

Щербин Сергей Анатольевич,

к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,

e-mail: dekan_ftk@angtu.ru

Глотов Валерий Андреевич,

обучающийся, Ангарский государственный технический университет

ОБОСНОВАННЫЙ ВЫБОР ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Shcherbin S.A., Glotov V.A.

REASONABLE CHOICE OF THERMAL INSULATION MATERIALS

Аннотация. Рассмотрены условия целесообразности применения теплоизоляционных материалов.

Ключевые слова: тепловая изоляция, термическое сопротивление, тепловые потери.

Abstract. The conditions of expediency of using thermal insulation materials are considered.

Keywords: thermal insulation, thermal resistance, heat loss.

В работе [1] рассмотрены некоторые положения, которые следует учитывать при подборе материала тепловой изоляции. Показано, что при подборе материала для тепловой изоляции следует определить так называемый критический диаметр $(d_T)_{кр}$ и проверить условие целесообразности применения выбранного материала.

Влияние наружного диаметра многослойной цилиндрической стенки, состоящей из n слоев (рисунок 1), на ее линейное термическое сопротивление R_l иллюстрирует рисунок 2.

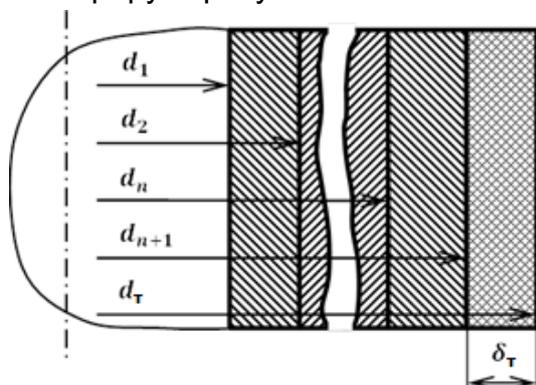


Рисунок 1 – Разрез многослойной цилиндрической стенки

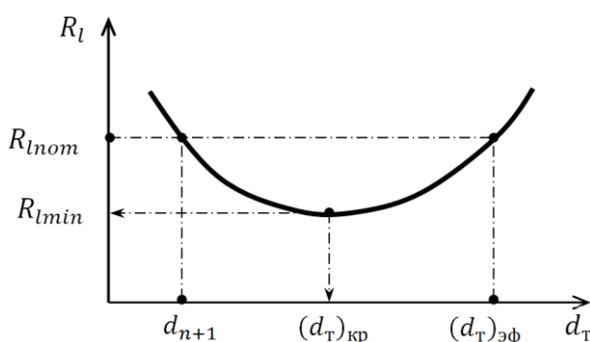


Рисунок 2 – Зависимость термического сопротивления теплопередачи R_l цилиндрической стенки от наружного диаметра тепловой изоляции d_T

На участке графика, соответствующем увеличению наружного диаметра тепловой изоляции от d_{n+1} (неизолированный аппарат) до $(d_T)_{кр}$ основное влияние на термическое сопротивление стенки R_l оказывает площадь наружной поверхности стенки, которая с увеличением d_T также будет возрастать. Поэтому значение R_l уменьшается и достигает минимума R_{lmin} при $d_T = (d_T)_{кр}$. Другими

словами, термическое сопротивление теплоизолированной стенки становится меньше номинального термического сопротивления стенки без слоя тепловой изоляции R_{lnom} . Из сказанного очевидно, что не следует использовать слой тепловой изоляции в диапазоне

$$d_{n+1} < d_T < (d_T)_{кр}. \quad (1)$$

Если наружный диаметр тепловой изоляции превышает $(d_T)_{кр}$, то основное влияние на R_l оказывает толщина слоя тепловой изоляции. Соответственно термическое сопротивление стенки увеличивается и становится равным R_{lnom} при значении диаметра изоляции $(d_T)_{эф}$. Поэтому назначение диаметра тепловой изоляции в интервале

$$(d_T)_{кр} < d_T < (d_T)_{эф} \quad (2)$$

также нецелесообразно.

Для эффективного использования слоя тепловой изоляции значение критического диаметра $(d_T)_{кр}$ не должно превышать наружного диаметра неизолированной стенки, т. е. должно выполняться условие:

$$(d_T)_{кр} \leq d_{n+1}, \quad (3)$$

или

$$d_{n+1} \geq 2\lambda_T/\alpha_0, \quad (4)$$

где λ_T – коэффициент теплопроводности материала тепловой изоляции, Вт/(м·К); α_0 – коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности изоляции к окружающей среде (атмосферному воздуху), Вт/(м²·К).

Соответственно, коэффициент теплопроводности выбранного материала тепловой изоляции должен удовлетворять условию:

$$\lambda_T \leq \alpha_0 d_{n+1}/2. \quad (5)$$

Поэтому, при подборе материала для тепловой изоляции следует определить ее критический диаметр по [1] и проверить условие целесообразности применения выбранного материала (5).

В нормативной литературе [2] приводятся значения предельной толщины теплоизоляционных конструкций для оборудования и трубопроводов в зависимости от диаметра изолируемой поверхности и температуры. Если расчетная толщина изоляции больше предельной, следует принимать более эффективный теплоизоляционный материал и ограничиться предельной толщиной тепловой изоляции, если это допустимо по условиям технологического процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Щербин, С.А.** Подбор материала для устройства тепловой изоляции / С.А. Щербин, В.А. Глотов // Современные технологии и научно-технический прогресс. – 2021. – Т. 1. – № 8. – С. 103-104.
2. СП 61.13330.2012. Свод правил. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003. М.: Минрегион России, 2012.