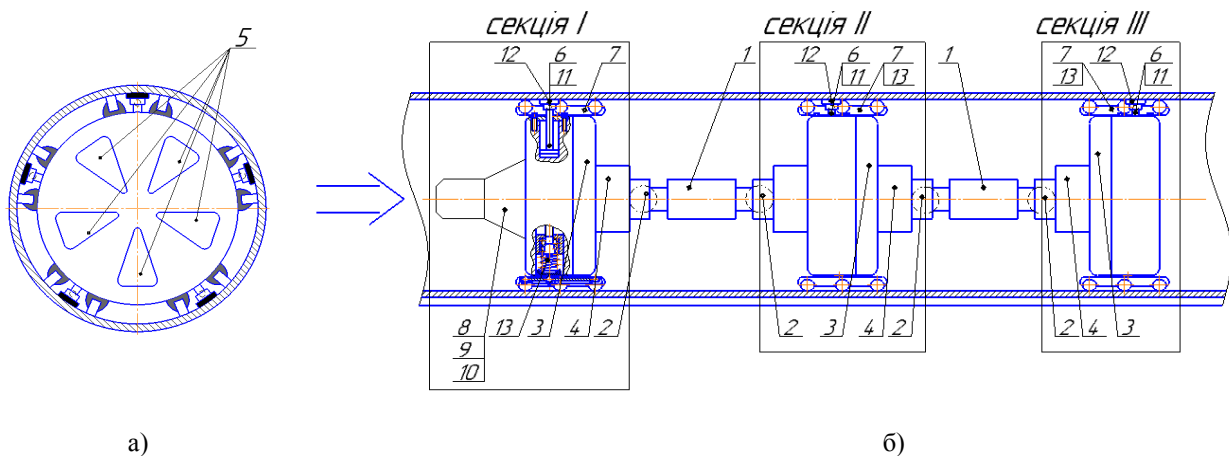


Рисунок 1 – Принципова схема мобільного пристрою: а) вид спереду; б) вид зліва

Мобільний пристрій складається з трьох секцій (рис. 1), що з'єднані між собою одноштоковими пневмоциліндрами 1 з шарнірним кріпленням 2. Пневмоциліндр визначає мінімальну та максимальну відстані між секціями. Кожну секцію складають регульований дросель 3, розрахунковий опір якого відповідає двократному зменшенню площі прохідного перерізу, з пневматичним приводом поворотного типу 4 та секторними вікнами 5, фіксуючі пневматичні пристрої 6, роликові платформи 7 для руху секції вздовж стінок. До першої секції також входять пристрої контролю стану поверхні трубопроводу 8 (камера і накопичувач інформації), електричний блок живлення 9, програмований контролер 10. На пневматичних циліндрах зі сторони кріплення гільзи до секції встановлено розподільчі клапани, що керують роботою фіксуючих пристроїв та дроселів. Фіксуючі пристрої кожної секції складаються з п'яти пневмоциліндрів

двосторонньої дії 11, та шарнірно встановлених притискних башмаків 12. В подальшому необхідний перепад тисків для роботи притискних приводів має бути уточнений шляхом експериментальної оцінки. По обидва боки від фіксуючого пристрою розташовано роликові платформи, що кріпляться шарнірно та притискаються до стінок труби за допомогою пружних елементів 13.

Мобільний пристрій працює наступним образом (рис. 2). Завдяки трьом керованим дроселям максимальний аеродинамічний опір виникає на 1-й (зачинено 1-й дросель), 2-й (зачинено 2-й дросель) або 3-й (зачинено 3-й дросель) секціях. Якщо перша секція є зафіксованою відносно трубопроводу за допомогою притискних пристроїв, то аеродинамічний опір створює силу, достатню для пересування секції 2 відносно секції 1 (зачинено дросель другої секції), або пересування секцій 2 та 3 відносно секції 1 (зачинено дросель третьої секції). Таким чином, шляхом чергування роботи притискних механізмів трьох секцій та відповідних дроселів відбувається пересування мобільного приладу на 1 крок. Відстань кроку дорівнює подвійному ходу міжсекційного пневматичного циліндру 1. Після пересування секцій 2 і 3 здійснюється фіксація секції 3. Після цього до неї підтягуються секції 1 і 2, для чого вимикається фіксатор секції 1 та по черзі перекриваються дроселі 2-ї та 1-ї секцій. Таким чином відстані між секціями набувають мінімального значення.

Система приводів працює за таким циклом:

$$2-5-\bar{5}-\bar{2}-3-6-\bar{6}-\bar{3}-1-4-\bar{4}-\bar{1},$$

де 1,2,3 – притискні приводи, 4,5,6 – поворотні приводи.

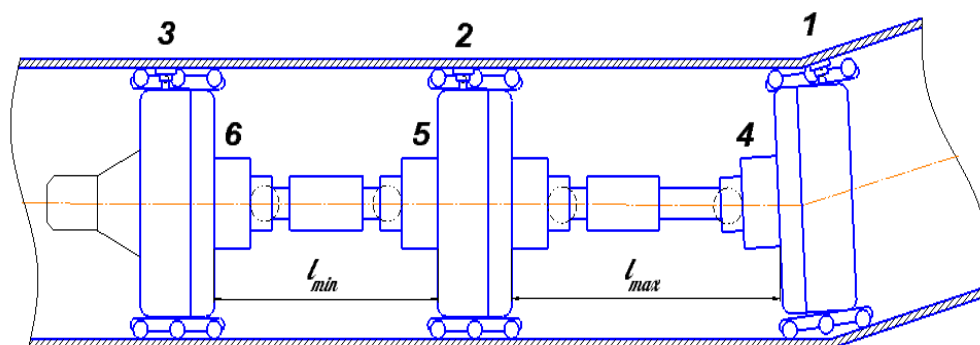


Рисунок 2 – Схема руху мобільного пристрою по каналу

Для розробки системи керування було побудовано функціональний граф, виконано дослідження логічної невизначеності, доповнення елементами пам'яті 7 і 8, виконано логічний синтез. Остаточна послідовність дій має вигляд:

$$7-2-5-8-\bar{5}-\bar{2}-3-6-\bar{7}-\bar{6}-\bar{3}-1-4-\bar{8}-\bar{4}-\bar{1}$$

Зважаючи на обмежений запас енергії, більш доцільно замість позиційних датчиків використовувати контроль за часом з програмно реалізованими таймерами. В залежності від шорсткості труби та пошкоджень внутрішньої поверхні передбачено 3 рівні затримки у часі на відпрацювання дій, а саме: 0,3; 0,5; 1,0 с. В алгоритмі програми роботу таймеру включено в цикл перерахунку команд керування, що дозволяє використовувати один таймер для затримки на кожному такті. Якщо кожна дія відбувається за 0,3 с, то повний цикл відпрацювання системи виконується за 3,6 с. За цей час мобільний пристрій проходить 50 мм, що забезпечує швидкість близько 0,8 м/хв. Нижче наведені логічні вирази команд керування:

$y_1 \leq x_7$	$y_1 \leq x_8 \times x_7$	$y_2 \leq x_8$	$y_2 \leq x_1 \times x_8$
$y_3 \leq x_7$	$y_3 \leq x_7 \times x_5$	$y_4 \leq x_8 \times x_1$	$y_4 \leq x_8$
$y_5 \leq x_2$	$y_5 \leq x_2 \times x_8$	$y_6 \leq x_3$	$y_6 \leq x_3 \times x_7$
$y_7 \leq x_4 \times x_1$	$y_7 \leq x_6$	$y_8 \leq x_5$	$y_8 \leq x_4$

Відповідно до послідовності дій виконавчих пристроїв розроблено алгоритм керування, який реалізовано мовою С. В програмі передбачено: 2 режими руху, 3 рівні затримки за часом, встановлення вихідного стану системи, тестова перевірка приводів 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Таким чином, запропонована схема мобільного пристрою для моніторингу внутрішнього стану стінок газогону, в якій використано перепад тиску на секціях пристрою в якості рушійної сили. Мобільний пристрій має секційну структуру, що забезпечує пересування по суттєво пошкодженій системі газогонів. Пристрій передбачає тільки один напрямок руху, що потребує додаткових шлюзових камер для входу та виходу з трубопроводу. Фактичні можливості щодо тривалості експлуатації та визначення максимальної відстані досліджуваної ланки газогону потребують випробувань макетного зразку.

Список літератури

1. Каминский А. А. Методы определения напряженно-деформированного состояния и трещиностойкости газо- и нефтепроводов (обзор) / А. А. Каминский, В. Н. Бастун // Прикладная механика. – 1997. – Т. 33, № 8. – С. 3–30.
2. Пат. 2382934 Російська Федерація, МПК F17D 5/02 (2006.01), F16L 55/26 (2006.01). Дефектоскоп-снаряд для внутритрубного обстеження трубопроводов [Текст] / Заморозков В. Б. ; заявитель и патентообладатель Заморозков В. Б. - № 2008135840/06 ; заявл. 04.09.2008 ; опубл. 27.02.2010, Бюл. № 6. - 10 с. : ил.
3. Пат. 2379674 Російська Федерація, МПК G01N29/04 (2006.01). Устройство для обследования и диагностики трубопроводов [Текст] / Жвачкин С. А., Баканов Ю. И., Гераськин В. Г. и др. ; заявитель и патентообладатель ООО «Газпром трансгаз – Кубань». - № 2008120726/28 ; заявл. 23.05.2008 ; опубл. 20.01.2010.

УДК 621.22

**Ю. А. Буренніков, к.т.н., професор,
Ж. П. Дусанюк, к.т.н., доцент,
С. В. Репінський, к.т.н., доцент,
М. С. Олексій, студент**

Вінницький національний технічний університет

ВПЛИВ ТОЧНОСТІ ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАГОТОВКИ ДЕТАЛІ ТИПУ «ВТУЛКА ОПОРНА» НА ТЕХНОЛОГІЧНУ СОБІВАРТІСТЬ ОБРОБКИ ПОВЕРХОНЬ

Вступ

При проектуванні технологічних процесів механічної обробки деталей машин однією із перших вирішується задача вибору заготовок.