ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 60.6.3.19— 2020

Роботы и робототехнические устройства

РОБОТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ

Рабочие характеристики и соответствующие методы испытаний

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным автономным научным учреждением «Центральный научно-исследовательский и опытно-конструкторский институт робототехники и технической кибернетики» (ЦНИИ РТК)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 141 «Робототехника»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 декабря 2020 г. № 1299-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2020

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины и определения . . . 1
4 Методы очистки внутренней поверхности трубопровода . . . 1
5 Рабочие характеристики роботов для очистки, подлежащие оценке . . . 2
6 Условия проведения испытаний . . . 2
6.1 Общие положения . . . 2
6.2 Условия окружающей среды . . . 2
6.3 Условия эксплуатации . . . 2
7 Требования к испытательному оборудованию . . . 2
8 Способность робота перемещаться в горизонтально расположенных трубах разного диаметра . . . 3
8.1 Цель . . . 3
8.2 Порядок проведения испытания . . . 3
9 Скорость перемещения робота в трубе при очистке ее внутренней поверхности . . . 3
9.1 Цель . . . 3
9.2 Порядок проведения испытания . . . 3
10 Способность робота перемещаться в трубопроводе, расположенном под наклоном к горизонтальной плоскости . . . 4
10.1 Цель . . . 4
10.2 Порядок проведения испытания . . . 4
11 Способность робота перемещаться в трубопроводе с углом изгиба 90° . . . 4
11.1 Цель . . . 4
11.2 Порядок проведения испытания . . . 4
12 Качество очистки роботом внутренней поверхности трубопровода . . . 5
12.1 Цель . . . 5
12.2 Порядок проведения испытания . . . 5
13 Сила трения покоя для роботов, перемещающихся в вертикальных трубах . . . 5
13.1 Цель . . . 5
13.2 Порядок проведения испытания . . . 5

Введение

Требования стандартов комплекса ГОСТ Р 60 распространяются на роботов и робототехнические устройства. Целью стандартов является повышение интероперабельности роботов и их компонентов, а также снижение затрат на их разработку, производство и обслуживание за счет стандартизации и унификации процессов, интерфейсов, узлов и параметров.

Стандарты комплекса ГОСТ Р 60 представляют собой совокупность отдельно издаваемых стандартов. Стандарты данного комплекса относятся к одной из следующих тематических групп: «Общие положения, основные понятия, термины и определения», «Технические и эксплуатационные характеристики», «Безопасность», «Виды и методы испытаний», «Механические интерфейсы», «Электрические интерфейсы», «Коммуникационные интерфейсы», «Методы моделирования и программирования», «Методы построения траектории движения (навигация)», «Конструктивные элементы». Стандарты любой тематической группы могут относиться как ко всем роботам и робототехническим устройствам, так и к отдельным группам объектов стандартизации — промышленным роботам в целом, промышленным манипуляционным роботам, промышленным транспортным роботам, сервисным роботам в целом, сервисным манипуляционным роботам и сервисным мобильным роботам.

Настоящий стандарт относится к тематической группе «Виды и методы испытаний» и распространяется на сервисных мобильных роботов, предназначенных для очистки магистральных трубопроводных систем холодного и горячего водоснабжения.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Роботы и робототехнические устройства

РОБОТЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ ТРУБОПРОВОДНЫХ СИСТЕМ

Рабочие характеристики и соответствующие методы испытаний

Robots and robotic devices. Robots for pipeline systems cleaning. Performance criteria and related test methods

Дата введения — 2021—03—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает рабочие характеристики сервисных мобильных роботов, предназначенных для очистки внутренней поверхности магистральных трубопроводных систем холодного и горячего водоснабжения с наружным диаметром от 426 мм до 1420 мм (по ГОСТ 10704), и методы испытаний для их оценки.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 10704 Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент

ГОСТ Р 60.0.0.4 Роботы и робототехнические устройства. Термины и определения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочного стандарта в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 60.0.0.4.

4 Методы очистки внутренней поверхности трубопровода

4.1 Механический метод очистки предусматривает удаление загрязнений с внутренней поверхности трубопровода за счет механического воздействия специализированного инструмента (кордщетки, скребки и т. п.), а также удаление посторонних предметов, находящихся внутри трубопровода.

Издание официальное

4.2 Ультразвуковой метод предусматривает удаление загрязнений с внутренней поверхности трубопровода с помощью генератора сигналов ультразвуковой частоты.

4.3 Сбор удаленных загрязнений может осуществляться как самим роботом для очистки, так и следующим за ним специализированным роботом-уборщиком.

5 Рабочие характеристики роботов для очистки, подлежащие оценке

В настоящем стандарте установлены методы испытаний для оценки следующих рабочих характеристик роботов для очистки трубопроводных систем:

- способность робота перемещаться в горизонтально расположенных трубах разного диаметра;
- способность робота перемещаться в трубопроводе, расположенном под наклоном к горизонтальной плоскости;
- способность робота перемещаться в трубопроводе с углом изгиба 90°;
- скорость перемещения робота в трубе при очистке ее внутренней поверхности;
- качество очистки роботом внутренней поверхности трубопровода;
- сила трения покоя для роботов, перемещающихся в вертикальных трубах.

6 Условия проведения испытаний

6.1 Общие положения

Робот должен быть полностью собран, достаточно заряжен и работоспособен. Все тесты самодиагностики должны быть успешно выполнены. Следует также обеспечить безопасную работу робота на протяжении всех испытаний.

Испытаниям должна предшествовать подготовка к эксплуатации, установленная заводом-изготовителем.

Все условия, определенные в данном разделе, должны быть выполнены для проведения испытаний, описанных в настоящем стандарте, если иное не указано в конкретных пунктах.

6.2 Условия окружающей среды

Во время всех испытаний должны поддерживаться следующие условия окружающей среды:

- температура окружающей среды — от 10 °С до 30 °С;
- относительная влажность — от 0 % до 80 %.

Если условия окружающей среды, указанные заводом-изготовителем, не соответствуют данным условиям, то это должно быть отмечено в протоколе испытаний.

6.3 Условия эксплуатации

Все рабочие характеристики следует измерять при нормальных условиях эксплуатации. Если характеристики измеряют при других условиях, то это должно быть отмечено в протоколе испытаний.

Во всех испытаниях робота необходимо испытывать при движении на номинальной скорости и под воздействием номинальной нагрузки, если не указано иное.

7 Требования к испытательному оборудованию

7.1 Испытания следует проводить на специально оборудованном испытательном участке, на котором расположены элементы трубопровода, указанные в 7.1.1 и 7.1.2.

7.1.1 Десять отрезков горизонтально расположенных труб длиной 6 м с толщиной стенки 10 мм со следующими значениями наружного диаметра, мм (по ГОСТ 10704): 426, 530, 630, 720, 820, 920, 1020, 1120, 1220, 1420.

7.1.2 Два Г-образных элемента трубопровода с толщиной стенок 10 мм и наружными диаметрами 630 мм и 1120 мм, плечи которых расположены под углом 90° и имеют длину 4 м каждое.

7.2 В состав испытательного участка должны входить следующие механизмы и приспособления:

- портальный кран для перемещения труб;
- механизм, обеспечивающий изменяемый угол наклона трубы;
- специальная рама с выдвижными защитными щитами для закрепления отрезка трубы в вертикальном положении.

8 Способность робота перемещаться в горизонтально расположенных трубах разного диаметра

8.1 Цель

Целью данного испытания является определение минимального и максимального диаметра трубы, внутри которой робот способен перемещаться, а также способность робота перемещаться в прямом и обратном направлении.

8.2 Порядок проведения испытания

8.2.1 Робота размещают в трубе наименьшего диаметра, в которой он может быть установлен.

8.2.2 Робот должен три раза переместиться от начала до конца трубы и обратно при включенном режиме очистки. Если робот способен перемещаться только в одном направлении, то робота извлекают из трубы, когда он доходит до ее конца, и размещают в начале трубы для продолжения выполнения задания. При этом в протоколе испытаний отмечают, что робот способен перемещаться только в одном направлении.

8.2.3 Если робот не смог выполнить задание по 8.2.2, то его размещают в следующей трубе большего диаметра и повторяют действия по 8.2.2 и 8.2.3.

8.2.4 Если робот успешно выполнил задание, то диаметр данной трубы отмечают в протоколе испытаний как наименьший диаметр трубы, в которой робот способен выполнять очистку.

8.2.5 Робота размещают в следующей трубе большего диаметра, и он выполняет задание по 8.2.2.

8.2.6 Если робот успешно выполнил задание и данная труба не является трубой с наибольшим диаметром 1420 мм, то его размещают в следующей трубе большего диаметра и повторяют действия по 8.2.5 и 8.2.6.

8.2.7 Если данная труба имеет диаметр 1420 мм, то в протоколе испытаний его отмечают как максимальный диаметр трубы, в которой робот способен выполнять очистку. На этом испытание заканчивают.

8.2.8 Если робот не смог выполнить задание, то в протоколе испытаний указывают диаметр предыдущей трубы, в которой робот успешно выполнил задание, как максимальный диаметр трубы, в которой робот способен выполнять очистку. На этом испытание заканчивают.

9 Скорость перемещения робота в трубе при очистке ее внутренней поверхности

9.1 Цель

Целью данного испытания является определение скорости, с которой робот способен перемещаться в горизонтально расположенном трубопроводе, выполняя операцию очистки. Скорость перемещения робота при очистке внутренней поверхности трубы вычисляют по затраченному времени на прохождение трубы известной длины.

9.2 Порядок проведения испытания

9.2.1 Робота размещают в начале трубы наименьшего диаметра, в которой он может проводить операцию очистки.

9.2.2 Робот должен три раза переместиться от начала до конца трубы при включенном режиме очистки. Время перемещения робота фиксируют при помощи секундомера. Среднее время перемещения робота определяют усреднением трех значений, полученных в трех попытках выполнения задания. Скорость перемещения робота в трубе при включенном режиме очистки вычисляют по формуле

$$V = L/T,$$

где V — скорость перемещения робота,

L — длина трубы,

T — среднее время прохождения трубы роботом.

Полученное значение скорости регистрируют в протоколе испытаний.

9.2.3 Робота размещают в трубе наибольшего диаметра, в которой он может проводить операцию очистки.

9.2.4 Повторяют испытания по 9.2.2. На этом испытания заканчивают.

10 Способность робота перемещаться в трубопроводе, расположенном под наклоном к горизонтальной плоскости

10.1 Цель

Целью данного испытания является определение максимального угла наклона трубопровода, при котором робот способен выполнять операцию очистки.

10.2 Порядок проведения испытания

10.2.1 Робота размещают в трубе наименьшего диаметра, в которой он может проводить операцию очистки.

10.2.2 Трубу устанавливают с помощью специального механизма под углом 10° к горизонтальной поверхности.

10.2.3 Робот выполняет задание в соответствии с 9.2.2.

10.2.4 Если рассчитанная скорость перемещения робота составляет не менее 30 % от скорости перемещения в горизонтальной трубе, то угол наклона трубы увеличивают на 10° и повторяют действия по 10.2.3.

Примечание — Если угол наклона трубы равен 90°, то данный угол регистрируют в протоколе испытаний в качестве предельного угла наклона трубопровода, в котором данный робот способен выполнять операцию очистки, и испытания на этом заканчивают.

10.2.5 Если скорость перемещения робота составляет менее 30 % от скорости перемещения в горизонтальной трубе или он вообще не смог дойти до конца трубы, то угол уменьшают на 5° и робот вновь выполняет задание по 9.2.2.

10.2.6 Если скорость перемещения робота превышает величину 30 % от скорости движения в горизонтальной трубе, то данный угол регистрируют в протоколе испытаний в качестве предельного угла наклона трубопровода, в котором данный робот способен выполнять операцию очистки, и испытания заканчивают.

10.2.7 Если скорость перемещения робота по-прежнему составляет менее 30 % от скорости перемещения в горизонтальной трубе, то в качестве предельного угла наклона трубопровода в протоколе испытаний регистрируют последнее значение угла, кратного 10°, при котором скорость движения робота составляла не менее 30 % от скорости перемещения в горизонтальной трубе, и испытания заканчивают.

10.2.8 Робота размещают в трубе наибольшего диаметра, в которой он может проводить операцию очистки. Повторяют действия, начиная с 10.2.2.

11 Способность робота перемещаться в трубопроводе с углом изгиба 90°

11.1 Цель

Целью данного испытания является определение способности робота перемещаться в трубопроводе с углом изгиба 90°, выполняя операцию очистки.

11.2 Порядок проведения испытания

11.2.1 Способность робота перемещаться в трубопроводе с углом изгиба 90° определяют на двух Г-образных элементах трубопровода, плечи которых расположены под углом 90° и имеют длину по 4 м каждое.

11.2.2 Если робот способен перемещаться в трубах диаметром от 426 мм до 820 мм, то его помещают в Г-образный элемент трубопровода с наружным диаметром 630 мм, оба плеча которого расположены горизонтально.

11.2.3 Робот выполняет задание в соответствии с 9.2.2.

11.2.4 С помощью портального крана Г-образный элемент трубопровода располагают так, чтобы его второе плечо располагалось вертикально.

11.2.5 Робота размещают в начале горизонтального плеча Г-образного элемента трубопровода, и он выполняет задание в соответствии с 9.2.2.

11.2.6 Результаты испытаний заносят в протокол. На этом испытания заканчивают.

11.2.7 Если робот способен перемещаться в трубах диаметром от 920 мм до 1420мм, то его помещают в Г-образный элемент трубопровода с наружным диаметром 1120 мм, оба плеча которого расположены горизонтально.

11.2.8 Испытания проводят в соответствии с 11.2.3—11.2.6.

12 Качество очистки роботом внутренней поверхности трубопровода

12.1 Цель

Целью данного испытания является оценка качества очистки роботом внутренней поверхности трубопровода.

12.2 Порядок проведения испытания

12.2.1 Испытания проводят на двух трубах с наименьшим и наибольшим наружным диаметром, в которых способен перемещаться данный робот.

12.2.2 Раствор, приготовленный из 10 кг сухой строительной смеси, наносят на внутреннюю поверхность каждой из труб, и выдерживают время, необходимое для его высыхания.

12.2.3 Робота помещают в начало первой трубы.

12.2.4 Робот перемещается от начала трубы до ее конца, выполняя операцию очистки.

12.2.5 Если сбор удаленного с внутренней поверхности трубы загрязнения осуществляет сам робот, то взвешивают массу собранного роботом материала.

12.2.6 Если робот не оснащен устройством для сбора удаленных загрязнений, то взвешивают массу материала, собранного роботом-уборщиком.

12.2.7 Качество очистки оценивают как отношение массы собранного материала к исходной массе сухой строительной смеси (10 кг), выраженное в процентах.

12.2.8 Робота помещают в начало второй трубы и повторяют действия в соответствии с 12.2.4—12.2.7.

12.2.9 Результаты испытаний заносят в протокол. На этом испытания заканчивают.

13 Сила трения покоя для роботов, перемещающихся в вертикальных трубах

13.1 Цель

Целью данного испытания является оценка силы трения покоя для роботов, способных перемещаться в вертикально расположенных трубопроводах.

13.2 Порядок проведения испытания

13.2.1 Испытания проводят на двух трубах с наименьшим и наибольшим наружным диаметром, в которых способен перемещаться данный робот.

13.2.2 Определяют массу робота путем его взвешивания.

13.2.3 С помощью портального крана трубу наименьшего диаметра устанавливают вертикально и закрепляют на специальной раме.

13.2.4 Робота помещают в нижней части трубы.

13.2.5 На расстоянии 50 мм от торца трубы вдвигают защитные щиты, имеющие центральное отверстие и предохраняющие робота от падения на землю.

13.2.6 Через центральное отверстие к роботу прикладывают фиксируемое усилие в вертикальном направлении до тех пор, пока он остается в состоянии покоя.

13.2.7 За величину силы трения покоя принимают сумму веса робота и приложенного внешнего усилия, при котором робот еще оставался неподвижным.

13.2.8 С помощью портального крана трубу наибольшего диаметра устанавливают вертикально и закрепляют на специальной раме.

13.2.9 Испытания повторяют в соответствии с 13.2.4—13.2.7.

13.2.10 Результаты испытаний заносят в протокол. На этом испытания заканчивают.

УДК 621.865.8:007.52:006.86:006.354 ОКС 25.040.30

Ключевые слова: роботы, робототехнические устройства, трубопроводные системы, очистка трубопроводных систем, рабочие характеристики, методы испытаний

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Е.Ю. Митрофанова*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 16.12.2020. Подписано в печать 23.12.2020. Формат 60 × 84 1/8. Гарнитура Ариал
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,26.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru