

2.4.5 Энергетические системы и комплексы (технические науки)

УПРОЩЕННЫЙ РАСЧЕТ МИНИМАЛЬНОГО ВЫЛЕТА ПЛЕЧА ТРУБОПРОВОДА Г-ОБРАЗНОЙ ФОРМЫ

О. А. БОРТКЕВИЧ, аспирант

o.bortkevitch@yandex.ru

Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург

Saint Petersburg State University of Industrial Technologies and Design, Russian Federation, St. Petersburg

O. A. BORTKEVICH, Postgraduate Student

Аннотация. В настоящее время существует несколько методик, позволяющих оценить гибкость радиального компенсатора- номограммы, формулы итерационного вычисления [1], метод упругого центра, упрощенные формулы [2], [3], компьютерные программы. Например, методика для оценки габаритов П, Г и Z- образных компенсаторов, приведенная в [1] достаточно сложна в использовании без вычислительной техники, так как алгоритмы, предлагаемые в Приложении 3 предполагают использование рекурсивных алгоритмов расчета. Для оценки радиальных Г- компенсаторов проведена оценка характеристик материалов, и на основании численных экспериментов проведен регрессионный анализ результатов, позволивший выделить и обобщить влияние характеристик металла трубопровода на компенсационные свойства радиальных компенсаторов. Получены зависимости вылета радиального Г- компенсатора от механических свойств трубы. Получена формула упрощенного расчета гибкости радиальных Г- компенсаторов. Полученные зависимости могут быть использованы для приближенной оценки габаритов радиальных Г- компенсаторов участка тепловой сети при проведении предпроектных работ и в процессе проектирования.

Ключевые слова: тепловая сеть, трубопровод, компенсация тепловых перемещений

Список источников

1. РД 10-400-01. Нормы расчета на прочность трубопроводов тепловых сетей
2. Peng, L.-C., and Peng, T.-L., 2009, Pipe Stress Engineering, ASME, Three Park Avenue New York, NY 10016-5990
3. Fukun Lai1, Alex MacGregor, Justin Fraczek A simple methodology of pipe route for providing enough flexibility. Journal of Pressure Vessel Technology. Received June 27, 2017; Accepted manuscript posted January 05, 2018. doi:10.1115/1.4038900 Copyright (c) 2017 by ASME
4. ANSI/ASME B31.1-2010. ASME code for pressure piping, B31. Power piping. - NY, 2010. - 350p.
5. ГОСТ 55596-2013 Сети тепловые. Нормы и методы расчета на прочность и сейсмические воздействия. Стандартинформ. М., 2014.
6. РД 10-249-98 Нормы расчета на прочность стационарных котлов и трубопроводов пара и горячей воды
7. Борткевич О. А. Влияние внутреннего давления и допускаемого напряжения на жесткость отводов труб / Борткевич О. А., Пеленко В. В., Нечитайлов В. В. // Энергосбережение и Водоподготовка. 2025. №3 (155). С. 42-45.
8. ГОСТ 17375-2001. Отводы крутоизогнутые типа 3D (R - 1,5 DN) Конструкция
9. Водяные тепловые сети. Справочное пособие по проектированию под редакцией Н. К. Громова и Е. П. Шубина, Москва, Энергоатомиздат, 1988 г.
10. Магалиф В.Я. Теоретические основы конструирования трубопроводов. Методическое пособие для пользователей программы СТАРТ. Трубопровод. М., 2017.
11. Серия 5.903-13 Выпуск 6-95, 7-95, 8-95: Изделия и детали трубопроводов для тепловых сетей.
12. Борткевич О. А. Уменьшение осевых нагрузок на концевые неподвижные опоры трубопроводов путем комбинирования промежуточных катковых и скользящих опор / Борткевич О. А., Пеленко В. В., Нечитайлов В. В. // Энергосбережение и Водоподготовка. 2024. №2 (148). С. 4-12.

SIMPLIFIED CALCULATION OF THE MINIMUM SHOULDER EXTENSION OF THE L-SHAPED PIPELINE

Abstract. At present, there are several methods available to evaluate the flexibility of a radial expansion joint: nomograms, formulas for iterative calculation [1], the elastic center method, simplified formulas [2], [3], and computer programs. For example, the method for assessing the dimensions of U-, L-, and Z-shaped expansion joints presented in [1] is quite complex to use without computational tools, as the algorithms provided in Appendix 3 require recursive calculation procedures. To evaluate radial L-shaped expansion joints, an analysis of material characteristics was conducted. Based on numerical experiments, a regression analysis of the results was performed, which allowed us to identify and generalize the influence of pipeline metal properties on the compensating capabilities of radial expansion joints. Dependencies of the projection (arm length) of a radial L-shaped expansion joint on the mechanical properties of the pipe have been derived. A simplified formula for calculating the flexibility of radial L-shaped expansion joints has been obtained. The derived dependencies can be used for a preliminary assessment of the dimensions of radial expansion joints in a heat network section during pre-design work and the design process.

Keywords: heating network, pipeline, compensation of thermal displacements

References

1. RD 10-400-01. Normi rascheta na prochnost' truboprovodov teplovdih setei.
2. Peng, L.-C., and Peng, T.-L., 2009, Pipe Stress Engineering, ASME, Three Park Avenue New York, NY 10016-5990
3. Fukun Lai1, Alex MacGregor, Justin Fraczek A simple methodology of pipe route for providing enough flexibility. Journal of Pressure Vessel Technology. Received June 27, 2017; Accepted manuscript posted January 05, 2018. doi:10.1115/1.4038900 Copyright (c) 2017 by ASME
4. ANSI/ASME B31.1-2010. ASME code for pressure piping, B31. Power piping. - NY, 2010. - 350p.
5. GOST 55596-2013 Seti teplovye. Normy i metody rascheta na prochnost' i sejsmicheskie vozdejstviya. - M.: Standartinform, 2014. - 76 s.
6. RD 10-400-2001. Normy rascheta na prochnost' truboprovodov teplovykh setej. - SPb.: DEAN, 1999. - 79 s.
7. Bortkevich O. A. The effect of internal pressure and allowable stress on the stiffness of pipe bends / Bortkevich O. A., Pelenko V. V., Nechitailov V. V. // Energy saving and water treatment. 2025. №3 (155). P. 42-45.
8. GOST 17375-2001. Otvodi krutoizognutie tipa 3D (R - 1,5 DN) Konstrukciya.
9. Vodynie teplovyie seti. Spravochnoe posobie po proektirovaniu pod redakciei N. K. Gromova i E. P. Shubina, Moskva, Energoatomizdat, 1988.
10. Magalif V. Ya. Theoretical foundations of pipeline construction. Methodological guide for users of the START program / V. Ya. Magalif // M.: Pipeline, 2011. 35 p.
11. Seriya 5.903-13 Vipusk 6-95, 7-95, 8-95: Izdeliyz i detail truboprovodov teplovdih setei.
12. Bortkevich O. A. Reducing axial loads on fixed end supports of pipelines by combining intermediate roller and sliding supports / Bortkevich O. A., Pelenko V. V., Nechitailov V. V. // Energy saving and water treatment. 2024. №2 (148). P. 4-12.

©Борткевич О.А., 2025