

О. А. Воронина, Т. С. Бакрунова

Самарский государственный технический университет, г. Самара
oksana.voronina1304@gmail.com

СОВРЕМЕННЫЕ ВИДЫ ИЗОЛЯЦИИ

В работе рассмотрены современные виды изоляции, их достоинства и недостатки. Также были рассчитаны плотности тепловых потоков по длине трубопровода для двух видов изоляции, сравнение результатов.

Ключевые слова: энергоэффективность; энергосбережение; тепловая защита; изоляция.

O. A. Voronina, T. S. Bakrunova

Samara State Technical University, Samara

MODERN TYPES OF INSULATION

The paper deals with modern types of insulation, their advantages and disadvantages. The densities of heat fluxes along the length of the pipeline for two types of insulation were also calculated, comparing the results.

Keywords: energy efficiency; energy saving; thermal protection; insulation.

Тепловые сети в России являются наиболее уязвимым элементом системы теплоснабжения.

- реальные тепловые потери составляют от 20 до 50 % выработки тепла зимой и от 30 до 70 % летом;
- утечки теплоносителя превышают нормы, принятые в развитых странах, в миллионы раз;
- замена трубопроводов из-за коррозии происходит в 4–5 раз чаще, чем принято в других странах.

В тепловых сетях теряется вся экономия от комбинированной выработки тепла и электроэнергии на ТЭЦ. Улучшать данные показа-

тели можно с помощью изоляции трубопровода. Мы рассмотрим два вида изоляции: минераловатная изоляция и пенополиуретановая изоляция заводского исполнения [1].

Минераловатная изоляция. Преимущества: высокая пожаробезопасность, устойчива к ультрафиолетовому излучению, высокая ремонтпригодность при внешней прокладке – подлежит восстановлению на месте, экологически безопасна.

Недостатки: высокие тепловые потери и низкая теплоизоляция; низкая стойкость антикоррозионных покрытий; невозможность бесканальной прокладки, т. е. дополнительные затраты на монтаж каналов; высокий уровень трудозатрат и продолжительные сроки выполнения работ; отсутствие возможности контроля после нанесения изоляции, низкая вандалоустойчивость.

В настоящее время наиболее применима в помещениях с низкой влажностью, пожароопасных, закрытых от постороннего доступа.

Пенополиуретановая изоляция заводского исполнения. Преимущества: широкий диапазон использования; низкий коэффициент теплопроводности – 0,027 Вт/(м К); долговечность и надежность службы (25–30 лет); высокая технологичность на современном оборудовании; устойчивость против коррозии; она биологически нейтральна, химически стойка к воздействию слабых кислот и щелочей, морской воды и действию микроорганизмов, плесени, гниению; низкое водопоглощение; за счет наличия системы ОДК, контроль целостности трубы во время эксплуатации осуществляется без проведения земляных работ; может эксплуатироваться при температуре окружающей среды от –80 °С до +130 °С.

Недостатки: трубопроводы в ППУ, эксплуатируемые в других странах по 30–50 лет, у нас часто начинают выходить из строя на 2-й–4-й год эксплуатации (из-за низкого качества изготовителя); сложность выполнения заливки стыков и использования для этого специального оборудования; имеют место серьезные нарушения целостности изоляции при погрузочно-разгрузочных работах, на местах хранения и монтажа трубопроводов, в связи с низкой

квалификацией персонала, что приводит к необходимости замены труб; при хранении и транспортировке необходима защита труб и особенно краев изоляции от ультрафиолетового и механического воздействия; невозможен контроль качества непосредственно изоляции; высокие затраты на организацию (50–60 млн руб.) и ведение производства в заводских условиях; низкая вандалоустойчивость и пожаростойкость [2].

Сравним два этих вида изоляции на примере результатов расчета плотности теплового потока по длине трубопровода: 1 – минеральная вата, 2 – ППУ (схема представлена на рисунке).

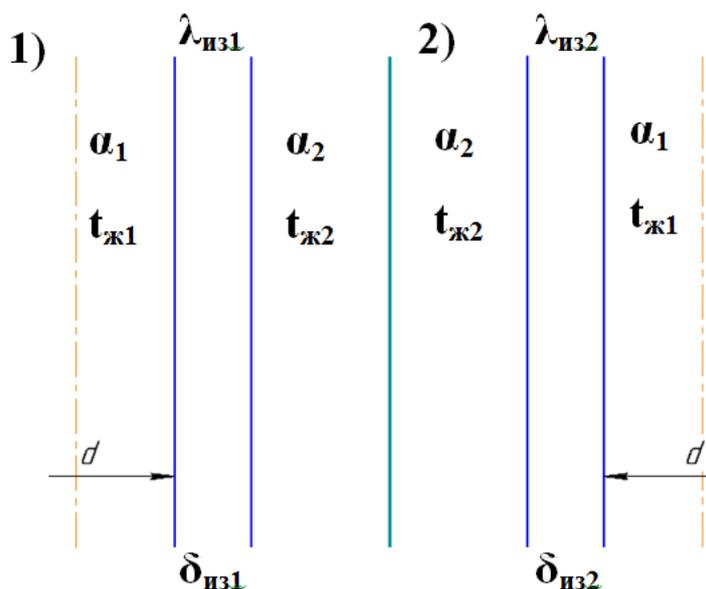


Схема изолированного трубопровода

Начальные условия:

$$t_{ж1} = 150 \text{ }^\circ\text{C}, t_{ж2} = 25 \text{ }^\circ\text{C}, \alpha_1 = 100 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К}), \alpha_2 = 10 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К}),$$

$$\delta_{из1} = \delta_{из2} = 20 \text{ мм},$$

$$\lambda_{из1} = 0,042 \text{ Вт}/(\text{мК}), \lambda_{из2} = 0,027 \text{ Вт}/(\text{мК}), d = 36 \text{ мм},$$

где $t_{ж1}$ – температура воды внутри трубопровода; $t_{ж2}$ – температура воздуха снаружи; α_1 и α_2 – коэффициенты теплоотдачи воды и воздуха соответственно; $\delta_{из}$ – толщина изоляции; $\lambda_{из}$ – коэффициент теплопроводности изоляции; d – диаметр трубы.

Плотность теплового потока по длине трубопровода для двух видов изоляции рассчитана следующим образом [3].

$$q_l = \frac{\Delta t}{\Sigma R_t} \quad (1)$$

$$R_{t\alpha 1} = \frac{1}{\alpha_1 \pi d_{вн}} = \frac{1}{100 \cdot 3,14 \cdot 0,036} = 0,088 \text{ мК/Вт} \quad (2)$$

$$R_{t\alpha 2} = \frac{1}{\alpha_2 \pi d} = \frac{1}{10 \cdot 3,14 \cdot 0,056} = 0,569 \text{ мК/Вт}$$

$$R_{t\lambda 1} = \frac{1}{2\pi\lambda_{из1}} \ln \frac{d_2}{d_1} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,042} \ln \frac{56}{36} = 1,675 \text{ мК/Вт} \quad (3)$$

$$R_{t\lambda 2} = \frac{1}{2\pi\lambda_{из2}} \ln \frac{d_2}{d_1} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,027} \ln \frac{56}{36} = 2,606 \text{ мК/Вт}$$

$$1) q_l = \frac{150-25}{0,088+1,675+0,569} = 53,648 \text{ Вт}$$

$$2) q_l = \frac{150-25}{0,088+2,606+0,569} = 38,344 \text{ Вт}$$

Из результатов расчетов видно, что при использовании пенополиуретановой изоляции потери теплоты будут меньше на 28 %. Использовать такую изоляцию будет эффективнее, но дороже.

Список использованных источников

1. Современные виды изоляции труб : ППМ, ППУ, Изопрофлекс, минеральная вата [Электронный ресурс]. URL: http://www.pppinvest.pro/content/about_company/Vidi-izolyacii-trub (дата обращения: 20.11.2018)
2. Изоляция трубопроводов : разновидности изоляторов для разных типов труб [Электронный ресурс]. URL: <http://trubamaster.ru/vodoprovodnye/izolyaciya-truboprovodov.html> (дата обращения: 20.11.2018)
3. Теплопередача : учебник для вузов / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел. 5-е изд., стер. М. : ООО "ТИД "Арис", 2014. 416 с.