

# СИСТЕМА НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

## СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

### ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ

СНиП 41-03-2003

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМУ КОМПЛЕКСУ  
(ГОССТРОЙ РОССИИ)

Москва  
2004

#### ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНЫ ОАО «Инжиниринговая компания по теплотехническому строительству ОАО «Теплопроект» и группой специалистов

2 ВНЕСЕНЫ Управлением технического нормирования, стандартизации и сертификации в строительстве и ЖКХ Госстроя России

3 ПРИНЯТЫ И ВВЕДЕНЫ В ДЕЙСТВИЕ с 1 ноября 2003 г. постановлением Госстроя России от 26 июня 2003 г. № 114

4 ВЗАМЕН [СНиП 2.04.14-88](#)

#### СОДЕРЖАНИЕ

|  |                    |
|--|--------------------|
| <a href="#">ВВЕДЕНИЕ</a>   | <a href="#">1</a>  |
| <a href="#">1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ</a>   | <a href="#">2</a>  |
| <a href="#">2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ</a>   | <a href="#">2</a>  |
| <a href="#">3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ</a>  | <a href="#">2</a>  |
| <a href="#">4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ</a>  | <a href="#">3</a>  |
| <a href="#">5 ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ И КОНСТРУКЦИЯМ ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ</a>                           | <a href="#">5</a>  |
| <a href="#">6 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ</a>   | <a href="#">8</a>  |
| <a href="#">ПРИЛОЖЕНИЕ А</a>   | <a href="#">26</a> |
| <a href="#">ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ, НА КОТОРЫЕ ИМЕЮТСЯ ССЫЛКИ В ТЕКСТЕ</a>                | <a href="#">26</a> |
| <a href="#">ПРИЛОЖЕНИЕ Б</a>   | <a href="#">26</a> |
| <a href="#">ПРЕДЕЛЬНЫЕ ТОЛЩИНЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ</a>  | <a href="#">26</a> |
| <a href="#">ПРИЛОЖЕНИЕ В</a>   | <a href="#">27</a> |
| <a href="#">ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИНЫ И ОБЪЕМА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ УПЛОТНЯЮЩИХСЯ МАТЕРИАЛОВ</a> | <a href="#">27</a> |

#### ВВЕДЕНИЕ

Настоящие строительные нормы и правила разработаны с учетом современных тенденций в проектировании промышленной тепловой изоляции и рекомендаций международных организаций по стандартизации и нормированию.

Нормативный документ содержит требования к теплоизоляционным конструкциям, изделиям и материалам, входящим в состав конструкций, нормы плотности теплового

потока с изолируемых поверхностей оборудования и трубопроводов с положительными и отрицательными температурами при их расположении на открытом воздухе, в помещении, непроходных каналах и при бесканальной прокладке. В документе приведены правила определения объема и толщины уплотняющихся волокнистых теплоизоляционных материалов в зависимости от коэффициента уплотнения.

Настоящие нормы разработаны: канд. техн. наук *Б.М. Шойхет* (руководитель работы), *Л.В. Ставрицкая*, канд. техн. наук *В.Г. Петров-Денисов* (ОАО «Инжиниринговая компания по теплотехническому строительству ОАО «Теплопроект»), *В.А. Глухарев* (Госстрой России); *Л.С. Васильева* (ФГУП ЦНС).

В работе принимали участие: канд. техн. наук *Е.Г. Овчаренко*, *В.С. Жолудов* (Союз «Концерн СТЕПС»); *А.С. Мелех* (ЗАО «Холдинговая Компания «Ростеплоизоляция»); канд. техн. наук *Я.А. Ковылянский*, *А.И. Коротков*, канд. техн. наук *Г.Х. Умеркин* (ОАО ВНИПИЭнергопром); *В.Н. Якуничев* (СПКБ филиал АО «Фирма «Энергозащита»); канд. техн. наук *А.В. Сладков* (ГУП «НИИ Мосстрой»).

СНиП 41-03-2003

## СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

### ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ

### DESIGNING OF THERMAL INSULATION OF EQUIPMENT AND PIPE LINES

*Дата введения 2003-11-01*

#### 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящие нормы и правила следует соблюдать при проектировании тепловой изоляции наружной поверхности оборудования, трубопроводов, газоходов и воздухопроводов, расположенных в зданиях, сооружениях и на открытом воздухе с температурой содержащихся в них веществ от минус 180 до 600 °С, в том числе трубопроводов тепловых сетей при всех способах прокладки, и предназначенной для обеспечения их эксплуатационной надежности, безопасной эксплуатации и необходимого уровня энергосбережения. При проектировании необходимо соблюдать требования к тепловой изоляции, содержащиеся в нормах технологического проектирования и других нормативных документах, утвержденных или согласованных Госстроем России.

Настоящие нормы не распространяются на проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов, содержащих и транспортирующих взрывчатые вещества, изотермических хранилищ сжиженных газов, зданий и помещений для производства и хранения взрывчатых веществ, атомных станций и установок.

#### 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Перечень нормативных документов, на которые приведены ссылки, дан в приложении [А](#).

#### 3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Плотность теплоизоляционного материала**  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>, - величина, определяемая отношением массы материала ко всему занимаемому им объему, включая поры и пустоты.

**Коэффициент теплопроводности**  $\lambda$ , Вт/(м·К), - количество теплоты, передаваемое за единицу времени через единицу площади изотермической поверхности при температурном градиенте, равном единице.

**Расчетная теплопроводность** - коэффициент теплопроводности теплоизоляционного материала в эксплуатационных условиях с учетом его

температуры, влажности, монтажного уплотнения и наличия швов в теплоизоляционной конструкции.

**Паропроницаемость**  $\mu$ , мг/(м·ч·Па), - способность материала пропускать водяные пары, содержащиеся в воздухе, под действием разности их парциальных давлений на противоположных поверхностях слоя материала.

**Температуростойкость** - способность материала сохранять механические свойства при повышении или понижении температуры. Характеризуется предельными температурами применения, при которых в материале обнаруживаются неупругие деформации (при повышении температуры) или разрушение структуры (при понижении температуры) под сжимающей нагрузкой.

**Уплотнение теплоизоляционных материалов** - монтажная характеристика, определяющая плотность теплоизоляционного материала после его установки в проектное положение в конструкции. Уплотнение материалов характеризуется **коэффициентом уплотнения**, значение которого определяется отношением объема материала или изделия к его объему в конструкции.

**Теплоизоляционная конструкция** - это конструкция, состоящая из одного или нескольких слоев теплоизоляционного материала (изделия), защитно-покровного слоя и элементов крепления. В состав теплоизоляционной конструкции могут входить пароизоляционный, предохранительный и выравнивающий слои.

**Многослойная теплоизоляционная конструкция** - это конструкция, состоящая из двух и более слоев различных теплоизоляционных материалов.

**Покровный слой** - элемент конструкции, устанавливаемый по наружной поверхности тепловой изоляции для защиты от механических повреждений и воздействия окружающей среды.

**Пароизоляционный слой** - элемент теплоизоляционной конструкции оборудования и трубопроводов с температурой ниже температуры окружающей среды, предохраняющий теплоизоляционный слой от проникновения в него паров воды вследствие разности парциальных давлений пара у холодной поверхности и в окружающей среде.

**Предохранительный слой** - элемент теплоизоляционной конструкции, входящий, как правило, в состав теплоизоляционной конструкции для оборудования и трубопроводов с температурой поверхности ниже температуры окружающей среды с целью защиты пароизоляционного слоя от механических повреждений.

**Температурные деформации** - тепловое расширение или сжатие изолируемой поверхности и элементов конструкции под воздействием изменения температурных условий при монтаже и эксплуатации изолируемого объекта.

**Выравнивающий слой** - элемент теплоизоляционной конструкции, выполняемый из упругих рулонных или листовых материалов, устанавливается под мягкий покровный слой (например, из лакостеклоткани) для выравнивания формы поверхности.

## 4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**4.1** Теплоизоляционная конструкция должна обеспечивать нормативный уровень тепловых потерь оборудованием и трубопроводами, безопасную для человека температуру их наружных поверхностей, требуемые параметры теплоносителя при эксплуатации.

**4.2** Конструкции тепловой изоляции трубопроводов и оборудования должны отвечать требованиям:

- энергоэффективности - иметь оптимальное соотношение между стоимостью теплоизоляционной конструкции и стоимостью тепловых потерь через изоляцию в течение расчетного срока эксплуатации;
- эксплуатационной надежности и долговечности - выдерживать без снижения

теплозащитных свойств и разрушения эксплуатационные, температурные, механические, химические и другие воздействия в течение расчетного срока эксплуатации;

- безопасности для окружающей среды и обслуживающего персонала при эксплуатации.

Материалы, используемые в теплоизоляционных конструкциях, не должны выделять в процессе эксплуатации вредные, пожароопасные и взрывоопасные, неприятно пахнущие вещества в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации, а также болезнетворные бактерии, вирусы и грибки.

**4.3** При выборе материалов и изделий, входящих в состав теплоизоляционных конструкций для поверхностей с положительными температурами теплоносителя (20 °С и выше), следует учитывать следующие факторы:

- месторасположение изолируемого объекта;
- температуру изолируемой поверхности;
- температуру окружающей среды;
- требования пожарной безопасности;
- агрессивность окружающей среды или веществ, содержащихся в изолируемых объектах;
- коррозионное воздействие;
- материал поверхности изолируемого объекта;
- допустимые нагрузки на изолируемую поверхность;
- наличие вибрации и ударных воздействий;
- требуемую долговечность теплоизоляционной конструкции;
- санитарно-гигиенические требования;
- температуру применения теплоизоляционного материала;
- теплопроводность теплоизоляционного материала;
- температурные деформации изолируемых поверхностей;
- конфигурацию и размеры изолируемой поверхности;
- условия монтажа (стесненность, высотность, сезонность и др.).

Теплоизоляционная конструкция трубопроводов тепловых сетей подземной бесканальной прокладки должна выдерживать без разрушения:

- воздействие грунтовых вод;
- нагрузки от массы вышележащего грунта и проходящего транспорта.

При выборе теплоизоляционных материалов и конструкций для поверхностей с температурой теплоносителя 19 °С и ниже и отрицательной дополнительно следует учитывать относительную влажность окружающего воздуха, а также влажность и паропроницаемость теплоизоляционного материала.

**4.4** В состав конструкции тепловой изоляции для поверхностей с положительной температурой в качестве обязательных элементов должны входить:

- теплоизоляционный слой;
- кровный слой;
- элементы крепления.

**4.5** В состав конструкции тепловой изоляции для поверхностей с отрицательной температурой в качестве обязательных элементов должны входить:

- теплоизоляционный слой;
- пароизоляционный слой;
- кровный слой;
- элементы крепления.

Пароизоляционный слой следует предусматривать при температуре изолируемой поверхности ниже 12 °С. Необходимость устройства пароизоляционного слоя при температуре выше 12 °С следует предусматривать для оборудования и трубопроводов с температурой ниже температуры окружающей среды, если расчетная температура

изолируемой поверхности ниже температуры «точки росы» при расчетном давлении и влажности окружающего воздуха.

Необходимость установки пароизоляционного слоя в конструкции тепловой изоляции для поверхностей с переменным температурным режимом (от положительной к отрицательной температуре и наоборот) определяется расчетом для исключения накопления влаги в теплоизоляционной конструкции.

Антикоррозионные покрытия изолируемой поверхности не входят в состав теплоизоляционных конструкций.

**4.6** В зависимости от применяемых конструктивных решений в состав конструкции дополнительно могут входить:

- выравнивающий слой;
- предохранительный слой.

Предохранительный слой следует предусматривать при применении металлического покровного слоя для предотвращения повреждения пароизоляционных материалов.

## **5 ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ И КОНСТРУКЦИЯМ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ**

**5.1** В конструкциях теплоизоляции оборудования и трубопроводов с температурой содержащихся в них веществ в диапазоне от 20 °С до 300 °С для всех способов прокладки, кроме бесканальной, следует применять теплоизоляционные материалы и изделия с плотностью не более 200 кг/м<sup>3</sup> и коэффициентом теплопроводности в сухом состоянии не более 0,06 Вт/(м·К) при средней температуре 25 °С.

Допускается применение асбестовых шнуров для изоляции трубопроводов условным проходом до 50 мм включительно.

**5.2** В качестве первого теплоизоляционного слоя многослойных конструкций теплоизоляции оборудования и трубопроводов с температурами содержащихся в них веществ в диапазоне от 300 °С и более допускается применять теплоизоляционные материалы и изделия с плотностью не более 350 кг/м<sup>3</sup> и коэффициентом теплопроводности при средней температуре 300 °С не более 0,12 Вт/(м · К).

**5.3** В качестве второго и последующих теплоизоляционных слоев конструкций теплоизоляции оборудования и трубопроводов с температурой содержащихся в них веществ 300 °С и более для всех способов прокладки, кроме бесканальной, следует применять теплоизоляционные материалы и изделия с плотностью не более 200 кг/м<sup>3</sup> и коэффициентом теплопроводности при средней температуре 125 °С не более 0,08 Вт/(м · К).

**5.4** Для теплоизоляционного слоя трубопроводов с положительной температурой при бесканальной прокладке следует применять материалы с плотностью не более 400 кг/м<sup>3</sup> и коэффициентом теплопроводности не более 0,07 Вт/(м · К) при температуре материала 25 °С и влажности, указанной в соответствующих государственных стандартах или технических условиях.

**5.5** Для теплоизоляционного слоя оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами следует применять теплоизоляционные материалы и изделия с плотностью не более 200 кг/м<sup>3</sup> и расчетной теплопроводностью в конструкции не более 0,05 Вт/(м · К) при температуре веществ минус 40 °С и выше и не более 0,04 Вт/(м · К) - при минус 40 °С.

При выборе материала теплоизоляционного слоя поверхности с температурой от 19 до 0 °С следует относить к поверхностям с отрицательными температурами.

**5.6** Материалы, применяемые в качестве теплоизоляционного и покровного слоев в составе теплоизоляционной конструкции оборудования и трубопроводов, должны быть сертифицированы (иметь гигиеническое заключение, пожарный сертификат, сертификат соответствия качества продукции).

**5.7** Конструкция тепловой изоляции трубопроводов при бесканальной прокладке

должна обладать прочностью на сжатие не менее 0,4 МПа.

При бесканальной прокладке тепловых сетей следует преимущественно применять предварительно изолированные в заводских условиях трубы с изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке ([ГОСТ 30732](#)) или армопенобетона с учетом допустимой температуры применения материалов и температурного графика работы тепловых сетей.

Применение засыпной изоляции трубопроводов при подземной прокладке в каналах и бесканально не допускается.

**5.8** При бесканальной прокладке предварительно изолированные трубопроводы с изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке должны быть снабжены системой дистанционного контроля влажности изоляции.

**5.9** Не допускается применять асбестосодержащие теплоизоляционные материалы для конструкций тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами содержащихся в них веществ и для изоляции трубопроводов подземной прокладки в непроходных каналах.

**5.10** При выборе теплоизоляционных материалов и покровных слоев следует учитывать стойкость элементов теплоизоляционной конструкции к химически агрессивным факторам окружающей среды, включая возможное воздействие веществ, содержащихся в изолируемом объекте.

Не допускается применение теплоизоляционных материалов, содержащих органические вещества, для изоляции конструкций оборудования и трубопроводов, содержащих сильные окислители (жидкий кислород).

Для металлических покрытий должна предусматриваться антикоррозионная защита или выбираться материал, не подверженный воздействию агрессивной среды.

**5.11** Для оборудования и трубопроводов, подвергающихся ударным воздействиям и вибрации, рекомендуется применять теплоизоляционные изделия на основе базальтового супертонкого или асбестового волокна.

Для объектов, подвергающихся вибрации, при применении штукатурных защитных покрытий следует предусматривать оклейку штукатурного защитного покрытия с последующей окраской.

**5.12** При проектировании объектов с повышенными санитарно-гигиеническими требованиями к содержанию пыли в воздухе помещений в конструкциях теплоизоляции не допускается применение материалов, загрязняющих воздух в помещениях.

Допускается применение теплоизоляционных изделий на основе минеральной ваты вида ВМСТ и ВМТ по [ГОСТ 4640](#) с диаметром волокна не более 5 мкм или изделий из супертонкого стекловолокна в обкладках со всех сторон из стеклянной или кремнеземной ткани и под герметичным защитным покрытием.

**5.13** В конструкциях тепловой изоляции, предназначенных для обеспечения заданной температуры на поверхности изоляции, в качестве покровного слоя рекомендуется применять материалы со степенью черноты не ниже 0,9 (с коэффициентом излучения не ниже 5,0 Вт/(м<sup>2</sup> · К<sup>4</sup>).

**5.14** Не допускается применение металлического покровного слоя при подземной бесканальной прокладке и прокладке трубопроводов в непроходных каналах.

Покровный слой из тонколистового металла с наружным полимерным покрытием не допускается применять в местах, подверженных прямому воздействию солнечных лучей.

**5.15** Покровный слой допускается не предусматривать в теплоизоляционных конструкциях на основе изделий из волокнистых материалов с покрытием (котируемых) из алюминиевой фольги или стеклоткани (стеклохолста, стеклорогожи) и вспененного синтетического каучука для изолируемых объектов, расположенных в помещениях, тоннелях, подвалах и чердаках зданий, и при канальной прокладке

трубопроводов.

Таблица 1

| Пароизоляционный материал  | Толщина, мм | Число слоев пароизоляционного материала в теплоизоляционной конструкции в зависимости от температуры изолируемой поверхности и срока эксплуатации |        |                             |        |                   |        |
|--|-------------|---|--------|-----------------------------|--------|-------------------|--------|
|  |             | от минус 60 до 19 °С  |        | от минус 61 до минус 100 °С |        | ниже минус 100 °С |        |
|  |             | 8 лет   | 12 лет | 8 лет                       | 12 лет | 8 лет             | 12 лет |
| Полиэтиленовая пленка (ГОСТ 10354); пленка поливинилбутиральная клеящая (ГОСТ 9438); пленка полиэтиленовая термоусадочная (ГОСТ 25951) | 0,15-0,2    | 2   | 2      | 2                           | 2      | 3                 | -      |
|  | 0,21-0,3    | 1   | 2      | 2                           | 2      | 2                 | 3      |
|  | 0,31-0,5    | 1   | 1      | 1                           | 1      | 2                 | 2      |
| Фольга алюминиевая (ГОСТ 618)  | 0,06-0,1    | 1   | 2      | 2                           | 2      | 2                 | 2      |
| Изол (ГОСТ 10296)  | 2           | 1   | 2      | 2                           | г      | 2                 | 2      |
| Рубероид (ГОСТ 10923)  | 1           | 3   | -      | -                           | -      | -                 | -      |
|  | 1,5         | 2   | 3      | 3                           | -      | -                 | -      |

**Примечания**  
1 Допускается применение других материалов, обеспечивающих уровень сопротивления паропрооницанию не ниже, чем у приведенных в таблице.  
2 Для материалов с закрытой пористостью, имеющих коэффициент паропроницаемости менее 0,1 мг/(м · ч · Па), во всех случаях принимается один пароизоляционный слой.

**5.16** Число слоев пароизоляционного материала в теплоизоляционных конструкциях для оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами содержащихся в них веществ рекомендуется принимать по таблице 1.

**5.17** При применении теплоизоляционных материалов из вспененных полимеров с закрытыми порами необходимость применения пароизоляционного слоя должна быть обоснована расчетом. При исключении пароизоляционного слоя следует предусматривать герметизацию стыков изделий материалами, не пропускающими водяные пары.

**5.18** Теплоизоляционные конструкции из материалов с группой горючести Г3 и Г4 не допускается предусматривать для оборудования и трубопроводов, расположенных:

а) в зданиях, кроме зданий IV степени огнестойкости, многоквартирных жилых домов и охлаждаемых помещений холодильников;

б) в наружных технологических установках, кроме отдельно стоящего оборудования;

в) на эстакадах, галереях и в тоннелях при наличии кабелей или трубопроводов, транспортирующих горючие вещества.

При этом допускается применение горючих материалов группы Г3 или Г4 для:

- пароизоляционного слоя толщиной не более 2 мм;

- слоя окраски или пленки толщиной не более 0,4 мм;

- покровного слоя трубопроводов, расположенных в технических подвальных этажах и подпольях с выходом только наружу в зданиях I и II степеней огнестойкости при устройстве вставок длиной 3 м из негорючих материалов не более чем через 30 м длины трубопровода;

- теплоизоляционного слоя из заливочного пенополиуретана при покровном слое из оцинкованной стали в наружных технологических установках и тоннелях.

Покровный слой из слабогорючих материалов групп Г1 и Г2, применяемых для наружных технологических установок высотой 6 м и более, должен быть на основе ткани из минерального или стеклянного волокна.

**5.19** Тепловая изоляция трубопроводов и оборудования должна соответствовать требованиям безопасности и защиты окружающей среды.

Для трубопроводов надземной прокладки при применении теплоизоляционных



конструкций из горючих материалов групп Г3 и Г4 следует предусматривать:

- вставки длиной 3 м из негорючих материалов не более чем через 100 м длины трубопровода;

- участки теплоизоляционных конструкций из негорючих материалов на расстоянии не менее 5 м от технологических установок, содержащих горючие газы и жидкости.

При пересечении трубопроводом противопожарной преграды следует предусматривать теплоизоляционные конструкции из негорючих материалов в пределах размера противопожарной преграды.

При применении конструкций теплопроводов в тепловой изоляции из горючих материалов в негорючей оболочке допускается не делать противопожарные вставки.

Требования к пожарной безопасности теплоизоляционных конструкций трубопроводов тепловых сетей приведены в [СНиП 41-02](#).

**5.20** Для элементов оборудования и трубопроводов, требующих в процессе эксплуатации систематического наблюдения, следует предусматривать сборно-разборные съемные теплоизоляционные конструкции.

Съемные теплоизоляционные конструкции должны применяться для изоляции люков, фланцевых соединений, арматуры, сальниковых и сильфонных компенсаторов трубопроводов, а также в местах измерений и проверки состояния изолируемых поверхностей.

**5.21** Изделия из минеральной и стеклянной ваты, применяемые в качестве теплоизоляционного слоя для трубопроводов подземной канальной прокладки, должны быть гидрофобизированы.

Не допускается применение теплоизоляционных материалов, подверженных деструкции при взаимодействии с влагой (мастичная изоляция, изделия известково-кремнеземистые, перлитцементные и совелитовые).

## **6 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ**

**6.1** Определение толщины теплоизоляционного слоя по нормированной плотности теплового потока.

**6.1.1** Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность объектов, расположенных в Европейском регионе России, следует принимать не более указанных:

*для оборудования и трубопроводов с положительными температурами, расположенных:*

- на открытом воздухе - по таблицам [2](#) и [3](#);

- в помещении - по таблицам [4](#) и [5](#);

*для оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами, расположенных:*

- на открытом воздухе - по таблице [6](#);

- в помещении - по таблице [7](#);

*при прокладке в непроходных каналах:*

- для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей - по таблицам [8](#) и [9](#);

- для паропроводов с конденсатопроводами при их совместной прокладке в непроходных каналах - по таблице [10](#);

для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при бесканальной прокладке - по таблицам [11](#), [12](#).

При проектировании тепловой изоляции для технологических трубопроводов, прокладываемых в каналах и бесканально, нормы плотности теплового потока следует принимать как для трубопроводов, прокладываемых на открытом воздухе.

**6.1.2** При расположении изолируемых объектов в других регионах страны следует применять коэффициент  $K$ , учитывающий изменение стоимости теплоты в зависимости от района строительства и способа прокладки трубопровода (места установки



оборудования):

- нормы плотности теплового потока для плоской поверхности и цилиндрической поверхности с условным проходом более 1400 мм  $q^{red}$  определяются по формуле

$$q^{red} = qK, \quad (1)$$

- нормы плотности теплового потока для цилиндрической поверхности условным проходом 1400 мм и менее определяются по формуле

$$q_l^{red} = q_lK, \quad (2)$$

где  $q$  - нормированная поверхностная плотность теплового потока, Вт/м<sup>2</sup>, принимаемая по таблицам [2-7](#);

$q_l$  - нормированная линейная плотность теплового потока (на 1 м длины цилиндрического объекта), Вт/м<sup>2</sup>, принимаемая по таблицам [2-12](#).

**Таблица 2 - Нормы плотности теплового потока оборудования и трубопроводов с положительными температурами при расположении на открытом воздухе и числе часов работы более 5000**

| Условный проход<br>трубопровода, мм   | Температура теплоносителя, °С                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|   | 20  | 50  | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600  |
|   | Плотность теплового потока, Вт/м              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| 15  | 4   | 9   | 17  | 25  | 35  | 45  | 56  | 68  | 81  | 94  | 109 | 124 | 140  |
| 20  | 4   | 10  | 19  | 28  | 39  | 50  | 62  | 75  | 89  | 103 | 119 | 135 | 152  |
| 25  | 5   | 11  | 20  | 31  | 42  | 54  | 67  | 81  | 95  | 111 | 128 | 145 | 163  |
| 40  | 5   | 12  | 23  | 35  | 47  | 60  | 75  | 90  | 106 | 123 | 142 | 161 | 181  |
| 50  | 6   | 14  | 26  | 38  | 51  | 66  | 81  | 98  | 115 | 133 | 153 | 173 | 195  |
| 65  | 7   | 16  | 29  | 43  | 58  | 74  | 90  | 108 | 127 | 147 | 169 | 191 | 214  |
| 80  | 8   | 17  | 31  | 46  | 62  | 78  | 96  | 115 | 135 | 156 | 179 | 202 | 226  |
| 100   | 9   | 19  | 34  | 50  | 67  | 85  | 104 | 124 | 146 | 168 | 192 | 217 | 243  |
| 125   | 10  | 21  | 38  | 55  | 74  | 93  | 114 | 136 | 159 | 183 | 208 | 235 | 263  |
| 150   | 11  | 23  | 42  | 61  | 80  | 101 | 132 | 156 | 182 | 209 | 238 | 267 | 298  |
| 200   | 14  | 28  | 50  | 72  | 95  | 119 | 154 | 182 | 212 | 242 | 274 | 308 | 343  |
| 250   | 16  | 33  | 57  | 82  | 107 | 133 | 173 | 204 | 236 | 270 | 305 | 342 | 380  |
| 300   | 18  | 39  | 67  | 95  | 124 | 153 | 191 | 224 | 259 | 296 | 333 | 373 | 414  |
| 350   | 22  | 45  | 77  | 108 | 140 | 173 | 208 | 244 | 281 | 320 | 361 | 403 | 446  |
| 400   | 25  | 49  | 84  | 117 | 152 | 187 | 223 | 262 | 301 | 343 | 385 | 430 | 476  |
| 450   | 27  | 54  | 91  | 127 | 163 | 200 | 239 | 280 | 322 | 365 | 410 | 457 | 505  |
| 500   | 30  | 58  | 98  | 136 | 175 | 215 | 256 | 299 | 343 | 389 | 436 | 486 | 537  |
| 600   | 34  | 67  | 112 | 154 | 197 | 241 | 286 | 333 | 382 | 432 | 484 | 537 | 593  |
| 700   | 38  | 75  | 124 | 170 | 217 | 264 | 313 | 364 | 416 | 470 | 526 | 583 | 642  |
| 800   | 43  | 83  | 137 | 188 | 238 | 290 | 343 | 397 | 453 | 511 | 571 | 633 | 696  |
| 900   | 47  | 91  | 150 | 205 | 259 | 315 | 372 | 430 | 490 | 552 | 616 | 681 | 749  |
| 1000  | 52  | 100 | 163 | 222 | 281 | 340 | 400 | 463 | 527 | 592 | 660 | 729 | 801  |
| 1400  | 70  | 133 | 215 | 291 | 364 | 439 | 514 | 591 | 670 | 750 | 833 | 918 | 1098 |
| Более 1400 и плоские<br>поверхности   | Плотность теплового потока, Вт/м <sup>2</sup> |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |
|   | 15  | 27  | 41  | 54  | 66  | 77  | 89  | 100 | 110 | 134 | 153 | 174 | 192  |
| Примечание - Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией. |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |

**Таблица 3 - Нормы плотности теплового потока оборудования и трубопроводов с положительными температурами при расположении на открытом воздухе и числе часов работы 5000 и менее**

| Условный проход трубопровода, мм | Температура теплоносителя, °С                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
|----------------------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
|                                  | 20  | 50  | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550  | 600  |
|                                  | Плотность теплового потока, Вт/м              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
| 15                               | 4   | 10  | 18  | 28  | 38  | 49  | 61  | 74  | 87  | 102 | 117 | 133  | 150  |
| 20                               | 5   | 11  | 21  | 31  | 42  | 54  | 67  | 81  | 96  | 112 | 128 | 146  | 164  |
| 25                               | 5   | 12  | 23  | 34  | 46  | 59  | 73  | 88  | 104 | 120 | 138 | 157  | 176  |
| 40                               | 6   | 14  | 26  | 39  | 52  | 67  | 82  | 99  | 116 | 135 | 154 | 174  | 196  |
| 50                               | 7   | 16  | 29  | 43  | 57  | 73  | 90  | 107 | 126 | 146 | 167 | 189  | 212  |
| 65                               | 8   | 18  | 33  | 48  | 65  | 82  | 100 | 120 | 141 | 162 | 185 | 209  | 234  |
| 80                               | 9   | 20  | 36  | 52  | 69  | 88  | 107 | 128 | 150 | 172 | 197 | 222  | 248  |
| 100                              | 10  | 22  | 39  | 57  | 76  | 96  | 116 | 139 | 162 | 187 | 212 | 239  | 267  |
| 125                              | 12  | 25  | 44  | 63  | 84  | 113 | 137 | 162 | 189 | 216 | 245 | 276  | 307  |
| 150                              | 13  | 27  | 48  | 70  | 92  | 123 | 149 | 176 | 205 | 235 | 266 | 298  | 332  |
| 200                              | 16  | 34  | 59  | 83  | 109 | 146 | 176 | 207 | 240 | 274 | 310 | 347  | 385  |
| 250                              | 19  | 39  | 67  | 95  | 124 | 166 | 199 | 234 | 270 | 307 | 346 | 387  | 429  |
| 300                              | 22  | 44  | 76  | 106 | 138 | 184 | 220 | 258 | 297 | 338 | 380 | 424  | 469  |
| 350                              | 27  | 54  | 92  | 128 | 164 | 202 | 241 | 282 | 324 | 368 | 413 | 460  | 508  |
| 400                              | 30  | 60  | 100 | 139 | 178 | 219 | 260 | 304 | 349 | 395 | 443 | 493  | 544  |
| 450                              | 33  | 65  | 109 | 150 | 192 | 235 | 280 | 326 | 373 | 422 | 473 | 526  | 580  |
| 500                              | 36  | 71  | 118 | 162 | 207 | 253 | 300 | 349 | 399 | 451 | 505 | 561  | 618  |
| 600                              | 42  | 82  | 135 | 185 | 235 | 285 | 338 | 391 | 447 | 504 | 563 | 624  | 686  |
| 700                              | 47  | 91  | 150 | 204 | 259 | 314 | 371 | 429 | 489 | 551 | 614 | 679  | 746  |
| 800                              | 53  | 102 | 166 | 226 | 286 | 346 | 407 | 470 | 535 | 602 | 670 | 740  | 812  |
| 900                              | 59  | 112 | 183 | 248 | 312 | 377 | 443 | 511 | 581 | 652 | 725 | 800  | 877  |
| 1000                             | 64  | 123 | 199 | 269 | 339 | 408 | 479 | 552 | 626 | 702 | 780 | 860  | 941  |
| 1400                             | 87  | 165 | 264 | 355 | 444 | 532 | 621 | 712 | 804 | 898 | 995 | 1092 | 1193 |
| Более 1400 и плоские поверхности | Плотность теплового потока, Вт/м <sup>2</sup> |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
|                                  | 19  | 35  | 54  | 70  | 85  | 99  | 112 | 125 | 141 | 158 | 174 | 191  | 205  |

Примечание - Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

**Таблица 4 - Нормы плотности теплового потока для оборудования и трубопроводов с положительными температурами при расположении в помещении и числе часов работы более 5000**

| Условный проход трубопровода, мм | Температура теплоносителя, °С    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
|----------------------------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
|                                  | 50                               | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 |  |
|                                  | Плотность теплового потока, Вт/м |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |  |
| 15                               | 6                                | 14  | 23  | 33  | 43  | 54  | 66  | 79  | 93  | 107 | 122 | 138 |  |

| Условный проход трубопровода,<br>мм   | Температура теплоносителя, °С                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|   | 50  | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 |
|   | Плотность теплового потока, Вт/м              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 20  | 7   | 16  | 26  | 37  | 48  | 60  | 73  | 87  | 102 | 117 | 134 | 151 |
| 25  | 8   | 18  | 28  | 40  | 52  | 65  | 79  | 94  | 110 | 126 | 144 | 162 |
| 40  | 9   | 21  | 32  | 45  | 59  | 73  | 89  | 105 | 122 | 141 | 160 | 180 |
| 50  | 10  | 23  | 36  | 50  | 64  | 80  | 96  | 114 | 133 | 152 | 173 | 194 |
| 65  | 12  | 26  | 41  | 56  | 72  | 89  | 107 | 127 | 147 | 169 | 191 | 214 |
| 80  | 13  | 28  | 44  | 60  | 77  | 95  | 114 | 135 | 156 | 179 | 202 | 227 |
| 100   | 14  | 31  | 48  | 65  | 84  | 103 | 124 | 146 | 169 | 193 | 218 | 244 |
| 125   | 16  | 35  | 53  | 72  | 92  | 113 | 136 | 159 | 184 | 210 | 237 | 265 |
| 150   | 18  | 38  | 58  | 79  | 100 | 123 | 147 | 172 | 199 | 226 | 255 | 285 |
| 200   | 22  | 46  | 70  | 93  | 118 | 144 | 172 | 200 | 230 | 262 | 294 | 328 |
| 250   | 26  | 53  | 79  | 106 | 134 | 162 | 193 | 224 | 257 | 291 | 327 | 364 |
| 300   | 29  | 60  | 88  | 118 | 148 | 179 | 212 | 246 | 281 | 318 | 357 | 396 |
| 350   | 33  | 66  | 97  | 129 | 161 | 195 | 230 | 267 | 305 | 344 | 385 | 428 |
| 400   | 36  | 72  | 106 | 139 | 174 | 210 | 247 | 286 | 326 | 368 | 411 | 456 |
| 450   | 39  | 78  | 114 | 150 | 187 | 225 | 264 | 305 | 348 | 392 | 437 | 484 |
| 500   | 43  | 84  | 123 | 161 | 200 | 241 | 282 | 326 | 370 | 417 | 465 | 514 |
| 600   | 49  | 96  | 139 | 181 | 225 | 269 | 315 | 363 | 412 | 462 | 515 | 569 |
| 700   | 55  | 107 | 153 | 200 | 247 | 295 | 344 | 395 | 448 | 502 | 558 | 616 |
| 800   | 61  | 118 | 169 | 220 | 270 | 322 | 376 | 431 | 487 | 546 | 606 | 668 |
| 900   | 67  | 130 | 185 | 239 | 294 | 350 | 407 | 466 | 527 | 589 | 653 | 718 |
| 1000  | 74  | 141 | 201 | 259 | 318 | 377 | 438 | 501 | 565 | 631 | 699 | 768 |
| 1400  | 99  | 187 | 263 | 337 | 411 | 485 | 561 | 638 | 716 | 797 | 880 | 964 |
| Более 1400 и плоские<br>поверхности   | Плотность теплового потока, Вт/м <sup>2</sup> |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|   | 23  | 41  | 56  | 69  | 82  | 94  | 106 | 118 | 130 | 141 | 153 | 165 |
| Примечание - Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией. |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |

**Таблица 5 - Нормы плотности теплового потока для оборудования и трубопроводов с положительными температурами при расположении в помещении и числе часов работы 5000 и менее**

| Условный проход трубопровода,<br>мм | Температура теплоносителя, °С    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------------------------------|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                     | 50                               | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 |
|                                     | Плотность теплового потока, Вт/м |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 15                                  | 6                                | 16  | 25  | 35  | 46  | 58  | 71  | 85  | 99  | 114 | 130 | 147 |
| 20                                  | 7                                | 18  | 28  | 40  | 52  | 65  | 79  | 93  | 109 | 126 | 143 | 161 |

| Условный проход трубопровода,<br>мм   | Температура теплоносителя, °С                 |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|
|   | 50  | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 | 500 | 550  | 600  |
|   | Плотность теплового потока, Вт/м              |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
| 25  | 8   | 20  | 31  | 43  | 56  | 70  | 85  | 101 | 118 | 136 | 154  | 174  |
| 40  | 10  | 23  | 36  | 49  | 64  | 80  | 96  | 114 | 132 | 152 | 172  | 194  |
| 50  | 11  | 25  | 40  | 54  | 70  | 87  | 105 | 124 | 144 | 165 | 187  | 210  |
| 65  | 13  | 29  | 45  | 62  | 79  | 98  | 118 | 139 | 161 | 184 | 208  | 233  |
| 80  | 14  | 32  | 49  | 66  | 85  | 105 | 126 | 148 | 171 | 195 | 221  | 247  |
| 100   | 16  | 35  | 54  | 73  | 93  | 115 | 137 | 161 | 186 | 212 | 239  | 267  |
| 125   | 18  | 39  | 60  | 81  | 103 | 126 | 151 | 176 | 203 | 231 | 261  | 291  |
| 150   | 21  | 44  | 66  | 89  | 113 | 138 | 164 | 192 | 221 | 251 | 282  | 315  |
| 200   | 26  | 53  | 80  | 107 | 134 | 163 | 194 | 225 | 258 | 292 | 328  | 365  |
| 250   | 30  | 62  | 92  | 122 | 153 | 185 | 218 | 253 | 290 | 327 | 366  | 407  |
| 300   | 34  | 70  | 103 | 136 | 170 | 205 | 241 | 279 | 319 | 359 | 402  | 446  |
| 350   | 38  | 77  | 113 | 149 | 186 | 224 | 263 | 304 | 347 | 391 | 436  | 483  |
| 400   | 42  | 85  | 123 | 162 | 201 | 242 | 284 | 328 | 373 | 419 | 467  | 517  |
| 450   | 46  | 92  | 134 | 175 | 217 | 260 | 305 | 351 | 398 | 448 | 498  | 551  |
| 500   | 51  | 100 | 144 | 189 | 233 | 279 | 327 | 375 | 426 | 478 | 532  | 587  |
| 600   | 58  | 114 | 164 | 214 | 263 | 314 | 367 | 420 | 476 | 533 | 592  | 652  |
| 700   | 65  | 127 | 182 | 236 | 290 | 345 | 402 | 460 | 520 | 582 | 645  | 710  |
| 800   | 73  | 141 | 202 | 261 | 320 | 379 | 441 | 504 | 568 | 635 | 703  | 772  |
| 900   | 81  | 156 | 221 | 285 | 349 | 413 | 479 | 547 | 616 | 687 | 760  | 834  |
| 1000  | 89  | 170 | 241 | 309 | 378 | 447 | 518 | 590 | 663 | 739 | 816  | 896  |
| 1400  | 120   | 226 | 318 | 406 | 492 | 580 | 668 | 758 | 850 | 943 | 1038 | 1136 |
| Более 1400 и плоские<br>поверхности   | Плотность теплового потока, Вт/м <sup>2</sup> |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |
|   | 26  | 46  | 63  | 78  | 92  | 105 | 119 | 132 | 145 | 158 | 171  | 190  |
| Примечание - Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией. |   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |

**Таблица 6 - Нормы плотности теплового потока для оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами при расположении на открытом воздухе**

| Условный проход<br>трубопровода, мм | Температура теплоносителя, °С    |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |
|-------------------------------------|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                     | 0                                | минус 10 | минус 20 | минус 40 | минус 60 | минус 80 | минус 100 | минус 120 | минус 140 | минус 160 | минус 180 |
|                                     | Плотность теплового потока, Вт/м |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |
| 20                                  | 3                                | 3        | 4        | 6        | 7        | 9        | 10        | 12        | 14        | 16        | 17        |
| 25                                  | 3                                | 4        | 5        | 6        | 8        | 9        | 11        | 12        | 15        | 17        | 18        |
| 40                                  | 4                                | 5        | 5        | 7        | 9        | 10       | 12        | 13        | 16        | 18        | 19        |

| Условный проход<br>трубопровода, мм   | Температура теплоносителя, °С                 |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |
|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|   | 0   | минус 10 | минус 20 | минус 40 | минус 60 | минус 80 | минус 100 | минус 120 | минус 140 | минус 160 | минус 180 |
|   | Плотность теплового потока, Вт/м              |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |
| 50  | 5   | 5        | 6        | 8        | 10       | 11       | 13        | 14        | 16        | 19        | 20        |
| 65  | 6   | 6        | 7        | 9        | 11       | 13       | 14        | 16        | 18        | 20        | 21        |
| 80  | 6   | 6        | 8        | 10       | 12       | 14       | 15        | 17        | 19        | 21        | 22        |
| 100   | 7   | 7        | 9        | 11       | 13       | 15       | 17        | 18        | 20        | 22        | 23        |
| 125   | 8   | 8        | 9        | 12       | 14       | 16       | 18        | 20        | 21        | 24        | 25        |
| 150   | 8   | 9        | 10       | 13       | 15       | 17       | 19        | 21        | 23        | 26        | 27        |
| 200   | 10  | 10       | 12       | 16       | 18       | 20       | 23        | 25        | 27        | 29        | 31        |
| 250   | 11  | 12       | 14       | 18       | 20       | 23       | 26        | 27        | 31        | 33        | 35        |
| 300   | 12  | 13       | 16       | 20       | 22       | 25       | 28        | 30        | 34        | 36        | 38        |
| 350   | 14  | 15       | 18       | 22       | 24       | 27       | 30        | 33        | 36        | 38        | 41        |
| 400   | 16  | 16       | 2        | 23       | 26       | 29       | 32        | 34        | 38        | 40        | 43        |
| 450   | 17  | 18       | 21       | 26       | 28       | 31       | 34        | 37        | 39        | 42        | 45        |
| 500   | 19  | 21       | 23       | 27       | 30       | 33       | 36        | 38        | 41        | 44        | 46        |
| Более 500 и плоские<br>поверхности  | Плотность теплового потока, Вт/м <sup>2</sup> |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |
|   | 11  | 12       | 12       | 13       | 13       | 14       | 15        | 15        | 16        | 17        | 17        |
| Примечание - Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией. |   |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |

**Таблица 7 - Нормы плотности теплового потока для оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами при расположении в помещении**

| Условный проход<br>трубопровода, мм | Температура теплоносителя, °С    |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |
|-------------------------------------|----------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                     | 0                                | минус 10 | минус 20 | минус 40 | минус 60 | минус 80 | минус 100 | минус 120 | минус 140 | минус 160 | минус 180 |
|                                     | Плотность теплового потока, Вт/м |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |
| 20                                  | 5                                | 6        | 6        | 7        | 9        | 10       | 12        | 14        | 15        | 16        | 18        |
| 25                                  | 6                                | 7        | 7        | 8        | 10       | 11       | 12        | 14        | 16        | 17        | 20        |
| 40                                  | 7                                | 7        | 8        | 9        | 11       | 12       | 13        | 16        | 17        | 19        | 21        |
| 50                                  | 7                                | 8        | 9        | 10       | 12       | 13       | 14        | 17        | 19        | 20        | 22        |
| 65                                  | 8                                | 9        | 9        | 11       | 13       | 14       | 16        | 18        | 20        | 21        | 23        |
| 80                                  | 9                                | 9        | 10       | 12       | 13       | 15       | 17        | 19        | 20        | 22        | 24        |
| 100                                 | 10                               | 10       | 11       | 13       | 14       | 16       | 18        | 20        | 21        | 23        | 25        |
| 125                                 | 11                               | 11       | 12       | 14       | 16       | 18       | 20        | 21        | 23        | 26        | 27        |
| 150                                 | 12                               | 13       | 13       | 16       | 17       | 20       | 21        | 23        | 25        | 27        | 30        |
| 200                                 | 15                               | 16       | 16       | 19       | 21       | 23       | 25        | 27        | 30        | 31        | 34        |
| 250                                 | 16                               | 17       | 19       | 20       | 23       | 26       | 27        | 30        | 33        | 36        | 38        |

| Условный проход<br>трубопровода, мм   | Температура теплоносителя, °С                 |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |
|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|   | 0   | минус 10 | минус 20 | минус 40 | минус 60 | минус 80 | минус 100 | минус 120 | минус 140 | минус 160 | минус 180 |
|   | Плотность теплового потока, Вт/м              |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |
| 300   | 19  | 20       | 21       | 23       | 26       | 29       | 31        | 34        | 37        | 39        | 41        |
| 350   | 21  | 22       | 23       | 26       | 29       | 32       | 34        | 36        | 38        | 41        | 44        |
| 400   | 23  | 24       | 26       | 28       | 30       | 34       | 36        | 38        | 41        | 44        | 46        |
| 450   | 25  | 27       | 28       | 30       | 33       | 35       | 37        | 40        | 42        | 45        | 48        |
| 500   | 28  | 29       | 30       | 33       | 35       | 37       | 40        | 42        | 45        | 47        | 49        |
| Более 500 и плоские<br>поверхности  | Плотность теплового потока, Вт/м <sup>2</sup> |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |
|   | 15  | 16       | 16       | 16       | 16       | 16       | 17        | 17        | 18        | 18        | 18        |
| Примечание - Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией. |   |          |          |          |          |          |           |           |           |           |           |



**Таблица 8 - Нормы плотности теплового потока для трубопроводов двухтрубных водяных сетей при подземной канальной прокладке и продолжительности работы в год более 5000 ч**

| Условный проход трубопровода, мм | Среднегодовая температура теплоносителя (подающий/обратный), °С |       |        |
|----------------------------------|---|-------|--------|
|                                  | 65/50   | 90/50 | 110/50 |
|                                  | Суммарная линейная плотность теплового потока, Вт/м             |       |        |
| 25                               | 19  | 24    | 28     |
| 32                               | 21  | 26    | 30     |
| 40                               | 22  | 28    | 32     |
| 50                               | 25  | 30    | 35     |
| 65                               | 29  | 35    | 40     |
| 80                               | 31  | 37    | 43     |
| 100                              | 34  | 40    | 46     |
| 125                              | 39  | 46    | 52     |
| 150                              | 42  | 50    | 57     |
| 200                              | 52  | 61    | 70     |
| 250                              | 60  | 71    | 80     |
| 300                              | 67  | 79    | 90     |
| 350                              | 75  | 88    | 99     |
| 400                              | 81  | 96    | 108    |
| 450                              | 89  | 104   | 117    |
| 500                              | 96  | 113   | 127    |
| 600                              | 111   | 129   | 145    |
| 700                              | 123   | 144   | 160    |
| 800                              | 137   | 160   | 177    |
| 900                              | 151   | 176   | 197    |
| 1000                             | 166   | 192   | 212    |
| 1200                             | 195   | 225   | 250    |
| 1400                             | 221   | 256   | 283    |

**Примечания**  
 1 Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65/50, 90/50 и 110/50 °С соответствуют температурным графикам 95-70, 150-70 и 180-70 °С.  
 2 Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

**Таблица 9 - Нормы плотности теплового потока для трубопроводов двухтрубных водяных сетей при подземной канальной прокладке и продолжительности работы в год 5000 ч и менее**

| Условный проход трубопровода, мм | Среднегодовая температура теплоносителя (подающий/обратный), °С |       |        |
|----------------------------------|---|-------|--------|
|                                  | 65/50   | 90/50 | 110/50 |
|                                  | Суммарная линейная плотность теплового потока, Вт/м             |       |        |
| 25                               | 21  | 26    | 31     |
| 32                               | 24  | 29    | 33     |
| 40                               | 25  | 31    | 35     |
| 50                               | 29  | 34    | 39     |
| 65                               | 32  | 39    | 45     |
| 80                               | 35  | 42    | 48     |
| 100                              | 39  | 47    | 53     |
| 125                              | 44  | 53    | 60     |
| 150                              | 49  | 59    | 66     |
| 200                              | 60  | 71    | 81     |
| 250                              | 71  | 83    | 94     |
| 300                              | 81  | 94    | 105    |
| 350                              | 89  | 105   | 118    |
| 400                              | 98  | 115   | 128    |
| 450                              | 107   | 125   | 140    |
| 500                              | 118   | 137   | 152    |
| 600                              | 134   | 156   | 174    |
| 700                              | 151   | 175   | 194    |

| Условный проход<br>трубопровода, мм                 | Среднегодовая температура теплоносителя (подающий/обратный), °С |       |        |
|---|---|-------|--------|
|   | 65/50   | 90/50 | 110/50 |
| Суммарная линейная плотность теплового потока, Вт/м |   |       |        |
| 800   | 168   | 195   | 216    |
| 900   | 186   | 216   | 239    |
| 1000  | 203   | 234   | 261    |
| 1200  | 239   | 277   | 305    |
| 1400  | 273   | 316   | 349    |

Примечание - См. примечания к таблице [8](#).

**Таблица 10 - Нормы плотности теплового потока через поверхность изоляции паропроводов с конденсатопроводами при их совместной прокладке в непроходных каналах**

| Номинальный диаметр паропроводов, мм | Паропровод                              | Конденсатопровод | Паропровод | Конденсатопровод | Паропровод | Конденсатопровод | Паропровод | Конденсатопровод | Паропровод | Конденсатопровод | Паропровод | Конденсатопровод |
|--------------------------------------|---|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|------------|------------------|
|                                      | Расчетная температура теплоносителя, °С |                  |            |                  |            |                  |            |                  |            |                  |            |                  |
|                                      | 115                                     | 100              | 150        | 100              | 200        | 100              | 250        | 100              | 300        | 100              | 350        | 100              |
| 25                                   | 22                                      | 18               | 30         | 18               | 41         | 18               | 51         | 18               | 64         | 18               | 79         | 18               |
| 25                                   | 23                                      | 18               | 32         | 18               | 43         | 18               | 54         | 18               | 69         | 18               | 83         | 18               |
| 25                                   | 25                                      | 18               | 33         | 18               | 45         | 18               | 58         | 18               | 73         | 18               | 88         | 18               |
| 25                                   | 27                                      | 18               | 36         | 18               | 52         | 18               | 64         | 18               | 79         | 18               | 95         | 18               |
| 32                                   | 31                                      | 21               | 43         | 21               | 58         | 21               | 71         | 21               | 88         | 20               | 103        | 20               |
| 40                                   | 35                                      | 23               | 46         | 23               | 62         | 23               | 81         | 22               | 98         | 22               | 117        | 21               |
| 40                                   | 38                                      | 23               | 49         | 23               | 66         | 23               | 81         | 22               | 98         | 22               | 117        | 21               |
| 50                                   | 42                                      | 24               | 53         | 24               | 72         | 24               | 88         | 23               | 107        | 23               | 126        | 23               |
| 65                                   | 45                                      | 27               | 58         | 27               | 78         | 27               | 94         | 26               | 115        | 26               | 142        | 26               |
| 80                                   | 52                                      | 27               | 68         | 27               | 89         | 27               | 108        | 28               | 131        | 28               | 153        | 28               |
| 100                                  | 58                                      | 31               | 75         | 31               | 99         | 31               | 119        | 31               | 147        | 31               | 172        | 31               |
| 125                                  | 64                                      | 33               | 83         | 33               | 110        | 33               | 133        | 33               | 159        | 33               | 186        | 33               |
| 150                                  | 70                                      | 38               | 90         | 38               | 118        | 38               | 143        | 37               | 171        | 37               | 200        | 34               |
| 180                                  | 75                                      | 42               | 96         | 42               | 127        | 42               | 153        | 41               | 183        | 41               | 213        | 41               |
| 200                                  | 81                                      | 44               | 103        | 44               | 134        | 44               | 162        | 44               | 193        | 43               | 224        | 43               |
| 250                                  | 86                                      | 50               | 110        | 50               | 143        | 50               | 173        | 49               | 207        | 49               | 239        | 48               |
| 300                                  | 97                                      | 55               | 123        | 55               | 159        | 55               | 190        | 54               | 227        | 54               | 261        | 53               |
| 300                                  | 105                                     | 55               | 133        | 55               | 172        | 55               | 203        | 54               | 243        | 53               | 280        | 53               |
| 300                                  | 114                                     | 55               | 143        | 55               | 185        | 55               | 220        | 54               | -          | -                | -          | -                |

Замечание - Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

**Таблица 11 - Нормы плотности теплового потока для трубопроводов двухтрубных водяных сетей при подземной бесканальной прокладке и продолжительности работы в год более 5000 ч**

| Условный проход трубопровода, мм | Среднегодовая температура теплоносителя (подающий/обратный), °С |       |        |
|----------------------------------|---|-------|--------|
|                                  | 65/50   | 90/50 | 110/50 |
|                                  | Суммарная линейная плотность теплового потока, Вт/м             |       |        |
| 25                               | 27  | 32    | 36     |
| 32                               | 29  | 35    | 39     |
| 40                               | 31  | 37    | 42     |
| 50                               | 35  | 41    | 47     |
| 65                               | 41  | 49    | 54     |
| 80                               | 45  | 52    | 59     |
| 100                              | 49  | 58    | 66     |
| 125                              | 56  | 66    | 73     |
| 150                              | 63  | 73    | 82     |
| 200                              | 77  | 93    | 100    |
| 250                              | 92  | 106   | 117    |
| 300                              | 105   | 121   | 133    |
| 350                              | 118   | 135   | 148    |
| 400                              | 130   | 148   | 163    |
| 450                              | 142   | 162   | 177    |
| 500                              | 156   | 176   | 194    |
| 600                              | 179   | 205   | 223    |
| 700                              | 201   | 229   | 249    |
| 800                              | 226   | 257   | 279    |
| 900                              | 250   | 284   | 308    |
| 1000                             | 275   | 312   | 338    |
| 1200                             | 326   | 368   | 398    |
| 1400                             | 376   | 425   | 461    |

Примечание - См. примечания к таблице 8.

**Таблица 12 - Нормы плотности теплового потока для трубопроводов двухтрубных водяных сетей при подземной бесканальной прокладке и продолжительности работы в год более 5000 ч и менее**

| Условный проход трубопровода, мм | Среднегодовая температура теплоносителя (подающий/обратный), °С |       |        |
|----------------------------------|---|-------|--------|
|                                  | 65/50   | 90/50 | 110/50 |
|                                  | Суммарная линейная плотность теплового потока, Вт/м             |       |        |
| 25                               | 30  | 35    | 40     |
| 32                               | 32  | 38    | 43     |
| 40                               | 35  | 41    | 47     |
| 50                               | 40  | 47    | 53     |
| 65                               | 46  | 55    | 60     |
| 80                               | 51  | 60    | 66     |
| 100                              | 57  | 67    | 74     |
| 125                              | 65  | 76    | 84     |
| 150                              | 74  | 86    | 94     |
| 200                              | 93  | 107   | 117    |
| 250                              | 110   | 125   | 138    |
| 300                              | 126   | 144   | 157    |
| 350                              | 140   | 162   | 177    |
| 400                              | 156   | 177   | 194    |
| 450                              | 172   | 196   | 213    |
| 500                              | 189   | 214   | 232    |
| 600                              | 219   | 249   | 269    |
| 700                              | 247   | 290   | 302    |
| 800                              | 278   | 312   | 341    |
| 900                              | 310   | 349   | 380    |
| 1000                             | 341   | 391   | 414    |

|  |   |       |        |
|--|---|-------|--------|
| Условный проход трубопровода, мм         | Среднегодовая температура теплоносителя (подающий/обратный), °С |       |        |
|  | 65/50   | 90/50 | 110/50 |
|  | Суммарная линейная плотность теплового потока, Вт/м             |       |        |
| 1200                                     | 401   | 454   | 491    |
| 1400                                     | 467   | 523   | 567    |
| Примечание - См. примечания к таблице 8. |   |       |        |

Коэффициент  $K$ , учитывающий изменение стоимости теплоты и теплоизоляционной конструкции в зависимости от района строительства и способа прокладки трубопровода (места установки оборудования), следует принимать по таблице 13.

**6.1.3** Расчетные характеристики теплоизоляционных материалов и изделий, применяемых для изоляции оборудования и трубопроводов надземной и подземной прокладок, следует принимать с учетом плотности в конструкции, влажности в условиях эксплуатации, швов и влияния мостиков холода элементов крепления.

Коэффициент теплопроводности уплотняющихся материалов при оптимальной плотности в конструкции следует принимать по данным сертификационных испытаний или по данным, приведенным в Своде правил на проектирование тепловой изоляции.

**Таблица 13 - Коэффициент  $K$ , учитывающий изменение стоимости теплоты в зависимости от района строительства и способа прокладки трубопровода (места установки оборудования)**

| Район строительства                         | Способ прокладки оборудования и месторасположение оборудования |                        |                      |              |
|---|--|------------------------|----------------------|--------------|
|   | на открытом воздухе  | в помещении, в тоннеле | в непроходном канале | бесканальный |
| Европейские районы                          | 1,0  | 1,0                    | 1,0                  | 1,0          |
| Урал  | 0,98   | 0,98                   | 0,95                 | 0,94         |
| Западная Сибирь                             | 0,98   | 0,98                   | 0,95                 | 0,94         |
| Восточная Сибирь                            | 0,98   | 0,98                   | 0,95                 | 0,94         |
| Дальний Восток                              | 0,96   | 0,96                   | 0,92                 | 0,9          |
| Районы Крайнего Севера и приравненные к ним | 0,96   | 0,96                   | 0,92                 | 0,9          |

**6.1.4** При бесканальной прокладке трубопроводов теплопроводность основного слоя теплоизоляционной конструкции  $\lambda_k$  определяется по формуле

$$\lambda_k = \lambda_o K, \quad (3)$$

где  $\lambda_o$  - теплопроводность сухого материала основного слоя, Вт/(м · К);

$K$  - коэффициент, учитывающий увеличение теплопроводности от увлажнения, принимаемый в зависимости от вида теплоизоляционного материала и типа грунта по таблице 14.

**Таблица 14**

| Материал теплоизоляционного слоя | Коэффициент увлажнения $K$ |         |                  |
|----------------------------------|----------------------------|---------|------------------|
|                                  | Тип грунта по ГОСТ 25100   |         |                  |
|                                  | Маловлажный                | Влажный | Насыщенный водой |
| Пенополиуретан                   | 1,0                        | 1,0     | 1,0              |
| Армопенобетон                    | 1,05                       | 1,05    | 1,1              |
| Пенополимерминерал               | 1,05                       | 1,05    | 1,1              |

**6.1.5** За расчетную температуру окружающей среды при расчетах по нормированной плотности теплового потока следует принимать:

- а) для изолируемых поверхностей, расположенных на открытом воздухе:
  - для технологического оборудования и трубопроводов - среднюю за год;
  - для трубопроводов тепловых сетей при круглогодичной работе - среднюю за год;
  - для трубопроводов тепловых сетей, работающих только в отопительный период, - среднюю за период со среднесуточной температурой наружного воздуха 8 °С и ниже;

- б) для изолируемых поверхностей, расположенных в помещении, - 20 °С;
- в) для трубопроводов, расположенных в тоннелях, - 40 °С;
- г) для подземной прокладки в каналах или при бесканальной прокладке трубопроводов - среднюю за год температуру грунта на глубине заложения оси трубопровода.

При величине заглубления верхней части перекрытия канала (при прокладке в каналах) или верха теплоизоляционной конструкции трубопровода (при бесканальной прокладке) 0,7 м и менее за расчетную температуру окружающей среды должна приниматься та же температура наружного воздуха, что и при надземной прокладке.

**6.1.6** Расчетную температуру теплоносителя технологического оборудования и трубопроводов следует принимать в соответствии с заданием на проектирование.

Для трубопроводов тепловых сетей за расчетную температуру теплоносителя принимают:

- а) для водяных тепловых сетей:
  - для подающего трубопровода при постоянной температуре сетевой воды и количественном регулировании - максимальную температуру теплоносителя;
  - для подающего трубопровода при переменной температуре сетевой воды и качественном регулировании - в соответствии с таблицей 15;
  - для обратных трубопроводов водяных тепловых сетей - 50 °С;
- б) для паровых сетей - максимальную температуру пара, среднюю по длине рассматриваемого участка паропровода;
- в) для конденсатных сетей и сетей горячего водоснабжения - максимальную температуру конденсата или горячей воды.

Т а б л и ц а 15

|   |       |        |        |
|---|-------|--------|--------|
| Температурные режимы водяных тепловых сетей, °С | 95-70 | 150-70 | 180-70 |
| Расчетная температура теплоносителя $t_w$ , °С  | 65    | 90     | 110    |

**6.1.7** При определении температуры грунта в температурном поле подземного трубопровода тепловых сетей температуру теплоносителя следует принимать:

- для водяных тепловых сетей - по температурному графику регулирования при среднемесячной температуре наружного воздуха расчетного месяца;
- для паровых сетей - максимальную температуру пара в рассматриваемом месте паропровода (с учетом падения температуры пара по длине трубопровода);
- для конденсатных сетей и сетей горячего водоснабжения - максимальную температуру конденсата или воды.

**6.2** Определение толщины изоляции по заданной величине теплового потока.

Расчетные параметры принимают в соответствии с [6.1.5](#) и [6.1.6](#).

При определении толщины тепловой изоляции следует учитывать влияние опор трубопроводов и оборудования.

**6.3** Определение толщины тепловой изоляции по заданной величине охлаждения (нагревания) вещества, сохраняемого в емкостях в течение определенного времени.

Расчетную температуру окружающего воздуха следует принимать для оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе:

- для поверхностей с положительными температурами - среднюю наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92;
- для поверхностей с отрицательными температурами веществ - среднюю максимальную наиболее жаркого месяца;
- для поверхностей, расположенных в помещении, - в соответствии с заданием на проектирование, а при отсутствии данных о температуре окружающего воздуха - 20 °С.

Расчетную температуру вещества принимают в соответствии с заданием на проектирование.

**6.4** Определение толщины тепловой изоляции по заданному снижению температуры вещества, транспортируемого трубопроводами (паропроводами).

Расчетную температуру окружающей среды следует принимать для трубопроводов, расположенных:

- на открытом воздухе и в помещении - в соответствии с [6.3](#);
- в тоннелях - 40 °С;
- в каналах или при бесканальной прокладке трубопроводов - минимальную среднемесячную температуру грунта на глубине заложения оси трубопровода.

Расчетную температуру теплоносителя принимают в соответствии с заданием на проектирование.

**6.5** Определение толщины тепловой изоляции по заданному количеству конденсата в паропроводах.

Расчетные параметры окружающего воздуха следует принимать в соответствии с [6.3](#).

Расчетную температуру вещества принимают в соответствии с заданием на проектирование.

**6.6** Определение толщины тепловой изоляции по заданному времени приостановки движения жидкого вещества в трубопроводах в целях предотвращения его замерзания или увеличения вязкости.

Расчетные параметры окружающего воздуха и теплоносителя следует принимать в соответствии с [6.3](#) и [6.5](#).

**6.7** Определение толщины тепловой изоляции по заданной температуре на поверхности изоляции.

**6.7.1** Температуру на поверхности тепловой изоляции следует принимать не более, °С:

а) для изолируемых поверхностей, расположенных в рабочей или обслуживаемой зоне помещений и содержащих вещества:

температурой выше 100 °С.....45

температурой 100 °С и ниже.....35

температурой вспышки паров ниже 45 °С.....35;

б) для изолируемых поверхностей, расположенных на открытом воздухе в рабочей или обслуживаемой зоне:

при металлическом покровном слое.....55

для других видов покровного слоя.....60.

Температура на поверхности тепловой изоляции трубопроводов, расположенных за пределами рабочей или обслуживаемой зоны, не должна превышать температурных пределов применения материалов покровного слоя, но не выше 75 °С.

**6.7.2** Расчетную температуру окружающего воздуха следует принимать для поверхностей, расположенных:

- на открытом воздухе - среднюю максимальную наиболее жаркого месяца;

- в помещении - в соответствии с [6.1.5](#), б и в.

**6.8** Определение толщины тепловой изоляции с целью предотвращения конденсации влаги из окружающего воздуха на покровном слое тепловой изоляции оборудования и трубопроводов, содержащих вещества с температурой ниже температуры окружающего воздуха.

Данный расчет следует выполнять только для изолируемых поверхностей, расположенных в помещении.

Расчетная температура и относительная влажность воздуха принимаются в соответствии с заданием на проектирование.

**6.9** При расчете толщины тепловой изоляции с целью предотвращения конденсации влаги на внутренних поверхностях объектов, транспортирующих газообразные вещества, содержащие водяные пары или водяные пары и газы, которые при растворении в сконденсировавшихся водяных парах могут привести к образованию



агрессивных продуктов, расчетную температуру окружающей среды следует принимать в соответствии с [6.3](#).

**6.10** Для изолируемых поверхностей с отрицательными температурами, расположенных в помещении, толщина теплоизоляционного слоя, определенная по условиям 6.1, 6.2, должна быть проверена по [6.8](#). В результате принимается большее значение толщины слоя.

**6.11** Теплоизоляционную конструкцию с теплоизоляционным слоем из однородного материала, установленного в несколько слоев, при расчетах рассматривают как однослойную.

Расчет толщины теплоизоляционного слоя конструкции, состоящей из двух и более слоев разнородных материалов, следует проводить исходя из того, что межслойная температура не превышает максимальную температуру применения теплоизоляционного материала последующих слоев. Толщину каждого слоя рассчитывают отдельно.

**6.12** Расчетную толщину теплоизоляционного слоя в конструкциях тепловой изоляции на основе волокнистых материалов и изделий (матов, плит, холстов) следует округлять до значений, кратных 10 мм.

В конструкциях на основе минераловатных цилиндров, жестких ячеистых материалов, материалов из вспененного синтетического каучука, пенополиэтилена и пенопластов следует принимать ближайшую к расчетной толщину изделий по нормативным документам на соответствующие материалы.

Если расчетная толщина теплоизоляционного слоя не совпадает с номенклатурной толщиной выбранного материала, следует принимать по действующей номенклатуре ближайшую более высокую толщину теплоизоляционного материала.

Допускается принимать ближайшую более низкую толщину теплоизоляционного слоя в случаях расчета по температуре на поверхности изоляции и нормам плотности теплового потока, если разница между расчетной и номенклатурной толщиной не превышает 3 мм.

**6.13** Минимальную толщину теплоизоляционного слоя следует принимать:

при изоляции цилиндрами из волокнистых материалов - равной минимальной толщине, предусматриваемой государственными стандартами или техническими условиями;

при изоляции тканями, полотном стекловолокнистым, шнурами - 20 мм.

при изоляции изделиями из волокнистых уплотняющихся материалов - 20 мм;

при изоляции жесткими материалами, изделиями из вспененных полимеров - равной минимальной толщине, предусматриваемой государственными стандартами или техническими условиями.

**6.14** Предельная толщина теплоизоляционного слоя в конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов приведена в приложении [Б](#).

Если расчетная толщина больше, чем может обеспечить в соответствии с приложением [Б](#) выбранный теплоизоляционный материал, следует применить более эффективный теплоизоляционный материал.

Применение конструкций с большей толщиной теплоизоляционного слоя требует технического обоснования.

**6.15** Толщину теплоизоляционного слоя в конструкциях тепловой изоляции приварной, муфтовой и несъемной фланцевой арматуры следует принимать равной толщине изоляции трубопровода.

Толщину теплоизоляционного слоя в съемных теплоизоляционных конструкциях фланцевых соединений и фланцевой арматуры с положительной температурой транспортируемых веществ следует принимать равной толщине изоляции трубопровода, но не более 120 мм.

Толщину теплоизоляционного слоя в съемных теплоизоляционных конструкциях

фланцевых соединений и фланцевой арматуры трубопроводов с отрицательной температурой транспортируемых веществ следует принимать равной толщине изоляции трубопровода.

**6.16** Для поверхностей с температурой выше 350 °С и ниже минус 60 °С не допускается применение однослойных конструкций. При многослойной конструкции последующие слои должны перекрывать швы предыдущего.

**6.17** Заказные толщину и объем теплоизоляционных изделий из уплотняющихся материалов следует определять по рекомендуемому приложению В.

**6.18** Толщину металлических листов, лент, применяемых для покровного слоя, в зависимости от наружного диаметра или конфигурации теплоизоляционной конструкции рекомендуется принимать по таблице 16.

Таблица 16 - Толщина металлических листов для покровного слоя тепловой изоляции

В миллиметрах

| Материал покровного слоя   | Толщина листа, не менее, при диаметре изоляции |                |                 |                                |
|--|--|----------------|-----------------|--------------------------------|
|  | 350 и менее                                    | Св. 350 до 600 | Св. 600 до 1600 | Св. 1600 и плоские поверхности |
| Листы и ленты из нержавеющей стали                               | 0,5  | 0,5            | 0,8             | 0,8                            |
| Листы из тонколистовой стали, в том числе с полимерным покрытием | 0,5  | 0,8            | 0,8             | 1,0                            |
| Листы из алюминия и алюминиевых сплавов                          | 0,3  | 0,5            | 0,8             | 1,0                            |
| Ленты из алюминия и алюминиевых сплавов                          | 0,25   | 0,3            | 0,8             | 1,0                            |

**6.19** В качестве покровного слоя теплоизоляционных конструкций диаметром изоляции более 1600 мм и плоских, расположенных в помещении с неагрессивными и слабоагрессивными средами, допускается применять металлические листы и ленты толщиной 0,7-0,8 мм, а для трубопроводов диаметром изоляции более 600 до 1600 мм - 0,6 мм.

**6.20** Листы и ленты из алюминия и алюминиевых сплавов толщиной 0,25-0,3 мм рекомендуется применять гофрированными.

**6.21** Штукатурный покровный слой теплоизолированной поверхности, расположенной в помещении, должен быть оклеен тканью. Толщину штукатурного покрытия при укладке по жестким или волокнистым материалам в зависимости от диаметра изолируемого объекта рекомендуется принимать по таблице 17.

Таблица 17

| Вид изоляционного материала (основание) | Толщина штукатурного покрытия, мм   |       |              |
|---|-------------------------------------|-------|--------------|
|   | Вид изолируемого объекта            |       |              |
|   | Трубопроводы наружным диаметром, мм |       | Оборудование |
| до 133 вкл.                             | 159 и более                         |       |              |
| Жесткие изделия                         | 10                                  | 15    | 20           |
| Волокнистые изделия                     | 15                                  | 15-20 | 20-25        |

**6.22** Для теплоизоляционных конструкций, подвергающихся воздействию агрессивных сред, следует предусматривать защиту металлических покрытий от коррозии.

При применении в качестве покровного слоя листов и лент из алюминия и алюминиевых сплавов и теплоизоляционного слоя в стальной неокрашенной сетке или при устройстве каркаса следует предусматривать установку под покровный слой прокладки из рулонного материала или окраску по покровному слою изнутри битумным лаком.

**6.23** Под покровный слой из неметаллических материалов в помещениях хранения и

переработки пищевых продуктов следует предусматривать установку сетки стальной из проволоки диаметром не менее 1 мм с ячейками размером не более 12×12 мм.

**6.24** Конструкция тепловой изоляции должна исключать ее деформацию и сползание теплоизоляционного слоя в процессе эксплуатации. В составе теплоизоляционных конструкций оборудования и трубопроводов следует предусматривать опорные элементы и разгружающие устройства, обеспечивающие механическую прочность и эксплуатационную надежность конструкций.

На вертикальных участках трубопроводов и оборудования опорные конструкции следует предусматривать через каждые 3-4 м по высоте.

**6.25** В конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами веществ не следует применять металлические крепежные детали, проходящие через всю толщину теплоизоляционного слоя. Крепежные детали или их части следует предусматривать из материалов с теплопроводностью не более 0,23 Вт/(м · К).

Деревянные крепежные детали должны быть обработаны антипиреном и антисептическим составом.

Элементы крепления, изготовленные из углеродистой стали, должны иметь антикоррозионное покрытие.

**6.26** Размещение крепежных деталей на изолируемых поверхностях следует принимать в соответствии с [ГОСТ 17314](#).

**6.27** Детали, предусматриваемые для крепления теплоизоляционной конструкции на поверхности с отрицательными температурами, должны иметь покровный слой от коррозии или изготавливаться из коррозионно-стойких материалов.

Крепежные детали, соприкасающиеся с изолируемой поверхностью, следует предусматривать:

для поверхностей с температурой от минус 40 до 400 °С - из углеродистой стали;

для поверхностей с температурой выше 400 и ниже минус 40 °С - из того же материала, что и изолируемая поверхность.

Элементы крепления теплоизоляционного слоя и покровного слоя теплоизоляционных конструкций оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе в районах с расчетной температурой окружающего воздуха ниже минус 40 °С, следует применять из легированной стали или алюминия.

**6.28** Конструкция покровного слоя тепловой изоляции должна допускать возможность компенсации температурных деформаций изолируемого объекта и теплоизоляционной конструкции.

Температурные швы в защитных покрытиях горизонтальных трубопроводов следует предусматривать у компенсаторов, опор и поворотов, а на вертикальных трубопроводах - в местах установки опорных конструкций.

При изоляции жесткими формованными изделиями следует предусматривать вставки из волокнистых материалов в местах устройства температурных швов.

**6.29** Выбор материала покровного слоя теплоизоляционных конструкций оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе в районах с расчетной температурой окружающего воздуха минус 40 °С и ниже, следует производить с учетом температурных пределов применения материалов по действующим нормативным документам.

**6.30.** Конструкция крепления покровного слоя тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами веществ должна исключать возможность повреждения пароизоляционного слоя в процессе эксплуатации.

**6.31** Для оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами при применении пароизоляционного слоя из рулонных материалов без сплошной наклейки следует предусматривать герметизацию швов пароизоляционного слоя; при температуре изолируемой поверхности ниже минус 60 °С следует также

предусматривать герметизацию швов кровного слоя герметиками или пленочными клеящимися материалами.

**6.32** Для бесканальной прокладки трубопроводов тепловых сетей в сухих грунтах возможно применение изоляции из штучных формованных изделий (скорлупы, сегменты) из пенополиуретана или полимербетона с водонепроницаемым кровным слоем, при этом теплоизоляционные изделия следует укладывать на водостойких и температуростойких мастиках или клеях.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

*(справочное)*

### ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ, НА КОТОРЫЕ ИМЕЮТСЯ ССЫЛКИ В ТЕКСТЕ:

- [СНиП 41-02-2003](#) Тепловые сети
- [ГОСТ 618-73](#) Фольга алюминиевая для технических целей. Технические условия
- [ГОСТ 4640-93](#) Вата минеральная. Технические условия
- [ГОСТ 9438-85](#) Пленка поливинилбутиральная клеящая. Технические условия
- [ГОСТ 10296-79](#) Изол. Технические условия
- [ГОСТ 10354-82](#) Пленка полиэтиленовая. Технические условия
- [ГОСТ 10923-93](#) Рубероид. Технические условия
- [ГОСТ 17314-81](#) Устройства для крепления тепловой изоляции стальных сосудов и аппаратов. Конструкция и размеры. Технические требования
- [ГОСТ 25100-95](#) Грунты. Классификация
- [ГОСТ 25951-83](#) Пленка полиэтиленовая термоусадочная. Технические условия
- [ГОСТ 30732-2001](#) Трубы и фасонные изделия стальные с тепловой изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке. Технические условия.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

*(рекомендуемое)*

### ПРЕДЕЛЬНЫЕ ТОЛЩИНЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ

| Наружный диаметр, мм | Способ прокладки трубопровода                                       |            |           |            |                      |             |
|----------------------|---|------------|-----------|------------|----------------------|-------------|
|                      | Надземный   |            | В тоннеле |            | В непроходном канале |             |
|                      | Предельная толщина теплоизоляционного слоя, мм, при температуре, °С |            |           |            |                      |             |
|                      | 19 и ниже   | 20 и более | 19 и ниже | 20 и более | до 150 вкл.          | 151 и более |
| 18                   | 80  | 80         | 80        | 80         | 50                   | 60          |
| 25                   | 120   | 120        | 100       | 100        | 60                   | 80          |
| 32                   | 140   | 140        | 120       | 100        | 80                   | 100         |
| 45                   | 140   | 140        | 120       | 100        | 80                   | 100         |
| 57                   | 150   | 150        | 140       | 120        | 90                   | 120         |
| 76                   | 160   | 160        | 160       | 140        | 90                   | 140         |
| 89                   | 180   | 170        | 180       | 160        | 100                  | 140         |
| 108                  | 180   | 180        | 180       | 160        | 100                  | 160         |
| 133                  | 200   | 200        | 180       | 160        | 100                  | 160         |
| 159                  | 220   | 220        | 200       | 160        | 120                  | 180         |
| 219                  | 230   | 230        | 200       | 180        | 120                  | 200         |
| 273                  | 240   | 230        | 220       | 180        | 120                  | 200         |
| 325                  | 240   | 240        | 240       | 200        | 120                  | 200         |
| 377                  | 260   | 240        | 260       | 200        | 120                  | 200         |
| 426                  | 280   | 250        | 280       | 220        | 140                  | 220         |
| 476                  | 300   | 250        | 300       | 220        | 140                  | 220         |
| 530                  | 320   | 260        | 320       | 220        | 140                  | 220         |
| 630                  | 320   | 280        | 320       | 240        | 140                  | 220         |
| 720                  | 320   | 280        | 320       | 240        | 140                  | 220         |
| 820                  | 320   | 300        | 320       | 240        | 140                  | 220         |

| Наружный диаметр, мм | Способ прокладки трубопровода                                       |            |           |            |                      |             |
|----------------------|---|------------|-----------|------------|----------------------|-------------|
|                      | Надземный   |            | В тоннеле |            | В непроходном канале |             |
|                      | Предельная толщина теплоизоляционного слоя, мм, при температуре, °С |            |           |            |                      |             |
|                      | 19 и ниже   | 20 и более | 19 и ниже | 20 и более | до 150 вкл.          | 151 и более |
| 920                  | 320   | 300        | 320       | 260        | 140                  | 220         |
| 1020 и более         | 320   | 320        | 320       | 260        | 140                  | 220         |

**Примечания**  
1 Для трубопроводов, расположенных в каналах, толщина изоляции указана для положительных температур транспортируемых веществ. Для трубопроводов с отрицательными температурами транспортируемых веществ предельные толщины следует принимать такими же, как при прокладке в тоннелях.  
2 В случае 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.

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

(рекомендуемое)

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИНЫ И ОБЪЕМА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ УПЛОТНЯЮЩИХСЯ МАТЕРИАЛОВ

**В.1** Толщину теплоизоляционного изделия из уплотняющихся материалов до установки на изолируемую поверхность следует определять с учетом коэффициента уплотнения  $K_c$  по формулам:

для цилиндрической поверхности

$$\delta_1 = \delta K_c \frac{d + \delta}{d + 2\delta} \quad ; \quad (B.1)$$

для плоской поверхности

$$\delta_2 = \delta K_c \quad (B.2)$$

где  $\delta_1, \delta_2$  - толщина теплоизоляционного изделия до установки на изолируемую поверхность (без уплотнения), м;

$\delta$  - расчетная толщина теплоизоляционного слоя с уплотнением в конструкции, м;

$d$  - наружный диаметр изолируемого оборудования, трубопровода, м;

$K_c$  - коэффициент уплотнения теплоизоляционных изделий, принимаемый по таблице [В.1](#) настоящего приложения.

**Примечание** - В случае если в формуле (B.1) произведение  $K_c \frac{d + \delta}{d + 2\delta}$  меньше единицы, оно должно приниматься равным единице.

**В.2** При многослойной изоляции толщину изделия до его уплотнения следует определять отдельно для каждого слоя. При определении толщины последующего теплоизоляционного слоя за наружный диаметр ( $d$ ) принимают диаметр изоляции предыдущего слоя.

**В.3** Объем теплоизоляционных изделий из уплотняющихся материалов для теплоизоляционного слоя до уплотнения следует определять по формуле

$$V = V_i K_c \quad (B.3)$$

где  $V$  - объем теплоизоляционного материала или изделия до уплотнения, м<sup>3</sup>;

$V_i$  - объем теплоизоляционного материала или изделия в конструкции с учетом уплотнения, м<sup>3</sup>.

Таблица В.1

| Теплоизоляционные материалы и изделия   | Коэффициент уплотнения $K_c$ .      |
|---|-------------------------------------|
| Маты минераловатные прошивные   | 1,2                                 |
| Маты теплоизоляционные «ТЕХМАТ»   | 1,35-1,2                            |
| Маты и холсты из супертонкого базальтового волокна при укладке на трубопроводы и оборудование условным проходом, мм:<br>$D_y < 800$ при средней плотности 23 кг/м <sup>3</sup><br>то же, при средней плотности 50-60 кг/м <sup>3</sup><br>$D_y \geq 800$ при средней плотности 23 кг/м <sup>3</sup><br>то же, при средней плотности 50-60 кг/м <sup>3</sup> | 3,0<br>1,5*<br>2,0<br>1,5*          |
| Маты из стеклянного штапельного волокна на синтетическом связующем марки:<br>М-45, 35, 25<br>М-15   | 1,6<br>2,6                          |
| Маты из стеклянного штапельного волокна «URSA» марки:<br>М-11<br>М-15, М-17<br>М-25 при укладке:<br>на трубы<br>на оборудование   | 3,6-4,0*<br>2,6<br>1,5-1,8**<br>1,4 |
| Плиты минераловатные на синтетическом связующем марки:<br>35, 50<br>75<br>100<br>125  | 1,5<br>1,2<br>1,1<br>1,05           |
| Плиты из стеклянного штапельного волокна марки:<br>П-30<br>П-15, П-17 и П-20  | 1,1<br>1,2                          |
| Песок перлитовый вспученный мелкий марок 75, 100, 150   | 1,5                                 |
| * Коэффициент уплотнения матов «URSA» марки М-11 при укладке на трубы условным проходом до 40 мм вкл. - 4,0, при укладке 50 мм и более - 3,6.<br>** Коэффициент уплотнения матов «URSA» марки М-25 при укладке на трубы условным проходом до 100 мм вкл. - 1,8, св. 100 до 250 мм вкл. - 1,6, св. 250 мм- 1,5.  |                                     |

Ключевые слова: изоляция тепловая, оборудование, трубопровод, проектирование