

«Система моніторингу напруженого стану магістральних трубопроводів магнітоанізотропним методом»

«Система мониторинга напряженного состояния магистральных трубопроводов магнитоанизотропным методом»

“The Stress Monitoring System for the Main Pipeline, Based on Magnetic Elastic Method”

1. Номер державної реєстрації № 0109U002857

2. Науковий керівник – Фомічов Сергій Костянтинович, доктор техн. наук, професор.
Фомичев Сергей Константинович, доктор техн. наук, профессор.
Project Manager – Sergey Fomichov, Doctor of Science, Professor.

3. Суть розробки, основні результати.

(укр.)

Система моніторингу направлена на запобігання аварій на магістральних газопроводах, нафтопроводах, аміакопроводах та запобігання забруднення навколишнього середовища. Це досягається шляхом своєчасної зупинки трубопроводу та проведення ремонтних робіт при перевищенні експлуатаційних напружень допустимого рівня.

Система моніторингу включає: комплекс апаратури, методики, програмне забезпечення та призначається для вирішення наступних задач: вимірювання механічних напружень в трубопроводі на потенційно небезпечній ділянці, передавання отриманих даних на сервер оператора, графічне відображення поточного розподілу напружень в поперечних перерізах трубопроводу, графічного відображення зміни напружень в точках заміру в часі.

Розроблено механізм руйнування магістральних газопроводів. Досліджено розподіл повздовжніх та поперечних напружень у трубопроводі. Досліджено вплив пластичного деформування феромагнітних сталей на магнітні характеристики при перемагнічуванні. Досліджено вплив якості контакту й позиціонування первинних перетворювачів відносно досліджуваного матеріалу на параметри сигналу 4-х полюсного перетворювача. Створено засади побудови системи моніторингу механічних напружень магістральних трубопроводів.

Розроблено макет модулів системи: аналогового модуля базового блоку універсального вимірювача механічних напружень, цифрового модуля базового блоку універсального вимірювача механічних напружень, модуля комутації базового блоку універсального вимірювача механічних напружень, блоку кріплення перетворювачів на трубопроводі. Розроблено програмне забезпечення для опитування базових блоків. Розроблено методики визначення механічних напружень магістральних трубопроводів.

(рос.)

Система мониторинга направлена на предотвращение аварий на магистральных газопроводах, нефтепроводах, аммиакопроводах и предотвращение загрязнения окружающей среды. Это достигается путем своевременной остановки трубопровода и проведения ремонтных работ при превышении эксплуатационных напряжений допустимого уровня.

Система мониторинга включает комплекс аппаратуры, методики, программное обеспечение и предназначена для решения следующих задач: измерения механических напряжений в трубопроводе на потенциально опасном участке, передачи полученных данных на сервер оператора, графического отображения текущего распределения напряжений в поперечных сечениях трубопровода, графического отображения изменения напряжений в точках замеров во времени.

Разработан механизм разрушения магистральных газопроводов. Выполнено исследование распределения продольных и поперечных напряжений в трубопроводе. Исследовано влияние пластичной деформации ферромагнитных сталей на магнитные характеристики при перемагничивании. Выполнено исследование влияния качества контакта и позиционирование первичных преобразователей относительно исследуемого материала на параметры сигнала 4-х полюсного преобразователя. Созданы основы построения системы мониторинга механических напряжений магистральных трубопроводов.

Разработан макет модулей системы: аналогового модуля базового блока универсального измерителя механических напряжений, цифрового модуля базового блока универсального измерителя механических напряжений, модуля коммутации базового блока универсального измерителя механических напряжений, блока крепления преобразователей на трубопроводе. Разработано программное обеспечение для опроса базовых блоков. Разработана методика определения механических напряжений магистральных трубопроводов.

(англ.)

The monitoring system includes equipment, methods, and software. It was designed for the following purposes: Measurement of mechanical stress within the main pipeline, located in potentially dangerous areas. Transmission of measurement data into operator's server. Graphical representation of the current stress distribution in a horizontal axis of a pipeline. Graphical representation of stress changes in the points of measurement over time.

The monitoring system is focused on the prevention of accidents on the main pipeline used for the transportation of petroleum and gas, which can contaminate then environment. This is achieved by finding the proper time to stop the pipeline operations and conduct repair when operational stress exceeds the established limits. The principle of main pipeline destruction was defined. The distribution of stress along the horizontal and vertical axis of a pipeline was researched. The influence of plastic deformations on magnetic characteristics of ferromagnetic steels was researched. The influence of the quality of contacts and the positions of first layer transmissions of researched material on the parameters of signals of the four pole transmitter was researched. The basics principals of designing a system to monitor mechanical stresses of the main pipeline was developed. A model of a modular system of the analog block of universal measure of mechanical stress, the digital module of the base block of universal measure, the commutation module of the base block of universal measure, and the block to connect the transmitter to the main pipeline were developed. Software to gather data from base blocks has been built. The method to define mechanical stress of the main pipeline was defined.

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.

Спосіб, який закладено у основу розробки захищено патентом № 2159924 Росії, G01LI/12 Спосіб визначення інтенсивності напружень у виробках з ферромагнітних матеріалів та пристрій для його реалізації /Фомічов С.К., Мінаков С.М., Яременко М.А., Ланчаков Г.А., Степаненко А.І. зареєстровано 27.11.2000, Бюл. №1.

5. Порівняння зі світовими аналогами.

Світовим аналогом є прилад для вимірювання механічних напружень електромагнітним методом англійської компанії «Stress Scan». За технічними характеристиками вимірювальна

частина системи моніторингу схожа зі світовими аналогами, але її вартість нижче приблизно на порядок.

6. Економічна привабливість для просування на ринок.

Вартість реалізації проекту – від 100 тис. грн. Соціально-економічний ефект від впровадження системи моніторингу механічних напружень магістральних трубопроводів досягається за рахунок запобігання аварій та забруднення довкілля шляхом своєчасної зупинки експлуатації трубопроводу і проведення ремонтних робіт. Витрати аварійного простою магістрального нафтопроводу складають 100 тис. у. о. на добу.

7. Потенційні користувачі – регіональні управління з транспорту газу або нафти НАК НАФТОГАЗ України.

8. Стан готовності розробки – лабораторний зразок.

9. Існуючі результати впровадження.

Блоки універсального вимірювача механічних напружень впроваджено у МДП «Індпром» та ДП «Укрхімтрансміак», а також заплановано впровадження на об'єктах Східноукраїнського експертно-технічного центру; засади побудови та макет блоків застосовано у системи моніторингу механічних напружень магістральних трубопроводів на переходах через водні перешкоди ДП «Укрхімтрансміак».

10. Назва організації, телефон, E-mail. Підрозділ – кафедра електрозварювальних установок зварювального факультету, тел.: (044) 236 52 92; факс: (044) 406 80 71; E-mail: fsk@wd.ntu-kpi.kiev.ua

11. Перелік публікацій за матеріалами досліджень:

- Мінаков С.М. Моніторинг напружень магістральних трубопроводів магнітоанізотропним методом. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.10 «Діагностика матеріалів та конструкцій».
- Автономна система моніторингу механічних напружень магістральних трубопроводів з використанням GSM зв'язку/ Фомічов С.К., Мінаков С.М., Яременко М.А., Михалко С.В., Данільчик О.В., Мінаков А.С.// Технічна діагностика та неруйнівний контроль. - 2009.- № 1 – С. 9-12.
- Визначення силових дій на трубопровід з аналізу епюр розподілу поздовжніх напружень/ Фомічов С.К., Мінаков С.М., Михалко С.В., Яременко М.А., Мінаков А.С.// Технічна діагностика та неруйнівний контроль. - 2009.- № 2 – С. 11-14.
- Моніторинг технічного стану магістральних газопроводів/ Фомічов С.К., Мінаков С.М., Яременко М.А.// Труды 15 Міжнародної науково-технічної конференції “ Електромагнітні та акустичні методи неруйнівного контролю матеріалів та виробів ”, Славське, 15-20 лютого 2010, С. 16-18

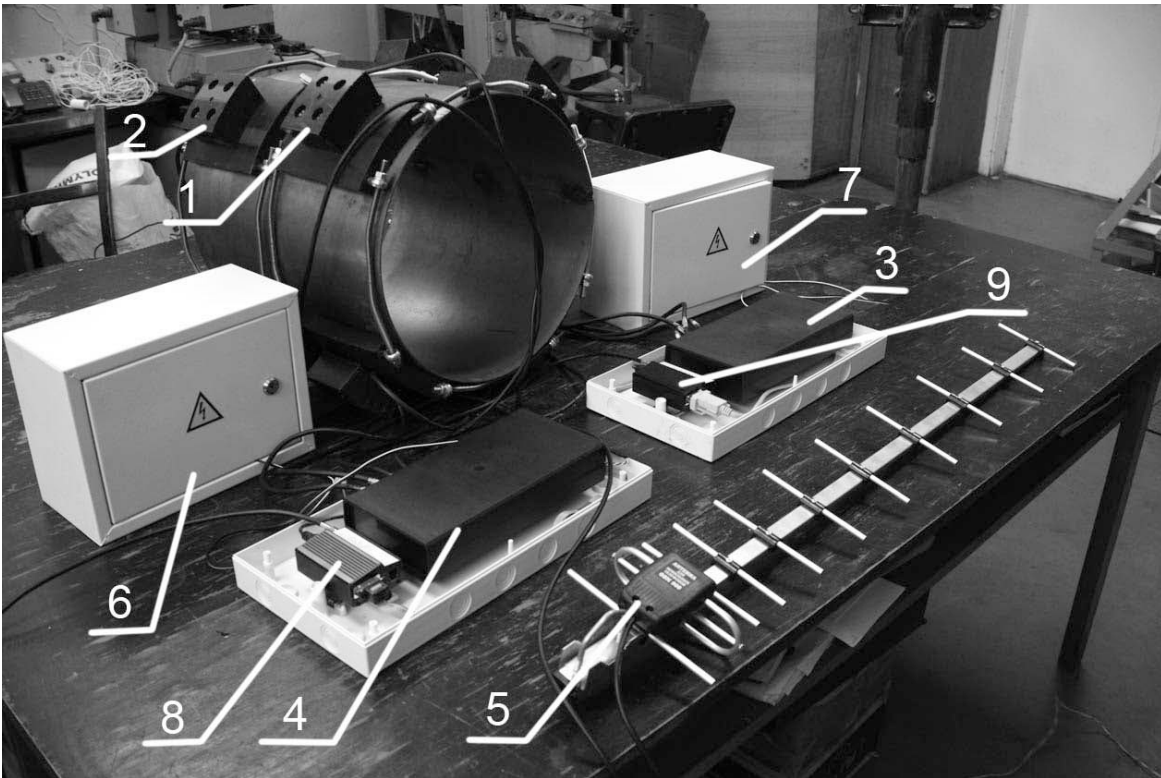


Рис. 1. Загальний вигляд системи моніторингу напруженого стану магістральних трубопроводів.

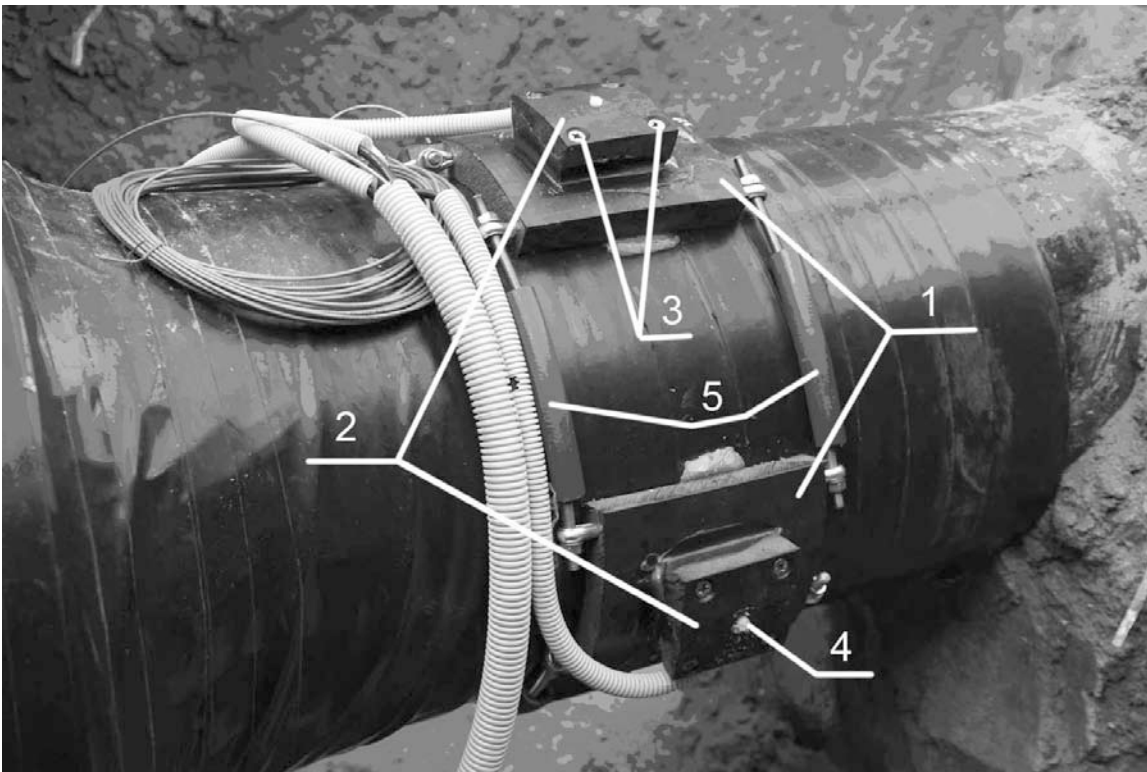


Рис. 2. Блок кріплення перетворювачів на трубопроводі