

Методы расчета теплового потока от заглубленной трубы в грунте

Уткин Максим Олегович

Аспирант

Казанский государственный энергетический университет, Институт теплоэнергетики,
Кафедра теоретических основ теплотехники, Казань, Россия

E-mail: 209maks@mail.ru

Так как одним из основных источников теплопотерь в технологии теплоснабжения объектов являются магистральные трубопроводы, рассмотрим методы расчета теплового потока от заглубленной трубы в грунте. При проектировании тепловых трасс необходимо руководствоваться СП [U+202F] 315.1325800.2017 «Тепловые сети бесканальной прокладки. Правила проектирования» [1]. Данное СП содержит следующие методики:

- Методика проверки теплопровода на устойчивость;
- Методика расчета компенсации температурных деформаций;
- Методика испытаний стыков теплопроводов с изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке;
- Методика проведения работ по теплогидроизоляции стыков труб в ППУ изоляции.

Однако, данное СП хот и дает частичное представление о тепловых процессах происходящих в грунте, но не содержит в себе информации по оценке теплопотерь в грунте.

В то же время, в СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003» приводятся методы расчёта толщины тепловой изоляции оборудования и трубопроводов, расчётные характеристики теплоизоляционных материалов [2]. В приложении В «Методы расчета тепловой изоляции оборудования и трубопроводов» данного СП приводятся расчетные формулы стационарной теплопередачи в теплоизоляционных конструкциях.

Распределение температур в данной методике рассчитывается только на границах слоев, не определяя температуру грунта в отдалении от трубы, а также температуру на поверхности грунта. В практических расчетах тепловой изоляции принимается ряд допущений, позволяющих использовать упрощенные расчетные формулы. Сопротивление теплоотдаче от внутренней среды к внутренней поверхности стенки изолируемого объекта для жидких и газообразных сред является пренебрежимо малым в сравнении с термическим сопротивлением теплоизоляционного слоя и в практических расчетах может не учитываться.

Теплопроводность стенок изолируемого оборудования и трубопроводов, изготовленных из металла, в десятки раз превышает теплопроводность изоляции, поэтому термическим сопротивлением стенки также можно пренебречь без заметного снижения точности расчета.

При расчете тепловой изоляции объектов, расположенных под землей, учитывается их тепловое взаимодействие с массивом окружающего грунта [3].

Фундаментальной работой по определению теплораспределения в грунте является работа Полубаринова-Кочиной П.Я. [4], гл. IX, §6. В данной монографии сформулирован и рассмотрен комплекс фундаментальных проблем теории фильтрации, объединяющий математические, физические и прикладные аспекты. Ряд математических постановок, выдвинутых Полубариновой-Кочиной П.Я. был доработан и использован в нашей работе в части 2.2.

Задачи по теплопередаче теплоты через цилиндрическую и шаровую стенку также рассматривались коллективом авторов Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. в работе

[5]. Помимо этого в работе приводится обобщенное решение задач теплопроводности в плоской, цилиндрической и шаровой стенках.

На основе приведенных методов расчета можно сделать вывод о том, что данные источники не могут быть полностью применены для решения задачи по теплоотводу от сферического (цилиндрического) тела в грунте и определению температуры на поверхности грунта.

Источники и литература

- 1) СП 315.1325800.2017. Тепловые сети бесканальной прокладки. Правила проектирования / Минстрой России. М. : Стандартинформ, 2018. 91 с.
- 2) СП 61.13330.2012. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов / Минрегион России. М. : Минрегион России, 2012. 98 с.
- 3) Полубаринова-Кочина П.Я. Теория движения грунтовых вод. Изд е 2-е. ГР Ф-М.Л «Наука», М. 1977. 664 с.
- 4) Крайнов А.Ю. Основы теплопередачи. Теплопередача через слой вещества : учеб. пособие. Томск : СТТ, 2016. 48 с.
- 5) Исаченко В.П., Осипова В.А., Сукомел А.С. Теплопередача. М.: Энергия, 1975. 488с.