

ЛИТЕРАТУРА

1. Плешков Д.И. Возможное улучшение компоновочной схемы скреперов // Строительные и дорожные машины. 1978. №7. С.7-8.
2. Шемякин С.А., Иванченко С.Н., Мамаев Ю.А. Ведение открытых горных работ на основе совершенствования выемки пород. – М.: Издательство «Горная книга». 2006. – 315с.
3. Патент на изобретение №2188279 С1. Россия. E02F 3/64. Скрепер /Шемякин С.А./ Заявл. 27.03.2001; Опубл. 27.08.2002, Бюл. №24.
4. Шемякин С.А., Иванченко С.Н., Чебан А.Ю., Матвеев Д.Н., Белов В.Е. Скреперы для работы по послойно-полосовым технологиям// Горное оборудование и электромеханика, 2011, №4, С.17-21.
5. Патент на изобретение №2283923 С2 Россия. E02F 3/64. Скрепер/ Клигунов Е.С., Шемякин С.А., Оникиенко А.В/ заявл. 04.11.2004. Опубл. 20.09.2006. Бюл. №26.
6. Зеленин А.Н. и др. Машины для земляных работ. Учебное пособие для вузов. М., «Машиностроение», 1975, – 424 с.
7. Анохин А.Н., Петерс Е.Р., Эвенитов И.М., Хархута Н.Я. Дорожные машины (основы теории и расчета). М., Дориздат, 1950, – 159 с.
8. Патент на изобретение № 2460850 С2 E02F 3/64. Скрепер/ Шемякин С.А., Белов В.Е., Матвеев Д.Н., Чебан А.Ю. / заявл. 11.03.2011. Опубл. 10.07.2012. Бюл. №25.

УДК 624.132.3

В.Д. МУСІЙКО, докт. техн. наук, М.П. КУЗЬМІНЕЦЬ, канд. техн. наук.

Національний транспортний університет, м. Київ

РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАННЯ ЗМІННОГО ОБЛАДНАННЯ ЕКСКАВАТОРА ДЛЯ ПІДКОПУВАННЯ ТА УЩІЛЬНЕННЯ ГРУНТУ ПІД ТРУБОПРОВОДОМ

Актуальність проблеми. Останнім часом в Україні постала необхідність виконання капітального ремонту десятків тисяч кілометрів магістральних газо- та нафтопроводів, які експлуатуються більше 25...30 років. Це дозволить забезпечити їхню надійну експлуатацію на майбутні десятиріччя.

Швидко та ефективно виконати значні обсяги робіт можливо за умови використання сучасних машин, серед яких важливу роль відіграють машини для виконання земляних

робіт, пов'язаних з розкриванням трубопроводу з усіх боків та засипанням і ущільненням ґрунту під відремонтованим трубопроводом.

Після виготовлення дослідних зразків змінного обладнання екскаватора для підкопування та ущільнення ґрунту під трубопроводом виникла необхідність виконати його випробування. Одним з головних параметрів, які необхідно було оцінити, є вплив роботи обладнання на зміну напруженого стану трубопроводу оскільки робота обладнання передбачається на діючих ділянках трубопроводів.

Аналіз досліджень. Спільними зусиллями спеціалістів НДТЦ «Ротор» та Національного транспортного університету було створено комплекс землерийних машин [1, 2], здатних в безперервному режимі виконувати капітальний ремонт лінійної частини магістральних трубопроводів за технологією «без підйому труби та зупинки перекачування нафти».

Однак в ремонтно-експлуатаційних ділянках іноді виникають ситуації, коли необхідно виконувати капітальний ремонт невеликих за протяжністю ділянок трубопроводу, або ж, у разі аварійних ситуацій, здійснити аварійно-відновлювальний ремонт пошкодженої ділянки. При цьому перевозити на такий об'єкт весь комплекс важкої землерийної техніки для виконання робіт є не раціональним. Тому постала необхідність розробки механізованого обладнання для виконання невеликих обсягів робіт.

У зв'язку з цим в КБ «Ретекс» було розроблено змінне обладнання до одноківшового екскаватора [3, 4], призначене для підкопування ґрунту під трубопроводом та ущільнення ґрунту під відремонтованою ділянкою труби.

Мета дослідження. Виконати випробування дослідних зразків змінного обладнання екскаватора для підкопування та ущільнення ґрунту під трубопроводом для встановлення їх відповідності технічним умовам, а також виявлення зміни напруженого стану трубопроводу під час роботи обладнання.

Задачі дослідження: підготувати дослідну ділянку трубопроводу; налаштувати вимірювальну апаратуру для запису дослідів; записати та проаналізувати покази тензометричних датчиків зміни напруженого стану ділянки трубопроводу в режимі підкопування ґрунту та ущільнення його під трубопроводом змінним обладнанням одноківшового екскаватора.

Основна частина. На дослідному полігоні Національного транспортного університету (с. Плюти) було підготовлено експериментальну ділянку трубопроводу з наступними параметрами: діаметр – 1420 мм; товщина стінки – 15,7 мм; довжина

експериментальної ділянки труби – 11,5 м; матеріал труби – 17Г1СУ. Ділянка пуста та спиралася своїми кінцями на ґрунтовий масив.

На зовнішній частині трубопроводу були наклеєні тензоелементи, підключено їх до вимірювальної апаратури, після чого дослідним обладнанням (рис. 1)



Рис. 1. Випробування обладнання для підкопування та ущільнення ґрунту під трубопроводом: а - підкопування ґрунту під трубопроводом; б - ущільнення засипаного ґрунту під трубопроводом.

При підкопуванні ґрунту під трубопроводом тиск в гідросистемі робочого обладнання складав 25 мПа, розроблявся суглинистий ґрунт $\gamma=1,82 \text{ т/м}^3$, щільність якого складала 0,94 від щільності цілика.

Значення осьових напружень в металоконструкції трубопроводу від дії підкопувального обладнання наведено на рис. 2.

Максимальне значення зафіксованих напружень складає 4 мПа.

При ущільненні ґрунту з вищезазначеними параметрами під трубопроводом, тиск налаштування перепускного клапана обладнання для ущільнення ґрунту складав 16 мПа. Отримані значення напружень в металоконструкції трубопроводу наведено на рис. 4.

Встановлено, що максимальне значення напруження в металоконструкції трубопроводу від дії ущільнювального обладнання склало 7 мПа.

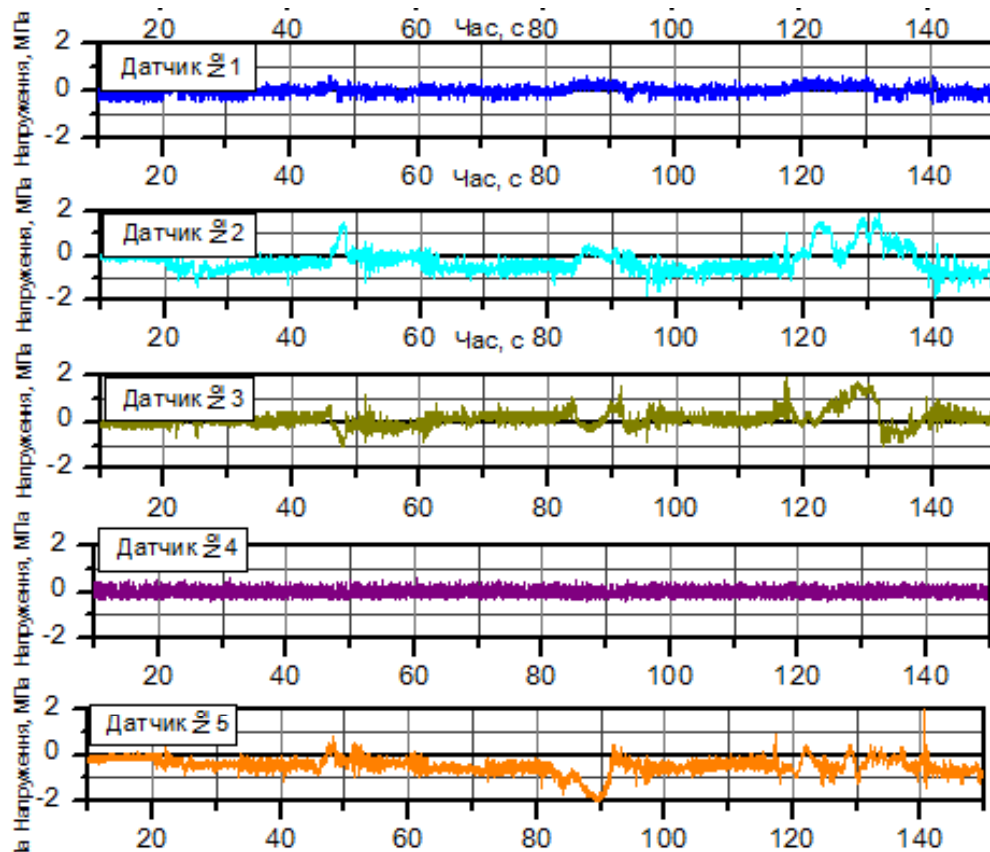


Рис. 2. Експериментальне визначення осевих напружень в металоконструкції трубопроводу під час підкопування ґрунту під ним.

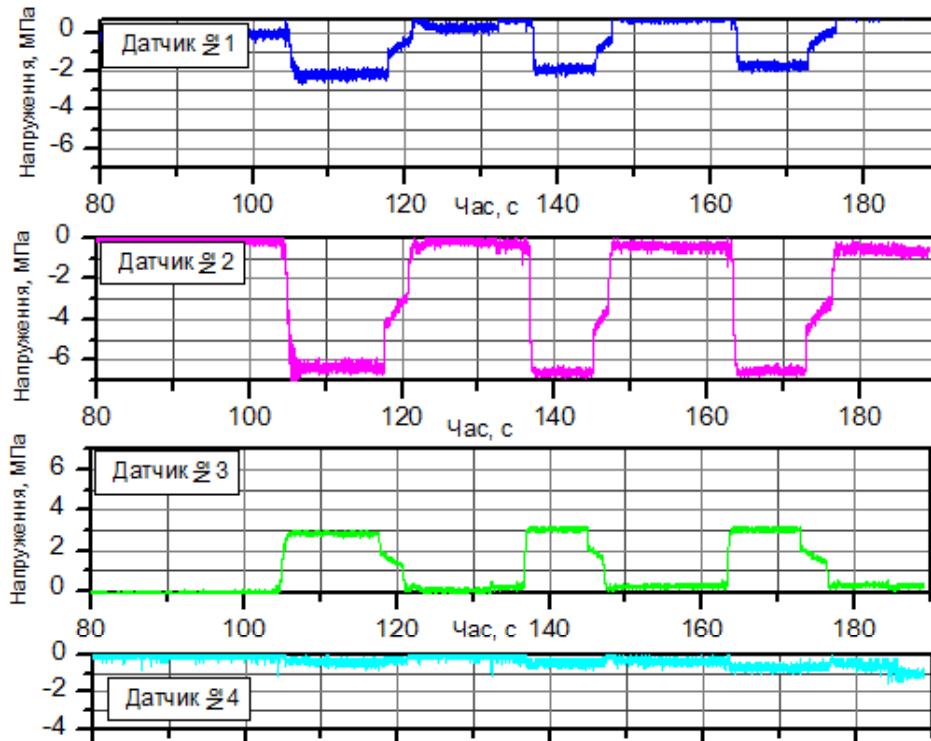


Рис. 3. Експериментальне визначення осевих напружень в металоконструкції трубопроводу під час ущільнення ґрунту під ним.

Допустимі напруження в металоконструкції труби $\varnothing 1420$, термін служби якої складає 30 років, при відсутності та наявності корозійних дефектів на поверхні труби визначено також розрахунковим шляхом у відповідності до методик, викладених в "ВБН В.3.1-320.20077720.05-2003/ НАК «Нафтогаз України» Магістральні трубопроводи. Капітальний ремонт. Розрахунок міцності та стійкості лінійних ділянок магістральних нафтопроводів діаметром від 377 мм до 1220 мм" та "ВБН В.2.3-00018201.04-2000/ Держнафтогазпром України. Розрахунок на міцність діючих магістральних нафтопроводів з дефектами, Додаток 9". Розрахункове значення допустимих напружень складає $R_1=313$ МПа.

При умові тиску продукту в трубопроводі 4,1 МПа та значенні коефіцієнту надійності по навантаженню 1,1 – осьові напруження в металоконструкції труби без дефектів складають 123 МПа. У випадку наявності дефекту (місцева корозія глибиною до 5 мм) осьові напруження складають 151,2 МПа.

Висновки: 1. Напруження що виникають в металоконструкції труби з урахуванням дії змінного обладнання з ґрунтовим середовищем та трубопроводом складають, відповідно, 130 та 151,2 МПа, що не перевищує значень допустимих напружень $R_1=313$ МПа в металоконструкції труби.

2. Додатковий вплив дії створеного змінного робочого обладнання для підкопування ґрунту під трубопроводом та ущільнення ґрунту під трубою змінює напружений стан магістрального трубопроводу не більш ніж на 6 %.

ЛІТЕРАТУРА

1. Патент на винахід № 94374 від 26.04.2011 «Технологія виконання земляних робіт при капітальному ремонті лінійної частини магістральних трубопроводів і комплекс технологічного обладнання для її здійснення».

2. Мусійко В.Д., Кузьмінець М.П. Наукові основи створення технології та техніки для капітального ремонту магістральних трубопроводів / Вісник НТУ, 2007. – № 15. – С. 59 – 63.

3. Патент України на корисну модель UA 49885 U, опубл.11.05.2010. «Підкопуюче устаткування для зрізання та евакуації ґрунту з-під трубопроводу».

4. Патент України на корисну модель UA 49886 U, опубл.11.05.2010. «ґрунтоущільнюючий механізм».