

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: действует (последнее изменение статуса: 17.02.2020)

(21)(22) Заявка: [2019114353](#), 07.05.2019(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.05.2019Дата регистрации:
05.02.2020

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 07.05.2019

(45) Опубликовано: [05.02.2020](#) Бюл. № 4(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 145137 U1, 24.02.2014. RU
2248568 C1, 20.03.2005. SU 1649417 A1,
15.05.1991. SU 648901 A1, 25.02.1979. US
2004211261 A1, 28.10.2004.Адрес для переписки:
420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51,
Казанский государственный энергетический
университет (УНИР)

(72) Автор(ы):

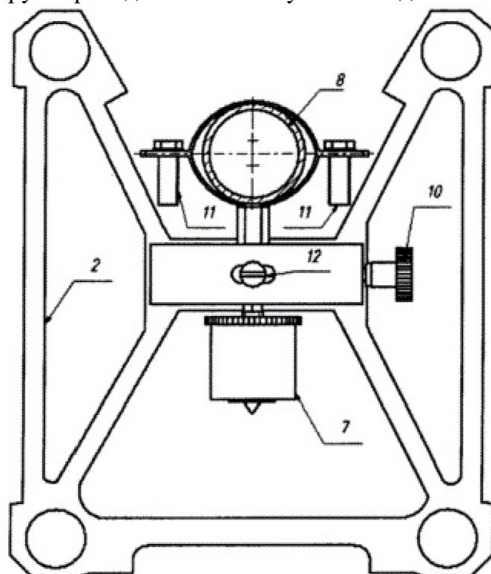
Гапоненко Сергей Олегович (RU),
Кондратьев Александр Евгеньевич (RU),
Шакурова Розалина Зуфаровна (RU),
Тазитдинов Рифат Равилевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Казанский государственный
энергетический университет" (ФГБОУ ВО
"КГЭУ") (RU)(54) ИНФОРМАЦИОННО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ КОНТРОЛЯ
ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

(57) Реферат:

Использование: для контроля технического состояния трубопровода. Сущность изобретения заключается в том, что информационно-диагностический комплекс для контроля технического состояния трубопроводов содержит основание, выполненное массивным и виброустойчивым, устройство возбуждения, состоящее из последовательно соединенных: акустического излучателя, установленного на опору, цифро-аналогового преобразователя и персонального компьютера, а также устройство регистрации, состоящее из двух чувствительных элементов, которые могут быть выполнены в виде пьезоэлектрического датчика, микрофона или лазерного виброметра, установленных с возможностью регулирования расстояния между ними и возможностью их перемещения вдоль продольной оси исследуемого трубопровода, при этом введена система опор с фиксаторами, на которых размещен исследуемый трубопровод. Технический результат: повышение точности контроля технического состояния трубопроводов за счет учета воздействия давления на трубопровод. 4 ил., 1 табл.



Фиг. 2

Изобретение относится к области неразрушающих методов контроля, а именно к контролю технического состояния трубопроводов по их резонансной частоте.

Наиболее близким к заявляемому изобретению является установка для исследования эффективности определения расположения трубопроводов RU №145137, МПК G01V 1/00, 24.02.2014, которая содержит основание, выполненное массивным и виброустойчивым, на котором размещен исследуемый трубопровод, систему регистрации, состоящую из двух чувствительных элементов, установленных с возможностью регулирования расстояния между ними при помощи механизма передвижения чувствительных элементов на равные расстояния от продольной оси исследуемого трубопровода, причем чувствительные элементы соединены через аналого-цифровой преобразователь с персональным компьютером, а также систему возбуждения, состоящую из последовательно соединенных акустического излучателя, установленного на основании, цифро-аналогового преобразователя и персонального компьютера, при этом на основании установлен акустический излучатель с исследуемым трубопроводом, размещенным с возможностью поворота в горизонтальной плоскости при помощи шарнирного крепления его конца к основанию.

Недостатком прототипа является невысокая точность контроля технического состояния трубопроводов, так как не учитывается воздействие давления, создаваемого грунтом, с учетом таких факторов, как плотность грунта и его толщина.

Задачей заявляемого изобретения является разработка информационно-диагностического комплекса для контроля технического состояния трубопроводов, в котором устранены недостатки прототипа.

Техническим результатом является повышение точности контроля технического состояния трубопроводов.

Технический результат достигается тем, что в информационно-диагностическом комплексе для контроля технического состояния трубопроводов, содержащим устройство возбуждения, состоящее из последовательно соединенных: акустического излучателя, установленного напротив исследуемого трубопровода, цифро-аналогового преобразователя и персонального компьютера, также имеет устройство регистрации, состоящее из двух чувствительных элементов, установленных с возможностью регулирования расстояния между ними и возможностью перемещения чувствительных элементов вдоль продольной оси исследуемого трубопровода, согласно предлагаемому изобретению, имеются опоры с фиксаторами, на которых размещен исследуемый трубопровод, что дает возможность физического моделирования воздействия давления, создаваемого грунтом, с учетом таких факторов, как плотность грунта и его толщина.

В основе физического моделирования лежит механическое подобие, заключающееся в исследовании таких безразмерных величин, как коэффициент Пуассона, модуль Юнга и т.п. Физическое моделирование заключается в приложении переменного механического воздействия фиксаторов. Исследование влияния воздействия давления, создаваемого грунтом, проводится в лабораторных условиях.

При этом основание конструкции выполнено массивным и виброустойчивым, а в качестве чувствительных элементов можно использовать пьезоэлектрические датчики, лазерные виброметры, микрофоны.

Конструкция установки позволяет располагать датчик съема колебаний в любой точке исследуемого трубопровода. Это особо актуально для применения датчиков бесконтактного съема (микрофон или лазерный виброметр).

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг. 1 изображен предлагаемый информационно-диагностический комплекс для контроля технического состояния трубопроводов, на фиг. 2 опора с фиксатором, на фиг. 3 опора с акустическим излучателем, на фиг. 4 основание с ножками. На чертежах цифрами обозначены:

- 1 - направляющая;
- 2 - опора с фиксатором;
- 3 - опора с акустическим излучателем;
- 4 - фиксатор;
- 5 - опора с фиксатором;
- 6 - ножка;
- 7 - регулятор высоты;
- 8 - исследуемая труба;
- 9 - основание с ножками;
- 10 - регулятор степени механического воздействия;
- 11 - болт фиксатора;
- 12 - зажимной болт фиксатора;
- 13 - гайка крепления ножки;
- 14 - акустический излучатель;
- 15 - чувствительный элемент (условно на чертеже показан один);
- 16 - аналого-цифровой преобразователь (АЦП);
- 17 - цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП);
- 18 - персональный компьютер (ПК).

Информационно-диагностический комплекс для контроля технического состояния трубопроводов содержит: направляющие 1, на которых закреплены опоры с фиксаторами 2, фиксаторы с помощью болтов фиксатора 11 и зажимных болтов 12

зажимают исследуемый отрезок трубопровода 8, фиксаторы 4 оснащены регуляторами степени механического воздействия 10, имитирующими статистические механические воздействия грунта на объект контроля, а также оснащены регуляторами высоты 7, позволяющими моделировать изгибные напряжения в вертикальной плоскости.

Напротив трубопровода на опоре 3 закреплен акустический излучатель 14 для создания резонансной частоты и опора с фиксатором 5. Всю конструкцию поддерживает основание 9, которое оборудовано ножками 6, позволяющими регулировать угол наклона трубы, а также для предотвращения контакта с напольным покрытием, что в свою очередь повышает точность конечного результата. Для закрепления ножек 6 используются гайки крепления ножки 13, они же позволяют регулировать высоту установки. Отдельные части установки соединены болтами.

Конструкция элементов крепления позволяет проводить исследования с трубопроводами, выполненными из различных материалов и различного диаметра.

Устройство регистрации состоит из двух чувствительных элементов 15 с возможностью их перемещения по направляющей 1, АЦП 16 и ПК 18. Устройство возбуждения состоит из акустического излучателя 14, ЦАП 17 и ПК 18.

Принцип работы информационно-диагностического комплекса для контроля технического состояния трубопроводов заключается в следующем.

Чувствительными элементами 15 регистрируются резонансные колебания, которые возбуждаются в трубопроводе 8 акустическим излучателем 14, устанавливаемым напротив исследуемого трубопровода.

При этом исследуемый трубопровод 8 устанавливают на опоры с фиксаторами 2, с помощью которых будет создаваться определенное давление грунта (таблица 1).

Таблица 1. Расчетные значения давления различного типа грунта от глубины залегания (Гапоненко С.О. Акустико-резонансный информационно-измерительный комплекс и методика контроля местоположения заглубленных трубопроводов: дис. канд. техн. наук. Казанский государственный энергетический университет, Казань, 2017).

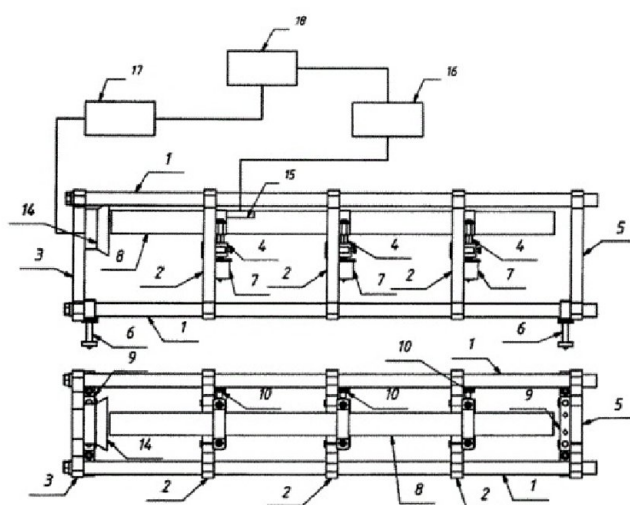
Тип грунта	Давление, кН/м ² (глубина залегания 0,7 м)	Давление, кН/м ² (глубина залегания 1 м)	Давление, кН/м ² (глубина залегания 1,3 м)	Давление, кН/м ² (глубина залегания 2 м)	Давление, кН/м ² (глубина залегания 2,5 м)
Пески мелкие	27,418	39,243	51,068	78,659	98,366
Пески пылеватые	29,063	41,597	54,131	83,378	104,268
Глины	30,543	43,715	56,889	87,623	109,578
Суглинки	30,49	43,7	56,888	87,624	109,57
Глины тяжелые	31,2	44,66	58,112	89,509	111,935

С помощью персонального компьютера 18 через ЦАП 17 подается сигнал на акустический излучатель 14, который возбуждает резонансные колебания в исследуемом трубопроводе 8. Чувствительные элементы 15 (условно на чертеже показан один), устанавливаемые на опоры с фиксаторами 2, в трех точках регистрируют колебания стенок трубопровода. Сигнал от чувствительных элементов через АЦП 16 поступает в персональный компьютер для дальнейшего анализа.

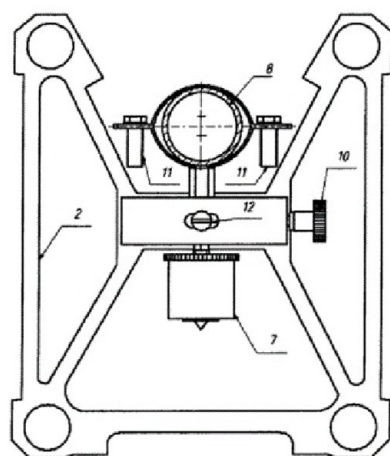
Изменение статического механического воздействия (нагрузки) позволяет моделировать воздействия различного типа грунта на различной глубине залегания объекта контроля. Степень механического воздействия (давления) грунта на исследуемый трубопровод регулируется с помощью шкалы на ручке регулятора степени механического воздействия 10, вследствие прилагаемого им усилия (поворота ручки).

Формула изобретения

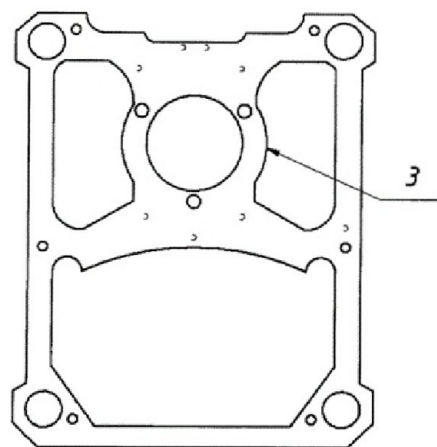
Информационно-диагностический комплекс для контроля технического состояния трубопроводов, содержащий основание, выполненное массивным и виброустойчивым, устройство возбуждения, состоящее из последовательно соединенных: акустического излучателя, установленного на опору, цифро-аналогового преобразователя и персонального компьютера, а также устройство регистрации, состоящее из двух чувствительных элементов, которые могут быть выполнены в виде пьезоэлектрического датчика, микрофона или лазерного вибromетра, установленных с возможностью регулирования расстояния между ними и возможностью их перемещения вдоль продольной оси исследуемого трубопровода, отличающийся тем, что введена система опор с фиксаторами, на которых размещен исследуемый трубопровод.



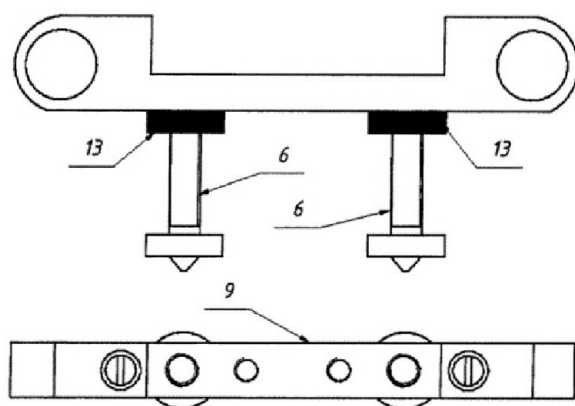
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4