
Общество с ограниченной ответственностью

«ТехноНИКОЛЬ – Строительные Системы»



ТЕХНОНИКОЛЬ

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
СТО 72746455-4.5.1-2024**

**СИСТЕМЫ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ,
ТРУБОПРОВОДОВ, ГАЗОХОДОВ И ВОЗДУХОВОДОВ**

Техническое описание.

Требования к проектированию,
материалам, изделиям и конструкциям

Издание официальное

Москва 2024



Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом Российской Федерации [от 29.06.2015 № 162-ФЗ](#) «О стандартизации в Российской Федерации», а правила применения и разработки стандартов организации - [ГОСТ Р 1.4–2004](#) «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

- | | | |
|---|--|---|
| 1 | РАЗРАБОТАН | ООО «ТехноНИКОЛЬ – Строительные Системы» |
| 2 | УТВЕРЖДЕН
И ВВЕДЕН
В ДЕЙСТВИЕ | Приказом ООО «ТехноНИКОЛЬ - Строительные системы» от 25 июня 2024 г. №213-СТО |
| 3 | ВЗАМЕН | СТО 72746455-4.5.1-2015 |
| 4 | ИЗДАНИЕ | 17.04.2026 г. С ИЗМЕНЕНИЕМ №1 |

В настоящем стандарте учтены основные положения [ГОСТ Р 1.5 – 2012](#) «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения» и [ГОСТ Р 1.3-2018](#) «Стандартизация в Российской Федерации. Технические условия на продукцию. Общие требования к содержанию, оформлению, обозначению и обновлению»

Стандарт, а также информация о его изменении публикуется в корпоративном пространстве SharePoint по ссылкам:

[ТехноНИКОЛЬ > Техническая Дирекция > Стандартизация и Сертификация > СТАНДАРТИЗАЦИЯ > СТАНДАРТЫ ТехноНИКОЛЬ > СТО на системы > Системы тепловой изоляции оборудования и трубопроводов >](#)

(Измененная редакция, Изм. №1)

© ООО «ТехноНИКОЛЬ – Строительные Системы», 2024

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован, распространен и использован другими организациями в своих интересах, без договора с ООО «ТехноНИКОЛЬ – Строительные Системы»



Содержание

1	Область применения.....	1
2	Нормативные ссылки	1
3	Термины и определения	3
4	Конструктивные решения систем теплоизоляции.....	5
4.1	Системы теплоизоляции трубопроводов	6
4.2	Системы теплоизоляции промышленного оборудования.....	10
4.3	Системы теплоизоляции емкостей и резервуаров	14
4.4	Системы теплоизоляции воздуховодов.....	15
5	Особенности проектирования систем.....	17
6	Требования к материалам и изделиям теплоизоляционных систем.....	19
6.1	Теплоизоляционные материалы	19
6.2	Пароизоляционные материалы	23
6.3	Материалы покровного слоя.....	24
6.4	Элементы крепления.....	24
7	Основные положения по эксплуатации теплоизоляционных систем	25
	Приложение А (справочное) Расчет толщины тепловой изоляции оборудования и трубопроводов по заданному значению плотности теплового потока (тепловых потерь).....	28
	Приложение Б (справочное) Расчет толщины тепловой изоляции оборудования и трубопроводов по заданной температуре на поверхности изоляции (отвечающей требованиям техники безопасности).....	30
	Приложение В (справочное) Расчет толщины тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с целью предотвращения конденсации влаги на поверхности изоляции.....	32
	Приложение Г (справочное) Расчет толщины тепловой изоляции оборудования и трубопроводов, с целью предотвращения замерзания содержащейся в них жидкости	34
	Приложение Д (справочное) Расчет толщины тепловой изоляции трубопроводов по заданному снижению (повышению) температуры вещества, транспортируемого трубопроводами (паропроводами)	36
	Приложение Е (рекомендуемое) Рекомендуемые толщины теплоизоляционных материалов для изоляции трубопроводов и оборудования	39
	Приложение Ж (обязательное) Альбом технических решений	50
	Приложение И (рекомендуемое) Нормы расхода материалов и комплектующих	51
	Приложение К (справочное) Тепловые потери.....	86
	Библиография	124





Введение

Стандарт организации содержит требования к проектированию, материалам и конструкциям при устройстве систем тепловой изоляции наружной поверхности оборудования, трубопроводов, газоходов и воздухопроводов, а также различных емкостей и резервуаров.

Настоящий стандарт организации разработан в полном соответствии с действующими строительными нормами и правилами, регламентирует применение материалов, разработанных и поставляемых в соответствии с государственными стандартами или техническими условиями, утвержденными в установленном порядке. Положения, содержащиеся в настоящем документе, могут быть в дальнейшем дополнены, изменены или отменены.

Стандарт организации может быть использован проектирующими и строительными организациями, а также специалистами строительных инспекций.





СТАНДАРТ ТЕХНОНИКОЛЬ**СИСТЕМЫ ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ,
ГАЗОХОДОВ И ВОЗДУХОВОДОВ.**

**Техническое описание. Требования к проектированию, материалам, изделиям
и конструкциям**

SYSTEM HEAT INSULATION OF EQUIPMENT AND PIPELINES GAS CHANNELS, AND
AIR CONDUITS. Technical description. Requirements for the design, materials, products
and designs

Дата введения – 2024-06-25

1 Область применения

Настоящий стандарт организации распространяется на системы 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 °С до плюс 680 °С, в том числе трубопроводов тепловых сетей.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте организации использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 21.405	Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации тепловой изоляции оборудования и трубопроводов
ГОСТ 503	Лента холоднокатаная из низкоуглеродистой стали. Технические условия
ГОСТ 618	Фольга алюминиевая для технических целей. Технические условия
ГОСТ 2697	Пергамин кровельный. Технические условия
ГОСТ 3282	Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения. Технические условия
ГОСТ 3560	Лента стальная упаковочная. Технические условия



ГОСТ 4986	Лента холоднокатаная из коррозионно-стойкой и жаростойкой стали. Технические условия
ГОСТ 5582	Прокат тонколистовой коррозионно-стойкой, жаростойкий и жаропрочный. Технические условия
ГОСТ Р ИСО 8765	Болты с шестигранной головкой с мелким шагом резьбы. Классы точности А и В
ГОСТ ISO 8673	Гайки шестигранные нормальные (тип 1) с мелким шагом резьбы. Классы точности А и В
ГОСТ 9438	Пленка поливинилбутиральная клеящая. Технические условия
ГОСТ 10292	Стеклотекстолит конструкционный. Технические условия
ГОСТ 10296	Изол. Технические условия
ГОСТ 10354	Пленка полиэтиленовая. Технические условия
ГОСТ 10621	Винты самонарезающие с полукруглой головкой для металла и пластмассы. Конструкция и размеры
ГОСТ 10923	Рубероид. Технические условия
ГОСТ 13726	Ленты из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия
ГОСТ 14918	Прокат листовой горячеоцинкованный. Технические условия
ГОСТ 15879	Стеклорубероид. Технические условия
ГОСТ 16398	Пленка виниловая каландрированная. Технические условия
ГОСТ 16523	Прокат тонколистовой из углеродистой стали качественной и обыкновенного качества общего назначения. Технические условия
ГОСТ 17314	Устройства для крепления тепловой изоляции стальных сосудов и аппаратов. Конструкция и размеры. Технические требования
ГОСТ 18124	Листы хризотилцементные плоские. Технические условия
ГОСТ 20429	Фольгоизол. Технические условия
ГОСТ 21631	Листы из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия
ГОСТ 21880	Маты из минеральной ваты прошивные теплоизоляционные. Технические условия
ГОСТ 25951	Пленка полиэтиленовая термоусадочная. Технические условия
СП 61.13330.2012	Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003



Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил и/или классификаторов) в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта (документа) с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта (документа) с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт (документ) отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте организации применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1

плотность теплоизоляционного материала, ρ , кг/м³: Величина, определяемая отношением массы материала ко всему занимаемому им объему, включая поры и пустоты.

[СП 61.13330.2012, пункт 3.1]

3.2

коэффициент теплопроводности, λ , Вт/(м·°С): Коэффициент пропорциональности между плотностью теплового потока и температурным градиентом, обуславливающим этот тепловой поток.

[СП 61.13330.2012, пункт 3.2]

(Измененная редакция, Изм. №1)

3.3

расчетная теплопроводность: Коэффициент теплопроводности теплоизоляционного материала в эксплуатационных условиях с учетом его температуры, влажности, монтажного уплотнения и наличия теплотехнических неоднородностей, который используется для расчетов толщины теплоизоляционного слоя.

[СП 61.13330.2012, пункт 3.3]

(Измененная редакция, Изм. №1)

3.4

паропроницаемость, мг/(м²чПа): Способность материала пропускать водяные пары, содержащиеся в воздухе, под действием разности их парциальных давлений на противоположных поверхностях слоя материала.

[СП 61.13330.2012, пункт 3.4]

3.5

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.

[СП 61.13330.2012, пункт 3.5]

3.6

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.

[СП 61.13330.2012, пункт 3.6]

3.7

теплоизоляционная конструкция: 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.

[СП 61.13330.2012, пункт 3.7]

3.8

многослойная теплоизоляционная конструкция: Конструкция, состоящая из двух и более слоев различных теплоизоляционных материалов.

[СП 61.13330.2012, пункт 3.8]

3.9

покровный слой: Элемент конструкции, устанавливаемый по наружной поверхности тепловой изоляции для защиты от механических повреждений и воздействия окружающей среды.

[СП 61.13330.2012, пункт 3.9]



3.10

пароизоляционный слой: Элемент теплоизоляционной конструкции оборудования и трубопроводов с температурой ниже температуры окружающей среды, предохраняющий теплоизоляционный слой от проникновения в нее паров воды вследствие разности парциальных давлений пара у холодной поверхности и в окружающей среде.

[[СП 61.13330.2012](#), пункт 3.10]

3.11

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.

[[СП 61.13330.2012](#), пункт 3.11]

3.12 расчетная толщина: Толщина теплоизоляционного материала, установленного в конструкцию, необходимая для обеспечения нормативных требований по плотности теплового потока, температуры на поверхности, предотвращения образования конденсата и др.

3.13

температурные деформации: Тепловое расширение или сжатие изолируемой поверхности и элементов конструкции под воздействием изменения температурных условий при монтаже и эксплуатации изолируемого объекта.

[[СП 61.13330.2012](#), пункт 3.12]

4 Конструктивные решения систем теплоизоляции

В состав конструкции систем тепловой изоляции для поверхностей в качестве обязательных элементов должны входить:

- теплоизоляционный слой;
- пароизоляционный слой (для поверхностей с отрицательной температурой);
- кровный слой;
- элементы крепления.

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.

Конструктивные решения тепловой изоляции на основе изделий из минеральной ваты определяются параметрами изолируемого объекта, назначением и условиями эксплуатации теплоизоляционных конструкций и видом защитно-покровных материалов и рекомендуются к применению в трубопроводах и оборудовании в соответствии с настоящим стандартом организации.

4.1 Системы теплоизоляции трубопроводов

4.1.1 Система тепловой изоляции трубопроводов представляет собой многослойную конструкцию, состоящую из теплоизоляционного и покровного слоев с элементами крепления (рисунок 4.1).

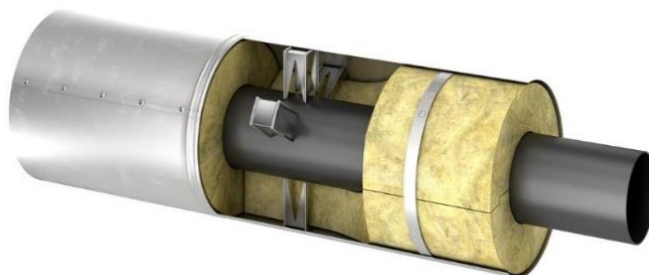


Рисунок 4.1 – Система теплоизоляции трубопроводов ТН-ТЕХИЗОЛЯЦИЯ
Трубопровод

4.1.2 Теплоизоляция трубопроводов холодного водоснабжения, кондиционирования и холодильного оборудования производится с целью предотвращения промерзания труб, образования на них конденсата, появления коррозии, а также от нежелательного нагрева труб. Основными же задачами изоляции горячих трубопроводов является снижение теплотерь, повышение эффективности использования нагревательного оборудования, защита от ожогов. Кроме того, изоляция труб служит для гашения нежелательных шумовых эффектов, неизбежно возникающих в случаях перепада давления внутри труб.

В качестве теплоизоляции используются цилиндры, маты, прошивные маты или ламельные маты из каменной ваты на основе горных пород базальтовой группы или маты на основе из стекловолокна. **(Измененная редакция, Изм. №1)**

4.1.3 В качестве пароизоляции следует применять продукцию (цилиндры или маты), кашированную фольгой. Стыки фольгированной теплоизоляции проклеиваются алюминиевым скотчем, что обеспечивает в конечном итоге надежный пароизоляционный слой. Внутри помещения, при условии отсутствия внешних



механических воздействий, фольгированный материал может выполнять функцию также финишного покрытия.

4.1.4 Цилиндры являются наиболее удобной формой при изоляции трубопроводов небольших диаметров от 18 до 325 мм и температурой изолируемой поверхности не более плюс 640 °С (рисунок 4.2). Цилиндры устанавливаются на трубу вплотную друг к другу с разбежкой горизонтальных швов и закрепляются на трубопроводе бандажами. Допускается монтаж цилиндров в один или несколько слоев. Возможно применение металлических или пластиковых бандажей, расстояние от края цилиндра до бандажа - 300 мм, а интервал между бандажами - 300 мм для проволоки и 600 мм для пластиковой или металлической ленты. В качестве бандажа возможно использовать проволоку диаметром приблизительно 0,7- 0,9 мм из оцинкованной стали при внешнем диаметре цилиндра менее 500 мм, стальная или пластиковая лента 13 x 0,4 мм при внешнем диаметре цилиндра ≥ 500 мм, и при изоляции трубопровода с температурой теплоносителя более чем плюс 200 °С, используется только стальная лента. Бандажи закрепляются пряжками. Защитное покрытие может крепиться бандажами или винтами.



Рисунок 4.2 – Цилиндр ТЕХНО

Отводы трубопроводов изолируют цилиндрами, предварительно разрезанными на сегменты. Угол реза (обычно 30 градусов) и количество частей определяется по месту. Цилиндры соединяются встык по линии реза.

При применении цилиндров на вертикальных участках трубопроводов через каждые 3-4 метра по высоте трубы следует устанавливать разгружающие устройства для предотвращения сползания теплоизоляционного слоя и покрытия.

Изоляцию трубопроводов, расположенных в помещении с температурой теплоносителя ниже плюс 12 °С, рекомендуется производить цилиндрами, кашированными алюминиевой фольгой, швы и стыки следует герметизировать алюминиевым скотчем. Такое покрытие может служить финишным и не требует устройства дополнительных пароизоляционных слоев. В помещении также не требуется устройство дополнительного кровного слоя, при условии отсутствия возможности механического повреждения. **(Измененная редакция, Изм. №1)**



При температуре изолируемой поверхности свыше плюс 200 °С необходимо использовать опорные скобы. Устанавливается три скобы по диаметру в верхней части конструкции и одна снизу, с шагом 500-600 мм (рисунок 4.3).

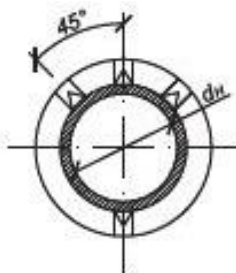


Рисунок 4.3 – Опорные скобы

4.1.5 Маты и прошивные маты из каменной и стеклянной ваты преимущественно применяются для изоляции трубопроводов большого диаметра с температурой на поверхности до плюс 750 °С. Маты наматываются на трубопроводы в один или несколько слоев и фиксируются при помощи хомутов из металлической проволоки или пластиковой ленты. Маты устанавливаются вплотную, избегая нахлестов полотен.

Коэффициент уплотнения зависит от вида применяемого материала, его толщины и диаметра трубопровода. Для каменной ваты это значение может быть в диапазоне от 1,0 до 1,35. Для стеклянной ваты коэффициенты монтажного уплотнения приведены в таблице 4.1. **(Измененная редакция, Изм. №1)**

Таблица 4.1 **(Измененная редакция, Изм. №1)**

Наружный диаметр трубопровода, мм	Теплоизоляционные изделия			
	М-11	М-15	М-25	ПТ-15, ПТ-20
	Коэффициент уплотнения			
18 – 45	4,0	2,6	-	-
57 – 108	3,6	2,6	1,8	-
133 – 273	3,6	2,6	1,6	-
325 - 479	-	-	1,5	-
530 и более	-	-	1,5	1,2

При изоляции трубопроводов диаметром более 325 мм каждый слой изделия в нижней части трубопровода рекомендуется укреплять подвесками из проволоки, устанавливая их с шагом 600 мм, которыми прокалывают маты и закрепляют на поверхности изолируемого трубопровода. Стыки матов с обкладкой металлической сеткой сшиваются проволокой или скобами с шагом 100 мм.

В теплоизоляционных конструкциях толщиной до 90 мм на горизонтальных трубопроводах предусмотрена установка опорных скоб высотой, соответствующей толщине изоляции. Скобы изготавливаются из алюминия или оцинкованной стали в зависимости от материала покровного слоя. На горизонтальные трубопроводы диаметром от 108 мм скобы устанавливаются с шагом 600 мм по длине трубопровода.



На трубопроводы наружным диаметром 530 мм и более устанавливается три скобы по диаметру в верхней части конструкции и одна снизу, с шагом 600 мм.

В горизонтальных теплоизоляционных конструкциях толщиной свыше 100 мм и диаметром 108 мм и более предусмотрена установка опорных колец из ленты стальной горячекатаной с теплоизоляционными прокладками. Шаг установки колец – 3 м. Опорные кольца для трубопроводов диаметром 530 мм и более изготавливают из 2-4 элементов, которые стягиваются винтами 8 х 30 мм и гайками.

4.1.6 Маты ламельные применяются для изоляции трубопроводов с температурой на поверхности не более плюс 250 °С и диаметром от 219 мм. Маты кашируются фольгой и не требуют дополнительного пароизоляционного слоя при проклейке швов алюминиевым скотчем. С целью крепления тепловой изоляции из матов ламельных в один слой для трубопроводов наружным диаметром 219-273 мм, кроме проклейки швов, устанавливают два бандажа на мат шириной 1200 мм. Бандажи изготавливают из алюминиевой ленты толщиной 0,5-0,8 мм. Ширина бандажа 20-40 мм. Отступ от края мата 300 мм. Расстояние между бандажами 600 мм. Под металлические бандажи рекомендуется устанавливать подкладки из стеклопластика рулонного или клейкой алюминиевой ленты, для предотвращения повреждения фольги.

При изоляции трубопроводов диаметром более 273 мм крепление матов в один слой осуществляется бандажами и подвесками. Бандажи устанавливаются с отступлением 100 мм от края мата и посередине. Подвески устанавливаются посередине между бандажами. Места проколов должны быть проклеены клейкой алюминиевой лентой. При изоляции в два слоя для крепления внутреннего слоя вместо бандажей можно применить проволочные кольца. При толщине изоляции из матов ламельных в 20 и 30 мм подвески можно не устанавливать.

При расположении трубопроводов с отрицательными температурами на открытом воздухе, по теплоизоляционному слою фольгированных материалов, рекомендуется устанавливать защитное покрытие. При металлическом защитном покрытии следует предусматривать предохранительный слой из волокнистых материалов (полотно холстопршивное, стеклохолст, геотекстиль и т.д.) или стеклоткани для предотвращения повреждения фольги.

В конструкциях тепловой изоляции с металлическим покровным слоем при толщине тепловой изоляции менее 80 мм под покрытие следует устанавливать опорные скобы с шагом 500 мм. На трубопроводы наружным диаметром 530 мм и более устанавливаются три скобы по диаметру в верхней части конструкции и одна снизу. Опорные скобы трубопроводов с отрицательными температурами должны иметь прокладку из малотеплопроводного материала (текстолита, деревянных брусков и т.п.).



При толщине изоляции 100 мм и более следует применять опорные кольца, которые устанавливаются с шагом 3,6 м по горизонтали. Опорные кольца изготавливаются из ленты стальной горячекатаной 2 х 30 мм с теплоизоляционными прокладками. Опорные кольца устанавливаются на трубопроводы диаметром от 219 мм и более. Опорные кольца для трубопроводов диаметром от 530 мм и выше изготавливаются из 2-4 элементов, которые стягиваются болтами 8 х 50 мм и гайками.

4.1.7 Кроме трубопровода, необходимо изолировать фланцевую и приварную арматуру и фланцевые соединения, на которых они установлены. Для изоляции применяются маты или прошивные маты.

При этом длина вкладыша должна быть равна длине фланцевого соединения или арматуры, включая присоединительные фланцы, плюс две длины болта, соединяющего фланцевый разъем, плюс 200 мм для установки на изоляцию трубопровода. При изоляции муфтовой арматуры маты устанавливаются встык с изоляцией трубопровода под общим покрытием.

Прошивные маты на изолируемом объекте крепятся бандажами с пряжками.

Если диаметр арматуры более 500 мм маты дополнительно фиксируются вязальной проволокой. Поверх изоляции необходимо устанавливать съемный металлический кожух. Крепление кожуха может осуществляться замками, приваренными непосредственно к кожуху, или бандажами с замками, устанавливаемыми поверх кожуха.

Ширина прошивных матов, применяемых для изоляции фланцевой арматуры и соединений, должна быть равна длине соединения или арматуры включая присоединительные фланцы плюс две длины болта, соединяющие фланцевый разъем плюс не менее чем 200 мм (для установки на изоляцию трубопровода). При изоляции приварной арматуры прошивные маты устанавливаются встык с изоляцией трубопровода под съемное покрытие.

4.2 Системы теплоизоляции промышленного оборудования

4.2.1 Система тепловой изоляции промышленного оборудования представляет собой многослойную конструкцию, состоящую из теплоизоляционного и кровного слоев с элементами крепления (рисунок 4.4).



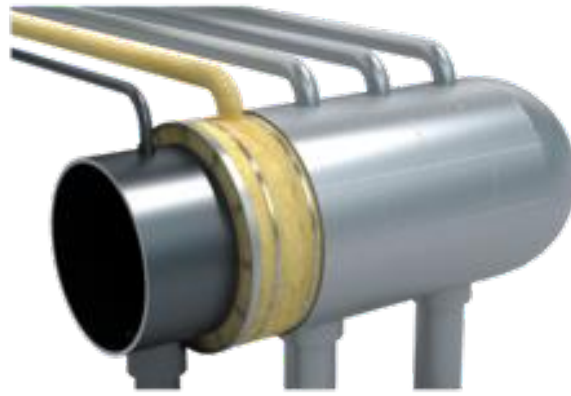


Рисунок 4.4 – Система теплоизоляции промышленного оборудования ТН-
ТЕХИЗОЛЯЦИЯ Оборудование

4.2.2 Задача теплоизоляции в холодных системах – ограничить воздействие на оборудование теплых потоков воздуха из окружающего пространства. Важно предотвратить промерзание, не допустить нагрева внутреннего содержимого, не допустить образования на поверхности конденсата, появления коррозии. Установки с высокими температурами необходимо изолировать для повышения эффективности использования нагревательного оборудования.

В системах с горячими установками требуется сокращение потерь тепла и снижение расхода энергоресурсов. Таким образом теплоизоляция способствует снижению затрат на эксплуатацию объекта. На производственных предприятиях горячие установки изолируют так же для того, чтобы исключить вероятность ожогов от соприкосновения с их поверхностью.

4.2.3 В качестве теплоизоляционного слоя в системах тепловой изоляции промышленного оборудования применяются прошивные и ламельные маты. Маты могут устанавливаться в один или два слоя с разбежкой швов с целью минимизации потерь тепла в стыках теплоизоляционных матов. Выбор изоляционного материала и способа его крепления зависит от сложности геометрии и эксплуатационных показателей (температура, вибрация и пр.).

4.2.4 Для горизонтальных аппаратов наружным диаметром от 530 до 1420 мм включительно (емкостей, теплообменников и др.) преимущественно предусматривается крепление теплоизоляционного слоя на проволочном каркасе. Кольца из проволоки диаметром 2 – 3 мм с шагом 500 мм, устанавливаются по поверхности аппаратов. Стяжки из проволоки диаметром 1,2 мм крепятся пучками по периметру колец на расстоянии 500 мм друг от друга по дуге. Количество стяжек определяется числом теплоизоляционных слоев: 4 стяжки - для однослойной изоляции, 6 стяжек – для двухслойной изоляции. Поверх каркаса устанавливаются бандажи из ленты 0,7х20 мм с шагом 500 мм. Опорные кольца устанавливаются у фланцевых соединений аппаратов,



у днищ и с интервалом 3 метров. Элементы опорных конструкций могут быть приварными или крепиться с помощью болтов. Рекомендуется предусматривать окраску элементов из черной стали для предотвращения коррозии. Крепление элементов покрытия оборудования с положительными температурами осуществляется самонарезающими винтами 4x12 мм. В покрытии должны быть предусмотрены температурные швы. Допускается крепление теплоизоляции в один или несколько слоев бандажами и подвесками.

4.2.5 На вертикальных аппаратах с наружным диаметром от 530 до 1420 мм (теплообменников, колонн, емкостей) для колец и струн, устанавливаемых по поверхности аппарата, в качестве крепления используются проволока диаметром 2–3 мм, для стяжек - проволока диаметром 1,2 мм, для колец, устанавливаемых по внутренним теплоизоляционным слоям в многослойных конструкциях или по наружному слою вместо бандажей. Кольца и бандажи устанавливаются с шагом 500 мм. Разгружающие устройства (кольца, кронштейны) устанавливаются у фланцевых соединений и днищ аппаратов с шагом 3 метра по высоте аппарата. Они могут быть приварными или с креплением элементов конструкций на болтах. Диафрагмы, устанавливаемые на разгружающие устройства, не должны касаться защитного покрытия. Элементы защитного покрытия скрепляются между собой и с элементами опорных конструкций аппаратов самонарезающими винтами, шурупами, болтами и гайками, замками и т.д. в зависимости от его конструкции.

4.2.6 Для горизонтальных аппаратов с наружным диаметром от 1020 мм и более может быть предусмотрено комбинированное крепление теплоизоляционного слоя штырями и стяжками. Приварные детали на аппаратах размещают:

- в горизонтальном направлении с шагом 500 мм, отступив от фланцевых соединений или сварных швов, соединяющих днища (крышки) и корпуса аппаратов, на расстояние 250 мм;

- в вертикальном направлении: на верхней половине объекта с шагом 500 мм; на нижней половине объекта с шагом 250 мм. Отсчет шага ведут от плоскости горизонтального диаметра.

Бандажи с шагом 500 мм устанавливаются по наружному слою после закрепления штырями и стяжками теплоизоляционных слоев. Устанавливаемые на поверхностях внутренних слоев технической изоляции бандажи заменяются на кольца из проволоки толщиной 2 мм. Дополнительно возможна установка струн из проволоки 2 мм в нижней части аппаратов. Скобы из ленты 3x30 мм привариваются на заводе-изготовителе оборудования в соответствии с [ГОСТ 17314](#), устанавливающим размеры



скоб и шаг их приварки на аппарате. Штыри и стяжки устанавливаются в скобы попеременно. Дополнительное крепление осуществляется бандажами из ленты 0,7x20 мм и горизонтальными струнами. Элементы опорных конструкций устанавливаются по такому же принципу, что и для аппаратов меньшего диаметра. Вставные штыри выполняются из проволоки диаметром 4–5 мм. При расчете длины штыря необходимо учитывать толщину теплоизоляционного слоя, ширину скобы и загиб штыря на теплоизоляцию. Для однослойной изоляции применяют одинарные штыри, для двухслойной – двойные. При изоляции в три слоя на штырь крепят два слоя изоляции и загибают его с одной стороны, потом крепят третий и загибают штырь с другой его стороны. Величина загиба – 40 или 50 мм. Размеры одинарных и двойных штырей регламентируются [ГОСТ 17314](#).

4.2.7 Для вертикальных аппаратов, наружным диаметром более 1020 мм может быть предусмотрено комбинированное крепление из штырей и стяжек, которые закрепляются в скобы. Приварные детали размещают в вертикальном и горизонтальном направлениях с шагом 500 мм. Расстояние приварки элементов крепления от анкерных болтов фланцевых соединений или сварных соединений либо сварных швов, соединяющих днища (крышки) и корпуса сосудов и аппаратов, может быть 250 мм.

Разгружающие устройства у фланцевых соединений и днищ аппаратов устанавливаются с шагом 3 метра. Струны из проволоки 2 мм по наружному слою предусмотрены с целью фиксации бандажей. Элементы защитного покрытия крепятся, как указано выше.

4.2.8 Для изоляции вертикальных и горизонтальных аппаратов возможно использовать теплоизоляции в один или два слоя креплением на штырях. Крепление теплоизоляционного слоя штырями предусматривается для вертикальных и горизонтальных поверхностей с большим радиусом кривизны и плоских поверхностей (резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов, баки–аккумуляторы горячей воды, резервуары питьевой воды и для технических нужд, в том числе противопожарных, металлические стволы дымовых труб, другое крупногабаритное оборудование). Крепление теплоизоляционного слоя осуществляется с помощью вставных или приварных штырей с дополнительной их перевязкой проволокой диаметром 2 мм или с установкой бандажей. В отдельных случаях на объектах, подвергающихся большим ветровым, снеговым нагрузкам или вибрации, дополнительно устанавливается металлическая сетка, которая крепится штырями. Изолируемые поверхности должны иметь приварные опорные и разгружающие конструкции. Защитное покрытие крепится, как указано выше с соблюдением требований [СП 61.13330](#).

Для теплоизоляции днища вертикальных и горизонтальных аппаратов рекомендуется применять минераловатные маты. В зависимости от диаметра и конфигурации днищ аппаратов крепление теплоизоляционного слоя может осуществляться с помощью проволочных стяжек и бандажей или струн из проволоки диаметром 2 мм; штырей со стяжками, бандажами или струнами; штырями, бандажами или струнами. Как правило, одним концом бандажи и струны крепятся к проволочному кольцу, привариваемому или завязанному вокруг патрубка, другим – к проволочному или опорному кольцу (разгружающему устройству), которые устанавливаются у днищ.

Для люков и фланцевых соединений аппаратов предусматриваются съемные теплоизоляционные конструкции, аналогичные конструкциям для изоляции фланцевых соединений аппаратов. Конструкции могут быть полносборные – в виде полуфутляров или футляров, и комплектные – в виде матрацев и кожухов.

4.3 Системы теплоизоляции емкостей и резервуаров

4.3.1 Система тепловой изоляции емкостей и резервуаров представляет собой многослойную конструкцию, состоящую из теплоизоляционного и покровного слоев с элементами крепления (рисунок 4.5).



Рисунок 4.5 – Система теплоизоляции емкостей и резервуаров ТН-ТЕХИЗОЛЯЦИЯ
Емкости и резервуары

4.3.2 При теплоизоляции резервуаров с холодными носителями, самое пристальное внимание необходимо уделять защите конструкции от выпадения конденсата, в особых случаях – обледенения. При изоляции горячих емкостей решаются задачи эффективности нагревательного оборудования, потерь тепла при хранении и защиты персонала от ожогов при контакте с поверхностью.

4.3.3 В качестве теплоизоляционного слоя в системах тепловой изоляции промышленного оборудования применяются маты, маты прошивные и плиты из каменной и стеклянной ваты. Наиболее эффективный способ изоляции – многослойное



утепление. Таким образом обеспечивается достаточная толщина изоляционного слоя и его механическая прочность. В зависимости от вида емкости применяют от двух до четырех слоев. В качестве нижнего слоя применяют маты, в качестве верхнего могут применяться те же маты или более плотные плиты, которые будут воспринимать на себе внешние нагрузки. **(Измененная редакция, Изм. №1)**

4.3.4 Теплоизоляционные плиты крепятся к стенке резервуара путем навешивания их на приварные штыри, шаг установки штырей 600х600 мм, или при помощи струн из проволоки диаметром 2 мм или стяжными бандажами. При креплении плит струнами или бандажами необходимо предусмотреть вертикальные опорные конструкции (планки, уголки и т.д.) с шагом 3,6 – 4,8 м. Возможна дополнительная фиксация плит перевязкой проволокой с креплением за штыри.

4.3.5 Маты и прошивные маты крепятся к стенке резервуара штырями или приварными штифтами. Шаг крепления рассчитывается с учетом типоразмера применяемого материала. Возможна дополнительная фиксация матов перевязкой проволокой. Для предотвращения сползания материала необходимо предусматривать опорные конструкции с шагом 3,6 – 4,8 м.

4.3.6 На крыше резервуара применяются те же теплоизоляционные материалы, что и для изоляции стенок. Теплоизоляционный слой на крыше больше, чем на стенках, т.к. в верхней части резервуар имеет более высокую температуру. Теплоизоляционный материал на крыше укладывается между элементами каркаса и крепится струнами.

4.3.7 В холодных системах необходимо предусмотреть устройство пароизоляционного слоя поверх слоя теплоизоляции (пункт 6.2). Все швы в слое пароизоляции необходимо герметизировать и устанавливать предохранительный слой из стекловолокнистых материалов между пароизоляцией и покровным слоем.

4.3.8 В качестве покровного слоя применяются листы из алюминия и алюминиевых сплавов толщиной 1 мм или листы из оцинкованной стали, толщиной 0,8 – 1,0 мм, в том числе профилированные. Для крепления металлического покрытия могут быть предусмотрены опорные конструкции из вертикально и горизонтально расположенных стальных уголков или планок. Защитное покрытие при этом крепится винтами.

4.4 Системы теплоизоляции воздуховодов

4.4.1 Система тепловой изоляции воздуховодов представляет собой многослойную конструкцию, состоящую из теплоизоляционного и пароизоляционного слоев с элементами крепления (рисунок 4.6).

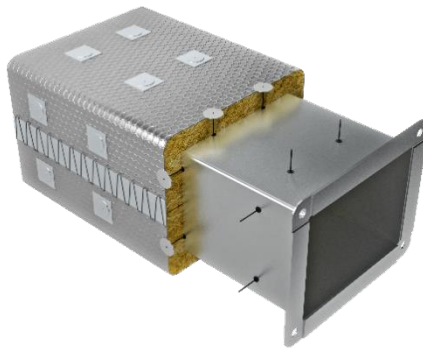


Рисунок 4.6 – Система теплоизоляции воздуховодов ТН-ТЕХИЗОЛЯЦИЯ Воздуховод

4.4.2 Вентканалы и дымовые трубы (дымоходы) с горячим воздухом или газом необходимо теплоизолировать для предотвращения остывания воздуха внутри канала, также теплоизоляция напрямую влияет на тягу в вентиляционном канале. Холодные воздуховоды необходимо защищать от нагревания и выпадения конденсата. Помимо этого, материалы на основе каменной ваты решают задачи шумоизоляции. При применении негорючих материалов, прошедших огневые испытания, можно одновременно решать проблему огнезащиты (см. «Руководство по проектированию и устройству конструктивной огнезащиты строительных конструкций ТехноНИКОЛЬ» [1]).

4.4.3 Для изоляции воздуховодов круглого сечения подойдут ламельные маты, цилиндры фольгированные и маты фольгированные. Для изоляции воздуховодов прямоугольного сечения рекомендуется применение ламельных матов и матов фольгированных.

4.4.4 Крепление теплоизоляции может осуществляться двумя способами: бандажами или на приварные штифты. При изоляции воздуховодов прямоугольного сечения небольших размеров крепление матов производится бандажами из алюминиевой ленты через прокладки или проволокой. На сгибах под бандажи сверху прокладки могут быть установлены накладки из алюминиевого листа для сохранения формы конструкции и предотвращения повреждения фольги на углах конструкции.

Также крепление может осуществляться штифтами с фиксацией мата при помощи прижимных шайб и последующей заделкой мест проколов фольгированного покрытия алюминиевым скотчем. Приварные штифты располагают на поверхности воздуховода с шагом 300-400 мм по длине и ширине. Длина штифта подбирается исходя из толщины теплоизоляционного слоя и запаса 2-3 мм для фиксации шайбы. Расстояние от края составляет 100-150 мм. Для приварки штифтов рекомендуется применять конденсаторную сварочную установку типа BOHL GS 35 (или аналог).



5 Особенности проектирования систем

5.1 Проектирование системы утепления должно осуществляться путем привязки к конкретному техническому заданию в соответствии с разработанным для нее Альбомом технических решений. В состав технического задания должно входить:

- наименование объекта с указанием места нахождения;
- стадийность проектирования;
- перечень изолируемого оборудования с указанием геометрических размеров;
- характеристика веществ, содержащихся в изолируемом объекте;
- расположение изолируемого объекта и расчетную температуру окружающего воздуха;
- наличие греющих элементов (трубопроводов-спутников или термоэлектрического кабеля);
- указания о назначении теплоизоляционной конструкции (обеспечение заданного теплового потока, предотвращение конденсации влаги на поверхности, обеспечение заданной температуры на поверхности и т. д.);
- специальные требования к теплоизоляционным конструкциям (если таковые имеются).

5.2 Проектируемая система, ее элементы, материалы и комплектующие изделия должны соответствовать требованиям нормативных документов: стандартов, технических условий, технических свидетельств, региональных и ведомственных норм проектирования, утвержденных в установленном порядке.

5.3 Разработка проекта тепловой изоляции трубопроводов или оборудования должно осуществляются в соответствии с одним из нижеприведенных требований в зависимости от исходных данных.

Тепловая изоляция паропроводов может выполняться с целью обеспечения:

- заданной плотности теплового потока;
- заданного падения температуры пара (для паропроводов перегретого пара);
- заданного количества образующегося конденсата (для паропроводов насыщенного пара) при заданной температуре окружающей среды.

Тепловая изоляция дымовых труб и газоходов рассчитывается с учетом расхода, температурных параметров и влажности газов и температуры окружающей среды.

Тепловая изоляция трубопроводов и оборудования с положительными температурами теплоносителя может выполняться:

- с целью обеспечения заданной или нормативной плотности теплового потока;
- с целью обеспечения допустимой температуры на поверхности изоляции;



– в соответствии с технологическими требованиями (например, предотвращение снижения температуры теплоносителя).

Тепловая изоляция трубопроводов с отрицательными температурами теплоносителя может выполняться:

– в соответствии с технологическими требованиями с целью предотвращения или ограничения испарения теплоносителя;

– с целью предотвращения конденсации влаги на поверхности изолируемого объекта;

– с целью предотвращения повышения температуры хладагента не выше заданного значения;

– по нормам плотности теплового потока.

Тепловая изоляция трубопроводов холодного водоснабжения:

– с целью предотвращения конденсации влаги на поверхности изолируемого объекта, расположенного в помещении;

– с целью предотвращения замерзания воды при остановке ее движения в трубопроводе, расположенном на открытом воздухе.

5.4 Расчет толщин тепловой изоляции оборудования и трубопроводов осуществляется в соответствии с [СП 61.13330](#).

Расчет толщины тепловой изоляции оборудования и трубопроводов по заданному значению плотности теплового потока (тепловых потерь) приведен в [приложении А](#).

Расчет толщины тепловой изоляции оборудования и трубопроводов по заданной температуре на поверхности изоляции (отвечающей требованиям техники безопасности) приведен в [приложении Б](#).

Расчет толщины тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с целью предотвращения конденсации влаги на поверхности приведен в [приложении В](#).

Расчет толщины тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с целью предотвращения замерзания содержащейся в них жидкостей приведен в [приложении Г](#).

Расчет толщины тепловой изоляции оборудования и трубопроводов по заданному снижению (повышению) температуры вещества, транспортируемого трубопроводами (паропроводами), приведен в [приложении Д](#).

Рекомендуемые толщины теплоизоляционных материалов для изоляции трубопроводов и оборудования приведены в [приложении Е](#). **(Измененная редакция, Изм. №1)**



5.5 Проектная документация на систему утепления должна разрабатываться в соответствии с требованиями [ГОСТ 21.405](#). Рабочая документация по тепловой изоляции включает:

- основной комплект рабочих чертежей теплоизоляционных конструкций;
- альбом технических решений воздуховодов, оборудования, трубопроводов и емкостей в соответствии с [приложением Ж](#).
- технологическую монтажную ведомость;
- спецификацию оборудования.

Нормы расхода материалов и комплектующих технической изоляции приведены в [приложении И](#).

Тепловые потери приведены в [приложении К](#).

6 Требования к материалам и изделиям теплоизоляционных систем

6.1 Теплоизоляционные материалы

В качестве теплоизоляции применяют маты «Мат ТЕХНО 40», прошивные маты «Мат Прошивной ТЕХНО», ламельные маты «Мат Ламельный ТЕХНО», плиты «Плита ТЕХНО Т», цилиндры «Цилиндр ТЕХНО» СТО 72746455-3.2.10 [\[2\]](#) и прошивные маты «МП» [ГОСТ 21880](#) из каменной ваты на основе горных пород базальтовой группы, а также маты «ТЕХНОНИКОЛЬ ТЕХМАТ» и плиты «ТЕХНОНИКОЛЬ ТЕХПЛИТА» из каменной ваты на основе из стекловолокна. **(Измененная редакция, Изм. №1)**

Материалы могут выпускаться как без обкладочного материала, так и кашированные различными типами обкладок с одной стороны или нескольких сторон. При этом в маркировке добавляется соответствующий индекс. Тип обкладки и соответствующая им маркировка указаны в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Тип обкладочного материала	Обозначение
Фольга алюминиевая армированная	ФА
Фольга алюминиевая не армированная	Ф
Стеклоткань фольгированная	СТФ
Стеклохолст	СХ
Стеклоткань	СТ
Фольга на пропиленовом нетканом полотне	ФПП
Сетка из нержавеющей стальной проволоки	НП
Сетка из оцинкованной стальной проволоки (метод горячего цинкования)	ОП
Сетка из стальной гальванизированной проволоки	ГП
Сетка из стальной проволоки	П
Металлическая сетка	МС
Холст нетканый из стекловолокна	ХНС
Примечание - Прошивка матов осуществляется стальной проволокой.	

Физико-технические свойства теплоизоляционных материалов должны соответствовать требованиям, указанным в таблицах 6.2 – 6.6.

Таблица 6.2

Наименование показателя	Значение для матов марок						
	Мат ТЕХНО 40	Мат Прошивной ТЕХНО 50	Мат Прошивной ТЕХНО 80	Мат Прошивной ТЕХНО 100	Мат Прошивной ТЕХНО 120	Мат Ламельный ТЕХНО 35	Мат Ламельный ТЕХНО 50
Плотность, кг/м ³	40(±8)	50(±8)	80(±8)	100(±10)	120(±12)	35(±8)	50(±5)
Теплопроводность Вт/(м К) при температуре не более							
λ25	0,037	0,036	0,035	0,033	0,036	0,042	0,040
λ50	0,044	-	0,038	0,037	0,039	0,045	0,043
λ125	0,057	0,055	0,050	0,046	0,045	0,061	0,058
λ300	0,113	0,114	0,093	0,079	0,075	0,129	0,12
λ400	0,168	-	0,13	0,111	0,104	0,201	0,18
λ500	0,254	-	0,178	0,145	0,137	0,303	0,269
λ550	-	-	-	-	-	0,383	0,334
λ600	-	-	0,260	-	-	-	-
λ630	-	-	-	-	-	-	-
λ650	-	-	-	0,233	0,207	-	-
Содержание органических веществ, % по массе, не более	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5
Влажность, % по массе, не более	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Горючесть	НГ	НГ	НГ	НГ	НГ	Г1	Г1
Длина, мм	3000, 3500, 4000, 4500, 5000	2400, 4800	2400, 4800	2400, 4800	2400, 4800	2600, 2800, 3000, 3400, 4000, 5000, 6000, 8000	2600, 2800, 3000, 3400, 4000, 5000, 6000, 8000
Толщина, мм	30-100	30-100	30-100	30-100	30-100	30-100	30-100
Ширина, мм	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
Примечание - Маты с покрытием армированной алюминиевой фольгой относятся к группе Г1 (слабогорючие)							



Таблица 6.3

Наименование показателя	Значение для плит марок					
	Плита ТЕХНО Т 40	Плита ТЕХНО Т 60	Плита ТЕХНО Т 80	Плита ТЕХНО Т 100	Плита ТЕХНО Т 120	Плита ТЕХНО Т 150
Плотность, кг/м ³	40(±4)	60(±6)	80(±8)	100(±10)	120(±15)	150(±15)
Теплопроводность Вт/(м·К) при температуре не более						
λ25	0,038	0,036	0,035	0,033	0,037	0,039
λ50	0,043	0,04	0,04	0,037	0,040	0,043
λ125	0,057	0,053	0,05	0,046	0,049	0,051
λ200	-	0,071	0,064	-	-	0,06
λ300	0,116	0,109	0,086	0,079	0,079	0,07
λ400	0,168	0,151	0,124	0,107	0,103	0,095
λ500	0,262	0,217	0,174	0,145	0,139	0,121
λ550	0,316	-	-	-	-	-
λ600	-	0,323	-	-	-	-
λ650	-	-	0,282	-	-	-
λ670	-	-	-	0,233	-	-
λ680	-	-	-	-	0,219	0,182
Прочность на сжатие при 10 %-ной деформации, кПа, не менее	-	-	10	15	20	20
Содержание органических веществ, % по массе, не более	2,5	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0
Водопоглощение, % по объему, не более	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Влажность, % по массе, не более	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Горючесть	НГ	НГ	НГ	НГ	НГ	НГ
Длина, мм	1200, 2400	1200, 2400	1200, 2400	1200, 2400	1200, 2400	1200, 2400
Толщина, мм	50-100	50-100	50-100	50-100	50-100	50-100
Ширина, мм	600, 1200	600, 1200	600, 1200	600, 1200	600, 1200	600, 1200
Примечание - Плиты с покрытием армированной алюминиевой фольгой относятся к группе Г1 (слабогорючие)						

Таблица 6.4

Наименование показателя	Значение для цилиндров марок	
	Цилиндр ТЕХНО 80	Цилиндр ТЕХНО 120
Плотность, кг/м ³	80(±8)	120(±15)
Степень горючести	НГ	НГ
Теплопроводность Вт/(м·К) при температуре, не более		
λ50	0,037	0,036
λ100	0,046	0,043
λ200	0,069	0,062
λ300	0,106	0,088
λ350	0,130	0,106
Содержание органических веществ, % по массе, не более	4,5	3,0
Влажность, % по массе, не более	0,5	0,5
Длина, мм	1000, 1200	1000, 1200
Толщина стенки, мм	20-120	20-120
Внутренний диаметр, мм	18-324	18-324
Примечание – Цилиндры с покрытием армированной алюминиевой фольгой относятся к группе Г1 (слабогорючие)		

Таблица 6.5

Наименование показателя	Значение для матов марок			
	МП 60	МП 80	МП 100	МП 125
Плотность, кг/м ³	50-70	70-90	90-110	110-130
Теплопроводность Вт/(м·К) при температуре, не более				
λ10	0,038	0,037	0,036	0,036
λ25	0,040	0,039	0,038	0,038
Содержание неволокнистых включений, %, не более	6	6	6	6
Сжимаемость, %, не более	45	35	25	20
Содержание органических веществ, % по массе, не более	2,0	2,0	2,0	2,0
Влажность, % по массе, не более	1,0	1,0	1,0	1,0
Степень горючести	НГ	НГ	НГ	НГ
Длина, мм	2000			
Толщина, мм	1200			
Ширина, мм	50-100			
Примечание - Маты с обкладкой ХНС относятся к группе Г1 (слабогорючие)				



Таблица 6.6 (Измененная редакция, Изм. №1)

Наименование показателя	Значение для матов плит из стекловолокна									
	ТЕХНИКОЛЬ ТЕХМАТ					ТЕХНИКОЛЬ ТЕХПЛИТА				
	М-11	М-15	М-20	М-25	М-30	ПТ-15	ПТ-20	ПТ-30	ПТ-32	
Плотность, кг/м ³	10-13	13,5-18	19-23	20-25	33-38	13,5-18	19,5-25	27-33	30-35	
Теплопроводность Вт/(м К) при температуре не более										
λ10	0,04	0,037	0,035	0,034	0,032	0,032	0,037	0,033	0,032	
λ25	0,042	0,036	-	0,034	-	-	-	-	-	
λ50	0,049	0,041	-	0,039	-	-	-	-	-	
λ125	0,074	0,061	-	0,057	-	-	-	-	-	
λ200	0,111	0,091	-	0,083	-	-	-	-	-	
λ300	0,194	0,159	-	0,138	-	-	-	-	-	
Содержание органических веществ, % по массе, не более	5,5	5,5	5,5	5,5	5	5,5	7	7,5	7,5	
Сжимаемость %, не более	90	70	60	60	45	70	60	50	60	
Горючесть	НГ	НГ	НГ	НГ	НГ	НГ	НГ	НГ	НГ	
Длина, мм	5000, 8000, 8500, 9000, 11000, 20000	5000, 8000, 8500, 9000, 11000, 20000	5000, 8000, 8500, 9000, 11000, 20000	5000, 8000, 8500, 9000, 11000, 20000	5000, 8000, 8500, 9000, 11000, 20000	5000, 8000, 8500, 9000, 11000, 20000	1000, 1200, 1250	1000, 1200, 1250	1000, 1200, 1250	1000, 1200, 1250
Толщина, мм	50-150	50-150	50-150	50-150	50-150	50	50	50	50	
Ширина, мм	900, 1200, 1220	900, 1200, 1220	900, 1200, 1220	900, 1200, 1220	900, 1200, 1220	900, 1200, 1220	600, 610	600, 610	600, 610	600, 610
Примечание - Маты с покрытием армированной алюминиевой фольгой относятся к группе Г1 (слабогорючие)										

6.2 Пароизоляционные материалы

При необходимости устройства пароизоляционного слоя в конструкции применяют теплоизоляционные материалы со сдублированным в производственных условиях слоем фольги, при необходимости устройства дополнительной пароизоляции возможно применять следующие материалы:

- полиэтиленовую пленку ([ГОСТ 10354](#));
- пленку поливинилбутиральную клеящую ([ГОСТ 9438](#));
- пленку полиэтиленовую термоусадочную ([ГОСТ 25951](#));
- изол ([ГОСТ 10296](#));
- рубероид ([ГОСТ 10923](#));
- алюминиевую фольгу ([ГОСТ 618](#)).

Также допускается применение других материалов, обеспечивающих требуемый уровень сопротивления паропроницаемости не ниже вышеперечисленных материалов.

6.3 Материалы покровного слоя

В помещении, где изоляционная система не будет воспринимать механических воздействий возможно применение теплоизоляционных материалов, кашированных фольгой. В остальных случаях применение покровного слоя обязательно, в качестве покровного слоя рекомендуется применять следующие материалы:

- листы и ленты из нержавеющей стали ([ГОСТ 4986](#) или [ГОСТ 5582](#));
- листы из алюминия и алюминиевых сплавов ([ГОСТ 21631](#)), марки АД0, АД1, АМц, АМг2, В95;
- ленты из алюминия и алюминиевых сплавов ([ГОСТ 13726](#)), марки АД0, АД1, АМц, АМг2, В95;
- сталь тонколистовую оцинкованную ([ГОСТ 14918](#));
- прокат тонколистовой из углеродистой стали ([ГОСТ 16523](#));
- стеклотекстолит конструкционный ([ГОСТ 10292](#));
- пленку винилпластовую каландрированную КПО ([ГОСТ 16398](#));
- рубероид ([ГОСТ 10923](#));
- стеклорубероид ([ГОСТ 15879](#));
- пергамин кровельный ([ГОСТ 2697](#));
- изол ([ГОСТ 10296](#));
- листы хризотилцементные плоские ([ГОСТ 18124](#));
- фольгоизол ([ГОСТ 20429](#)).

(Измененная редакция, Изм. №1)

Выбор вида и типа покровного слоя следует делать с учетом характера и степени агрессивности окружающей среды и производства.

Допускается применение других материалов, обеспечивающих защиту от механических повреждений и воздействия окружающей среды для теплоизоляционных материалов.

6.4 Элементы крепления

В качестве элементов крепления (бандажи, пряжки, болты, винты и пр.) могут применяться следующие материалы:

- проволока вязальная ([ГОСТ 3282](#)), марки 0,8-О-Ч (для сшивки обкладок), 1,2-О-Ч (для стяжек и спирального крепления), 2-О-Ч (для изготовления струн, колец и подвесок), 4(5)-О-Ч (для изготовления штырей и струн);



- лента холоднокатаная из низкоуглеродистой стали ([ГОСТ 503](#));
- лента стальная упаковочная ([ГОСТ 3560](#)), 0,7 x 20 мм;
- ленты из нержавеющей стали ([ГОСТ 4986](#)) шириной 20 мм;
- болты ([ГОСТ Р ИСО 8765](#));
- гайки ([ГОСТ ISO 8673](#));
- самонарезающий винт ([ГОСТ 10621](#)), 4 x 12.04.019;
- штыри ([ГОСТ 17314](#)).

7 Основные положения по эксплуатации теплоизоляционных систем

7.1 Обслуживание трубопроводов и оборудования следует производить в соответствии с проектом и нормативно-технической документацией по промышленной безопасности. Лица, осуществляющие обслуживание, проходят подготовку и аттестацию в установленном порядке. По каждой установке (цеху, производству) составляется перечень трубопроводов и/или оборудования и разрабатывается эксплуатационная документация. На каждой установке следует завести эксплуатационный журнал. Контроль безопасной эксплуатации трубопроводов осуществляется в установленном порядке.

На предприятиях необходимо организовать постоянный и периодический контроль технического состояния трубопроводов и оборудования (осмотры, технические освидетельствования).

Все установки подвергаются техническому освидетельствованию с целью:

- оценки их технического состояния наружным осмотром;
- установления сроков и условий их эксплуатации и определения мер, необходимых для обеспечения расчетного ресурса установки;
- выявления потерь топливно-энергетических ресурсов;
- оценки полноты и порядка ведения технической документации по обслуживанию, эксплуатации и ремонту.

Сроки осмотров в зависимости от конкретных условий и состояния трубопроводов и оборудования устанавливаются в документации. Рекомендуется проводить осмотр не реже одного-двух раз в год.

При наружном осмотре необходимо проверять состояние теплоизоляции и покрытия, а также сварных швов, фланцевых и муфтовых соединений, крепежа и устройств для установки приборов, опор, компенсирующих устройств, дренажных

устройств, арматуры и ее уплотнений, реперов для замера остаточной деформации, сварных тройниковых соединений, сгибов, отводов и пр.

При осмотре проверяют, не появилось ли провисание изоляции на трубах и аппаратах или ее отставание на горизонтальных поверхностях; измеряют температуру на поверхности изоляции.

Наружный осмотр оборудования и трубопроводов, проложенных открытым способом, при периодических обследованиях допускается производить без снятия изоляции. В необходимых случаях проводится частичное или полное удаление изоляции.

После истечения проектного срока службы независимо от технического состояния трубопровод или оборудование должны быть подвергнут комплексному обследованию (экспертизе промышленной безопасности) с целью установления возможности и сроков дальнейшей эксплуатации.

7.2 После окончания срока эксплуатации теплоизоляционные изделия подлежат осмотру и оценке физико-механических свойств.

Оценка технического состояния и возможности продолжения эксплуатации изоляционных изделий должна проводиться по следующим критериям:

- внешний вид изделия;
- линейные размеры;
- плотность;
- теплопроводность;
- водопоглощение.

В случае, когда контролируемые показатели по истечении срока эксплуатации остались неизменными относительно приведенных в настоящем стандарте организации или изменились относительно них не более чем на 15 % (кроме линейных размеров), эксплуатирующая организация может принять решение о продлении срока службы изоляционного изделия. После окончания периода продления срока службы проводится повторная оценка технического состояния изделий.

При невозможности дальнейшего выполнения (изменение физико-механических свойств более чем на 15 %) изоляцией своих теплозащитных функций изделия подлежат демонтажу.

7.3 Допустимое отклонение от заданных (исходных) величин для принятия решения о возможности продолжения эксплуатации теплоизоляционных изделий ТЕХНО:

- геометрические размеры (толщина, длина, ширина) — не допускается;



- плотность — в сторону уменьшения не более 15 %, в сторону увеличения не нормируется;
- теплопроводность — в сторону уменьшения показателя не нормируется, в сторону увеличения не более 15 %;
- водопоглощение — увеличение не более 15 %, в сторону уменьшения не нормируется;
- Прочность на сжатие — изменение не более 15 % в сторону уменьшения показателя, в сторону увеличения не нормируется.

7.4 В случае замены изоляционной системы, материалы и оборудование, применяемое на ремонтно-восстановительных работах, должны соответствовать материалам и оборудованию, примененным при первоначальной изоляции трубопроводов и оборудования, применение иных материалов должно быть согласовано с разработчиками проектной и рабочей документации на изоляцию объекта.

Все изменения, вносимые в конструкцию изоляции трубопроводов и оборудования в период ремонта, должны быть согласованы с заводом-производителем изоляционных изделий и с проектной организацией, разработавшей проект по изоляции оборудования или трубопроводов.

При механическом повреждении изоляции место повреждения следует очистить от грязи, пыли, масел и пр. и заменить поврежденный участок с учетом технологии изоляции конкретного трубопровода и оборудования.

Приложение А (справочное)

Расчет толщины тепловой изоляции оборудования и трубопроводов по заданному значению плотности теплового потока (тепловых потерь)

А.1 Определение толщины изоляции по заданной потере тепла является наиболее распространенным случаем расчета тепловой изоляции. Расчет может производиться исходя из нормативных плотностей теплового потока и как завершающий этап более сложного расчета, в результате которого определяются тепловые потери, удовлетворяющие производственно-техническим и технологическим требованиям.

А.2 Допустимое значение теплового потока (теплопотерь) с поверхности трубопровода определяется, как правило, требованиями технологического процесса (технологии производства), общим тепловым балансом предприятия или нормами плотности теплового потока, предъявляемыми в соответствии с [СП 61.13330](#).

А.3 Расчетная толщина тепловой изоляции по заданной плотности теплового потока для трубопроводов надземной прокладки зависит от расположения изолируемого объекта (на открытом воздухе или в помещении), температуры окружающего воздуха (t_H), температуры теплоносителя (t_B), наружного диаметра трубопровода (d_H), и величины заданного или нормативного теплового потока (q_l).

А.4 Для трубопроводов наружным диаметром менее 2 метров (включительно) толщина тепловой изоляции определяется исходя из линейной плотности теплового потока, то есть теплового потока с метра длины трубопровода заданного диаметра при заданной температуре.

А.5 Теплопроводность теплоизоляционного слоя определяется по средней температуре теплоизоляционного слоя.

А.6 Расчет толщины изоляции по нормам плотности теплового потока

а) Для плоских и цилиндрических поверхностей с диаметром 2 м и более используется формула:

$$\delta_{\text{из}} = \lambda_{\text{из}} \left[\frac{K(t_B - t_H)}{q_F^H} - R_H \right], \text{ мм} \quad (\text{А.1})$$

где R_H - ориентировочные значения, $\text{м} \cdot \text{°C}/\text{Вт}$ (таблица В.3 [СП 61.13330.2012](#));
(Измененная редакция, Изм. №1)

K – коэффициент дополнительных потерь, учитывающий тепловые потери через теплопроводные включения в теплоизоляционных конструкциях, обусловленных



наличием в них крепежных деталей и опор. Коэффициент дополнительных тепловых потерь K через опоры трубопроводов в расчете толщины тепловой изоляции по нормативной плотности теплового потока принимается равным 1;

$\lambda_{из}$ – теплопроводность изоляционного слоя, Вт/(м × °С);

t_B – температура теплоносителя, °С;

t_H – температура окружающей среды, °С;

q_F^H – нормированная поверхностная плотность через плоскую теплоизоляционную конструкцию, Вт/м².

б) Для однослойных цилиндрических поверхностей диаметром менее 2 м используется формула:

$$\ln B = 2\pi \cdot \lambda_{из} \left[\frac{K(t_B - t_H)}{q_L^H} - R_H^L \right], \quad (\text{A.2})$$

где ориентировочные значения R_H^L , м · °С/Вт (таблица В.3 [СП 61.13330.2012](#)).

Величина $\ln B$ определяется по формуле А.2. Требуемую толщину изоляции находят по формуле:

$$\delta_{из} = \frac{d_H^{ст}(B-1)}{2}, \text{ мм} \quad (\text{A.3})$$

где $d_H^{ст}$ – наружный диаметры трубы, м.

(Измененная редакция, Изм. №1)

Приложение Б (справочное)

Расчет толщины тепловой изоляции оборудования и трубопроводов по заданной температуре на поверхности изоляции (отвечающей требованиям техники безопасности)

Б.1 Тепловую изоляцию трубопроводов по заданной температуре на поверхности выполняют в случае, когда тепловые потери трубопровода не регламентированы, но, в соответствии с требованиями техники безопасности, необходимо защитить обслуживающий персонал от ожогов или снизить тепловыделения в помещении.

Б.2 В соответствии с нормами [СП 61.13330](#) температура на поверхности

а) для изолируемых поверхностей, расположенных в рабочей или обслуживаемой зонах помещений:

выше 500 °С..... 55 °С;
от 150 °С до 500 °С..... 45 °С;
150 °С и ниже..... 40 °С.

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

при металлическом покровном слое..... 55 °С;
для других видов покровного слоя.....60 °С.

(Измененная редакция, Изм. №1)

в) расчетную температуру окружающего воздуха следует принимать для поверхностей, расположенных:

- на открытом воздухе - среднюю максимальную наиболее жаркого месяца;
- в помещении - в соответствии с заданием на проектирование, а при отсутствии данных о температуре окружающего воздуха - 20°С

Б.3 Теплопроводность теплоизоляционного слоя определяется по средней температуре теплоизоляционного слоя.

Б.4 Расчет по температуре на поверхности изоляции

а) Определяем коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции в окружающий воздух α_n согласно [СП 61.13330.2012](#) (таблица В.2).

Для цилиндрических поверхностей:

Величина $ln B$ определяется по формуле:



$$\ln B = \ln \frac{d_{\text{н}}^{\text{ст}} + 2\delta_{\text{из}}}{d_{\text{н}}^{\text{ст}}} = 2\pi \cdot \lambda_{\text{из}} \cdot R_{\text{н}}^L \cdot \frac{t_{\text{в}} - t_{\text{п}}}{t_{\text{п}} - t_{\text{н}}} \quad (\text{Б.1})$$

Требуемую толщину изоляции определяют по формуле:

$$\delta_{\text{из}} = \frac{d_{\text{н}}^{\text{ст}}(B-1)}{2}, \text{ мм} \quad (\text{Б.2})$$

Для изоляции плоских поверхностей используется формула:

$$\delta_{\text{из}} = \frac{\lambda_{\text{из}}(t_{\text{в}} - t_{\text{п}})}{\alpha_{\text{н}}(t_{\text{п}} - t_{\text{н}})}, \text{ мм} \quad (\text{Б.3})$$

Приложение В (справочное)

Расчет толщины тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с целью предотвращения конденсации влаги на поверхности изоляции

В.1 Толщину тепловой изоляции с целью предотвращения конденсации влаги из воздуха на поверхности изоляции выполняют для трубопроводов, расположенных в помещении и транспортирующих вещества с температурой ниже температуры окружающего воздуха, в том числе холодную воду. Для трубопроводов, расположенных на открытом воздухе, такой расчет не выполняют.

В.2 На величину толщины теплоизоляционного слоя для предотвращения конденсации влаги из воздуха на поверхности теплоизоляционной конструкции влияют относительная влажность окружающего воздуха (φ), температура воздуха в помещении t_0 и вид защитного покрытия.

В.3 При использовании покрытия с высоким коэффициентом излучения расчетная толщина изоляции существенно ниже.

В.4 Теплопроводность теплоизоляционного слоя определяется по средней температуре теплоизоляционного слоя.

В.5 Методика расчета

а) Коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции в окружающий воздух α_n :

- для поверхностей с высоким коэффициентом излучения – $7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, гв;
- для поверхностей с малым коэффициентом излучения – $5 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$.

б) Находим температуру на поверхности t_n которую необходимо обеспечить, чтобы избежать конденсации:

- в соответствии с таблицей В.1 находим температурный перепад $dt^\circ\text{C}$.

Таблица В.1 – Определение температурного перепада $dt^\circ\text{C}$.

Температура окружающей среды $t_n, ^\circ\text{C}$	$dt^\circ\text{C}$ при относительной влажности воздуха, $\varphi\%$					
	40	50	60	70	80	90
10	13,4	10,4	7,8	5,5	3,5	1,6
15	14,2	10,9	9,1	5,7	3,6	1,7
20	14,8	11,3	8,4	5,9	3,7	1,8
25	15,3	11,7	8,7	6,1	3,8	1,9
30	15,9	12,2	9,0	6,3	4,0	2,0



– находим температуру на поверхности $t_{\Pi}, ^\circ C$

$$t_{\text{Н}} - t_{\text{П}} = dt \quad (\text{B.1})$$

откуда:

$$t_{\text{П}} = t_{\text{Н}} - dt \quad (\text{B.2})$$

Для цилиндрической поверхности

Величина $\ln B$ определяется по формуле Б1.

Если выражение меньше единицы – значит, температурного перепада и так достаточно и изоляции не требуется.

Если выражение больше единицы, то определяют требуемую толщину изоляции по формуле Б.2. **(Измененная редакция, Изм. №1)**

Расчет для плоской поверхности:

Толщина изоляции определяется по формуле Б3. **(Измененная редакция, Изм. №1)**

Если выражение меньше единицы – значит температурного перепада и так достаточно и изоляции не требуется.

Приложение Г (справочное)

Расчет толщины тепловой изоляции оборудования и трубопроводов, с целью предотвращения замерзания содержащейся в них жидкости

Г.1 Тепловую изоляцию с целью предотвращения замерзания жидкости при прекращении ее движения предусматривают для трубопроводов, расположенных на открытом воздухе. Как правило, это актуально для трубопроводов малого диаметра, имеющих малый запас аккумулированного тепла.

Г.2 Время, на которое тепловая изоляция может предохранить транспортируемую жидкость от замерзания при остановке ее движения, зависит от температуры жидкости и окружающего воздуха, скорости ветра, внутреннего диаметра, толщины и материала стенки трубопровода; параметров транспортируемой жидкости.

Г.3 К параметрам, влияющим на длительность периода до начала замерзания, относятся: плотность, температура замерзания, удельная теплоемкость, скрытая теплота замерзания.

Г.4 Чем больше диаметр трубопровода и выше температура жидкости, тем меньше вероятность замерзания. Чем больше скорость ветра и ниже температура жидкости (холодной воды) и окружающего воздуха, меньше диаметр трубопровода, тем больше вероятность замерзания жидкости. Уменьшает вероятность замерзания холодной воды применение изолированных неметаллических трубопроводов.

Г.5 Толщину тепловой изоляции рассчитывают по формуле:

$$\ln \frac{d_{из}}{d_H} = 2 \cdot \pi \cdot \lambda_{из} \left\{ \frac{3,6 \cdot K \cdot z}{\frac{2 \cdot (t_m - t_3) \cdot (v_m \rho_m c_m + v_{cm} \rho_{cm} c_{cm}) + 0,25 \cdot v_m \rho_m r_m}{t_B + t_3 - 2 \cdot t_0} - \frac{1}{\pi \cdot d_H \cdot \alpha_H}} \right\}, \text{ мм} \quad (\text{Г.1})$$

где v_m – объем жидкости на метр длины трубопровода, м³;

ρ_m – плотность жидкости, кг/м³;

c_m – удельная теплоемкость жидкости, кДж/(кг×К);

v_{cm} – объем стенки на метр длины трубопровода, м³;

ρ_{cm} – плотность кг/м³;

c_{cm} – удельная теплоемкость материала стенки, кДж/(кг×К);

r_m – скрытая теплота замерзания (плавления), кДж/кг.

z – время предполагаемой приостановки движения жидкости, ч;

t_B – температура среды внутри изолируемого объекта, °С;

t_3 – температура замерзания, °С;

t_H – температура окружающей среды, °С;



K – коэффициент, учитывающий дополнительные потери на опорах трубопроводов (таблица В.1 [СП 61.13330.2012](#)).

В частном случае для стального водопровода формула имеет вид:

$$\ln \frac{d_{из}}{d_H} = 2 \cdot \pi \cdot \lambda_{из} \left\{ \frac{3,6 \cdot K \cdot z}{2326 \cdot \frac{t_m \cdot (v_m + 0,9 \cdot v_{cm})}{t_B - 2 \cdot t_0} + \frac{10 \cdot v_m}{t_0}} - \frac{1}{\pi \cdot d_H \cdot \alpha_H} \right\} \quad (\Gamma.2)$$

Температуру окружающего воздуха следует принимать как среднюю наиболее холодной пятидневки с обеспечением 0,98 для региона, где расположен трубопровод.

Полученный результат принимается равным B , из чего

$$\frac{d_H^{CT}}{d_H^{из}} = e^B \quad (\Gamma.3)$$

После этого толщину тепловой изоляции рассчитывают по формуле:

$$\delta_{из} = \frac{d_H^{CT}}{2} (e^{-B} - 1), \text{ мм} \quad (\Gamma.4)$$

Приложение Д (справочное)

Расчет толщины тепловой изоляции трубопроводов по заданному снижению (повышению) температуры вещества, транспортируемого трубопроводами (паропроводами)

Д.1 Расчет предназначен для решения проблемы повышения или понижения температуры транспортируемого вещества по трубопроводу. Данный расчет наиболее актуален для технологического оборудования, когда важно сохранение температуры теплоносителя с точностью до градуса.

Д.2 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.

Д.3 Расчетную температуру вещества принимают в соответствии с заданием на проектирование.

Д.4 Теплоемкость C , кДж/(кг · °С) – справочное для расчета:

Ацетон: 2,160

Бензин: 2,05

Бензол (10 °С): 1,42

Бензол (40 °С): 1,77

Вода: 4,18-4,22

Вино: 3,89

Глицерин: 2,66

Гудрон: 2,09

Деготь каменноугольный: 2,09

Керосин: 1,88-2,14

Кислота азотная концентрированная: 3,10

Кислота серная концентрированная: 1,34

Кислота соляная 17 %: 1,93

Клей столярный: 4,19



Масло моторное: 1,67-2,01

Масло оливковое или подсолнечное: 1,84

Молоко: 3,93

Нефть: 1,67-2,09

Пиво: 3,85

Ртуть: 0,13

Скипидар: 1,80

Спирт метиловый (метанол): 2,47

Спирт нашатырный: 4,73

Спирт этиловый (этанол): 2,39

Толуол: 1,72

Хлороформ: 1,00

Этиленгликоль: 2,30

Д.5 Расчет необходимой толщины изоляции

а) Определяем температуру теплоизоляционного слоя для определения значения теплопроводности материала.

б) По найденной температуре определяем теплопроводность теплоизоляционного слоя: $\lambda_{из}$ – теплопроводность изоляционного слоя, Вт/(м × °С). Определяем интерполяцией на основе данных по теплопроводности при 25 °С, 125 °С и 300 °С.

в) Коэффициент K – он же $K_{пот}$ используется в расчете как коэффициент дополнительных потерь, учитывающий тепловые потери через теплопроводные включения в теплоизоляционных конструкциях, обусловленных наличием в них крепежных деталей и опор. Коэффициент определяется по [СП 61.13330.2012](#) (таблица В.1).

г) Расчет толщины изоляции.

Считаем значение

$$\frac{t'_B - t_H}{t''_B - t_H} \quad (Д.1)$$

Если

$$\frac{t'_B - t_H}{t''_B - t_H} \geq 2, \quad (Д.2)$$

то находим значение R_1^L :

$$R_1^L = \frac{3.6 \cdot K \cdot l}{G \cdot C \cdot \ln \frac{t'_{B1} - t_H}{t'_{B2} - t_H}} \quad (Д.3)$$

где l – длина трубопровода, м;

t'_B – температура теплоносителя начальная, °С;

t''_B – температура теплоносителя конечная, °С;

G – расход вещества, кг/ч;

C – теплоемкость вещества, кДж/(кг · °С);

K ($K_{\text{пот}}$) – коэффициент дополнительных потерь по [СП 61.13330.2012](#) (таблица

В.1).

Если выражение:

$$\frac{t'_B - t_H}{t''_B - t_H} < 2, \quad (\text{Д.4})$$

(деление на ноль тоже считаем выполнением условия <2), то находим значение

R_2^L :

$$R_2^L = \frac{3.6Kl \left(\frac{t'_B + t''_B}{2} - t_H \right)}{GC(t'_B - t''_B)} \quad (\text{Д.5})$$

Для определения требуемой толщины изоляции $\delta_{\text{из}}$, м, по найденным значениям R_1^L и R_2^L используется формула:

$$\ln B_{1,2} = 2\pi\lambda_{\text{из}}(R_{1,2}^L - R_H^L) \quad (\text{Д.6})$$

Если выражение (справа) меньше единицы – расчет невозможен. При заданных условиях нет необходимости в использовании изоляции.

Зная значение B , определяем толщину изоляции:

$$\delta_{\text{из}1,2} = \frac{d_H^{\text{ст}}(B_{1,2} - 1)}{2}, \text{ мм} \quad (\text{Д.7})$$



Приложение Е (рекомендуемое)

Рекомендуемые толщины теплоизоляционных материалов для изоляции трубопроводов и оборудования

Расчетные толщины технической изоляции для трубопроводов и оборудования с положительными температурами:

Е.1 Толщина изоляции с целью обеспечения заданной плотности теплового потока с поверхности изолированного объекта:

– Изоляция цилиндрами ТЕХНО 80.

Рекомендуемая толщина изоляции для оборудования и трубопроводов с положительными температурами, отвечающая нормативной линейной плотности теплового потока в таблицах Е.1-Е.16.

Условия расчета (таблица Е.1):

– трубопроводы диаметром от 18 до 273 мм с положительной температурой от плюс 50 °С до плюс 600 °С;

– расположение трубопровода – на открытом воздухе;

– среднегодовая температура воздуха – 2 °С;

– число работы часов – менее 5000;

– теплоизоляционный материал - Цилиндры ТЕХНО 80;

– покрытие – металл;

– район строительства – Европейская часть России.

Таблица Е.1

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С											
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Толщина тепловой изоляции, мм											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	20	30	30	30	30	40	40	40	50	50	60	60
21	20	30	30	30	30	40	40	40	50	50	60	70
25	20	30	30	40	40	40	40	50	50	60	70	70
27	20	30	30	30	40	40	40	50	50	60	60	70
32	20	30	30	40	40	40	40	50	60	60	70	80
34	20	30	30	40	40	40	50	50	60	60	70	80
38	30	30	40	40	40	50	50	60	60	70	70	80
42	30	40	40	40	50	50	50	60	70	70	80	90
45	30	40	40	40	50	50	60	60	70	70	80	90
48	30	40	40	50	50	50	60	60	70	80	90	90
54	30	40	40	50	50	50	60	60	70	80	80	90
57	30	40	40	50	50	60	60	70	70	80	90	100
60	30	40	40	50	50	60	60	70	70	80	90	100
64	30	40	40	50	50	60	60	70	70	80	90	100

Окончание таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
70	30	40	50	50	50	60	60	70	80	80	90	100
76	30	40	50	50	50	60	70	70	80	90	100	100
89	30	40	50	60	60	70	70	80	90	90	100	120
108	40	50	50	60	60	70	80	80	90	100	120	120
114	40	50	60	60	60	70	80	80	90	100	120	120
133	40	50	60	60	60	70	80	80	90	100	120	120
159	40	50	60	70	70	70	80	90	100	120	120	130
169	40	50	60	70	70	70	80	90	100	120	120	130
219	40	60	70	70	70	80	90	100	120	120	130	140
273	50	60	70	80	80	90	90	100	120	130	140	150
325	50	60	70	80	80	90	100	120	120	130	140	150

Условия расчета (таблица Е.2):

- трубопроводы диаметром от 18 до 324 мм с положительной температурой от плюс 50 °С до плюс 600 °С;
- расположение трубопровода - на открытом воздухе;
- среднегодовая температура воздуха: плюс 5 °С;
- число работы часов – более 5000 часов;
- теплоизоляционный материал - Цилиндры ТЕХНО 80;
- защитное покрытие – металл;
- район строительства – Европейская часть России.

Таблица Е.2

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С											
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Толщина тепловой изоляции, мм											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	20	30	40	40	40	40	50	50	60	60	70	80
21	20	30	40	40	40	40	50	50	60	60	70	
25	30	30	40	40	40	50	50	60	60	70	80	90
27	20	30	40	40	40	40	50	50	60	60	70	80
32	30	40	40	40	50	50	50	60	70	70	80	90
35	30	40	40	40	50	50	60	60	70	70	80	90
38	30	40	40	50	50	50	60	70	70	80	90	100
42	30	40	50	50	50	60	60	70	80	90	90	100
45	30	40	50	50	60	60	70	70	80	90	100	100
48	40	50	50	50	60	60	70	70	80	90	100	120
54	30	40	50	50	60	60	70	70	80	90	100	120
57	40	50	50	60	60	70	70	80	90	100	120	120
60	30	50	50	60	60	70	70	80	90	90	100	120
64	40	50	50	60	60	70	70	80	90	100	120	120
70	40	50	50	60	60	70	70	80	90	100	120	120
76	40	50	60	60	60	70	80	90	90	100	120	120
89	40	60	60	70	70	80	80	90	100	120	120	130
108	40	60	70	70	80	80	90	100	120	120	130	140
114	40	60	70	70	80	80	90	100	120	120	130	140
133	50	60	70	80	80	90	100	120	120	130	140	150
159	50	60	70	80	90	90	90	100	120	120	140	150



Окончание таблицы Е.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
169	50	60	70	80	90	90	100	100	120	130	140	150
219	50	70	80	90	100	100	120	120	130	140	150	160
273	60	80	90	90	100	100	120	120	140	150	160	180
325	60	80	90	100	120	120	120	130	140	160	170	180

Условия расчета (таблица Е.3):

- трубопроводы диаметром от 18 до 324 мм с положительной температурой от плюс 50 °С до плюс 600 °С;
- расположение трубопровода – в помещении;
- температура окружающей среды: плюс 20 °С;
- число работы часов – более 5000 часов;
- теплоизоляционный материал - Цилиндры ТЕХНО 80;
- защитное покрытие – металл (предполагается, что цилиндр используется фольгированный).

Таблица Е.3

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С											
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Толщина тепловой изоляции, мм											
18	20	30	30	30	30	40	40	40	50	50	60	60
21	20	30	30	30	30	40	40	50	50	60	60	70
25	20	30	30	30	40	40	40	50	50	60	70	70
27	20	30	30	30	30	40	40	50	50	60	60	70
32	20	30	30	40	40	40	50	50	60	60	70	70
34	20	30	40	40	40	40	50	50	60	60	70	70
38	20	30	40	40	40	50	50	60	60	70	70	80
42	20	30	40	40	50	50	50	60	70	70	70	90
45	20	30	40	40	50	50	60	60	70	70	80	90
48	30	30	40	40	50	50	60	60	70	80	80	90
54	30	40	40	40	50	50	60	70	80	80	90	90
57	30	40	40	50	50	60	60	70	80	80	90	100
60	30	40	40	50	50	60	60	70	70	80	90	100
64	30	40	40	50	50	60	60	70	80	80	90	100
70	30	40	40	50	50	60	60	70	80	80	90	100
76	30	40	50	50	60	60	70	70	80	90	100	120
89	30	40	50	60	60	70	70	80	90	100	120	120
108	30	50	50	60	70	70	80	90	100	100	120	130
114	30	50	60	60	70	70	80	90	100	120	120	130
133	40	50	60	60	70	80	80	90	100	120	120	140
159	40	50	60	70	70	80	90	100	120	120	130	150
169	40	50	60	70	80	80	90	100	120	120	130	150
219	40	60	70	80	80	90	100	120	120	130	150	160
273	40	60	70	80	90	100	120	120	130	140	160	170
325	40	60	80	80	90	100	120	120	140	150	160	180

Условия расчета (таблица Е.4):

- трубопроводы диаметром от 18 до 324 мм с положительной температурой от плюс 50 °С до плюс 600 °С;
- расположение трубопровода – в помещении;
- температура окружающей среды: плюс 20 °С;
- число работы часов – менее 5000 часов;
- теплоизоляционный материал - Цилиндры ТЕХНО 80;
- защитное покрытие – металл (предполагается, что цилиндр используется фольгированный).

Таблица Е.4

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С											
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Толщина тепловой изоляции, мм											
18	20	20	30	30	30	30	30	40	40	50	50	60
21	20	20	30	30	30	30	40	40	40	50	50	60
25	20	20	30	30	30	40	40	40	50	50	60	60
27	20	20	30	30	30	30	40	40	40	50	50	60
32	20	20	30	30	30	40	40	40	50	50	60	60
35	20	30	30	30	30	40	40	50	50	50	60	60
38	20	30	30	30	40	40	40	50	50	60	60	70
42	20	30	30	40	40	40	50	50	60	60	70	70
45	20	30	30	40	40	40	50	50	60	60	70	80
48	20	30	30	40	40	50	50	60	60	60	70	80
54	20	30	30	40	40	50	50	60	60	70	70	80
57	20	30	40	40	40	50	50	60	70	70	80	90
60	20	30	40	40	40	50	50	60	60	70	80	80
64	20	30	40	40	40	50	50	60	70	70	80	90
70	20	30	40	40	50	50	50	60	70	70	80	90
76	20	30	40	40	50	50	60	60	70	80	80	90
89	30	40	40	50	50	60	60	70	80	80	90	100
108	30	40	50	50	60	60	70	70	80	90	100	120
114	30	40	50	50	60	60	70	80	80	90	100	120
133	30	40	50	50	60	70	70	80	90	100	120	120
159	30	40	50	60	60	70	80	80	90	100	120	120
169	30	40	50	60	60	70	80	90	90	100	120	120
219	30	50	60	60	70	80	80	90	100	120	120	140
273	30	50	60	70	70	80	90	100	120	120	130	140
325	40	50	60	70	80	90	100	120	120	130	140	150

Е.2 Толщина изоляции с целью обеспечения заданной плотности теплового потока с поверхности изолированного объекта:

- Изоляция Матом Ламельным ТЕХНО 35.

Рекомендуемая толщина изоляции для оборудования и трубопроводов с положительными температурами, отвечающая нормативной линейной плотности теплового потока.



Условия расчета (таблица Е.5):

- трубопроводы диаметром от 219 до 1420 мм с положительной температурой от плюс 50 °С до плюс 250 °С;
- расположение трубопровода - на открытом воздухе;
- средняя температура воздуха в отопительный период (отопительный период при среднесуточной температуре менее +8 градусов): минус 2°С;
- число работы часов – менее 5000;
- теплоизоляционный материал – Мат ламельный ТЕХНО 35;
- покрытие – металл;
- район строительства – Европейская часть России.

Таблица Е.5

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С				
	50	100	150	200	250
	Толщина тепловой изоляции, мм				
219	60	80	100	110	110
273	60	90	100	110	110
325	70	90	100	120	120
377	60	80	100	110	110
426	60	80	100	110	110
457	60	80	100	110	110
530	60	90	100	120	120
630	60	90	100	120	120
720	70	90	110	120	120
820	70	90	110	120	120
920	70	90	110	130	130
1020	70	90	110	130	130
1220	70	90	110	130	130
1420	70	90	110	130	130
более 1420 и плоские поверхности	70	100	130	150	170

Условия расчета (таблица Е.6):

- трубопроводы диаметром от 219 до 1420 мм с положительной температурой от плюс 50 °С до плюс 250 °С;
- расположение трубопровода - на открытом воздухе;
- среднегодовая температура воздуха: плюс 5°С;
- число работы часов - Более 5000;
- теплоизоляционный материал – Мат ламельный ТЕХНО 35;
- покрытие – металл;
- район строительства – Европейская часть России.

Таблица Е.6

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С				
	50	100	150	200	250
	Толщина тепловой изоляции, мм				
219	70	90	110	130	130
273	70	100	120	130	130
325	70	100	120	140	140
377	60	90	110	130	140
426	70	90	120	130	150
457	70	90	120	130	140
530	70	100	120	140	150
630	70	100	120	140	160
720	70	100	120	140	160
820	70	100	130	150	160
920	70	100	130	150	170
1020	70	110	130	150	170
1220	70	110	130	150	170
1420	70	110	130	160	180
более 1420 и плоские поверхности	80	130	160	190	210

Условия расчета (таблица Е.7):

- трубопроводы диаметром от 219 до 1420 мм с положительной температурой от плюс 50 °С до плюс 250 °С;
- расположение трубопровода – в помещении;
- среднегодовая температура воздуха: плюс 20°С;
- число работы часов - Более 5000;
- теплоизоляционный материал – Мат ламельный ТЕХНО 35;
- покрытие – металл;
- район строительства – Европейская часть России.

Таблица Е.7

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С				
	50	100	150	200	250
	Толщина тепловой изоляции, мм				
219	50	70	90	110	120
273	50	80	100	110	130
325	50	80	100	120	130
377	50	80	100	120	140
426	50	90	110	120	140
457	50	80	100	120	140
530	50	90	110	130	150
630	60	90	110	130	150
720	60	90	120	140	150
820	60	90	120	140	160



Окончание таблицы Е.7

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С				
	50	100	150	200	250
	Толщина тепловой изоляции, мм				
920	60	100	120	140	160
1020	60	100	120	140	160
1220	60	100	120	150	170
1420	60	100	130	150	170
более 1420 и плоские поверхности	60	110	140	160	190

Условия расчета (таблица Е.8):

- трубопроводы диаметром от 219 до 1420 мм с положительной температурой от плюс 50 °С до плюс 250 °С;
- расположение трубопровода – в помещении;
- среднегодовая температура воздуха: плюс 20°С;
- число работы часов – менее 5000;
- теплоизоляционный материал – Мат ламельный ТЕХНО 35;
- покрытие – металл;
- район строительства – Европейская часть России.

Таблица Е.8

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С				
	50	100	150	200	250
	Толщина тепловой изоляции, мм				
219	40	60	80	90	100
273	40	60	80	90	100
325	40	70	80	100	100
377	40	60	80	90	100
426	40	70	90	100	120
457	40	70	90	100	110
530	40	70	90	110	120
630	50	70	90	110	120
720	50	80	100	110	130
820	50	80	100	110	130
920	50	80	100	120	130
1020	50	80	100	120	130
1220	50	80	100	120	140
1420	50	80	100	120	140
более 1420 и плоские поверхности	60	90	120	150	170

Е.3 Толщина изоляции с целью обеспечения заданной плотности теплового потока с поверхности изолированного объекта:

- Изоляция Плитой ТЕХНО Т 80.

Условия расчета (таблица Е.9):

- Объект диаметром более 1420 мм или плоскость с положительной температурой от от плюс 50 °С до плюс 600 °С;
- расположение объекта - на открытом воздухе;

- средняя температура воздуха в отопительный период (отопительный период при среднесуточной температуре менее плюс 8 градусов): минус 2°C;
- число работы часов – менее 5000;
- теплоизоляционный материал – Плита ТЕХНО Т 80;
- покрытие – металл;
- район строительства – Европейская часть России.

Таблица Е.9

	Температура теплоносителя, °С											
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Толщина тепловой изоляции, мм											
более 1420 и плоские поверхности	90	110	130	150	160	190	210	230	250	280	300	350

Условия расчета (таблица Е.10):

- Объект диаметром более 1420 мм или плоскость с положительной температурой от плюс 50 °С до плюс 600 °С;
- расположение объекта - на открытом воздухе;
- среднегодовая температура воздуха: плюс 5 °С;
- число работы часов - более 5000;
- теплоизоляционный материал – Плита ТЕХНО Т 80;
- покрытие – металл;
- район строительства – Европейская часть России.

Таблица Е.10

	Температура теплоносителя, °С											
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Толщина тепловой изоляции, мм											
более 1420 и плоские поверхности	90	120	140	170	190	220	240	270	270	280	350	360



Условия расчета (таблица Е.11):

- Объект диаметром более 1420 мм или плоскость с положительной температурой от плюс 50 °С до плюс 600 °С;
- расположение объекта – в помещении;
- температура окружающего воздуха: плюс 20 °С;
- число работы часов - более 5000;
- теплоизоляционный материал – Плита ТЕХНО Т 80;
- покрытие – металл;
- район строительства – Европейская часть России.

Таблица Е.11.

	Температура теплоносителя, °С											
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Толщина тепловой изоляции, мм											
более 1420 и плоские поверхности	60	100	120	150	170	190	220	240	270	300	320	350

Условия расчета (таблица Е.12):

- Объект диаметром более 1420 мм или плоскость с положительной температурой от плюс 50 °С до плюс 600 °С;
- расположение объекта – в помещении;
- температура окружающего воздуха: плюс 20 °С;
- число работы часов - менее 5000;
- теплоизоляционный материал – Плита ТЕХНО Т 80;
- покрытие – металл;
- район строительства – Европейская часть России.

Таблица Е.12.

	Температура теплоносителя, °С											
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Толщина тепловой изоляции, мм											
более 1420 и плоские поверхности	50	90	110	130	150	170	190	220	240	270	290	310

Е.4 Толщина изоляции с целью обеспечения заданной плотности теплового потока с поверхности изолированного объекта.

- Изоляция Матом Прошивным ТЕХНО 80

Условия расчета (таблица Е.13):

- Объект диаметром более 1420 мм или плоскость с положительной температурой от плюс 50 °С до плюс 600 °С;
- расположение объекта - на открытом воздухе;
- средняя температура воздуха в отопительный период (отопительный период при среднесуточной температуре менее плюс 8 градусов): минус 2 °С;
- число работы часов - менее 5000;
- теплоизоляционный материал – Мат Прошивной ТЕХНО 80;
- покрытие – металл;
- район строительства – Европейская часть России.

Таблица Е.13.

	Температура теплоносителя, °С											
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Толщина тепловой изоляции, мм											
более 1420 и плоские поверхности	70	100	120	130	150	170	200	220	250	270	300	330

Условия расчета (таблица Е.14):

- Объект диаметром более 1420 мм или плоскость с положительной температурой от плюс 50 °С до плюс 600 °С;
- расположение объекта - на открытом воздухе;
- среднегодовая температура воздуха: плюс 5 °С;
- число работы часов - более 5000;
- теплоизоляционный материал – Мат Прошивной ТЕХНО 80;
- покрытие – металл;
- район строительства – Европейская часть России.

Таблица Е.14.

	Температура теплоносителя, °С											
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Толщина тепловой изоляции, мм											
более 1420 и плоские поверхности	80	120	140	160	190	210	240	280	290	300	320	350



Условия расчета (таблица Е.15):

- Объект диаметром более 1420 мм или плоскость с положительной температурой от плюс 50 °С до плюс 600 °С;
- расположение объекта – в помещении;
- температура окружающего воздуха: плюс 20 °С;
- число работы часов - более 5000;
- теплоизоляционный материал – Мат Прошивной ТЕХНО 80;
- покрытие – металл;
- район строительства – Европейская часть России.

Таблица Е.15

	Температура теплоносителя, °С											
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Толщина тепловой изоляции, мм											
более 1420 и плоские поверхности	60	100	120	140	170	190	220	250	280	320	350	390

Условия расчета (таблица Е.16):

- Объект диаметром более 1420 мм или плоскость с положительной температурой от плюс 50 °С до плюс 600 °С;
- расположение объекта – в помещении;
- температура окружающего воздуха: плюс 20 °С;
- число работы часов - менее 5000;
- теплоизоляционный материал – Мат Прошивной ТЕХНО 80;
- покрытие – металл;
- район строительства – Европейская часть России.

Таблица Е.16

	Температура теплоносителя, °С											
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Толщина тепловой изоляции, мм											
более 1420 и плоские поверхности	60	90	110	130	150	170	200	220	250	290	320	340

Приложение Ж
(обязательное)

Альбом технических решений

А.1 Альбом технических решений (приложение в PDF):

- [ТИ-01 ТН-ТЕХИЗОЛЯЦИЯ Трубопровод;](#)
- [ТИ-02 ТН-ТЕХИЗОЛЯЦИЯ Воздуховод;](#)
- [ТИ-03 ТН-ТЕХИЗОЛЯЦИЯ Оборудование;](#)
- [ТИ-04 ТН-ТЕХИЗОЛЯЦИЯ Емкости;](#)
- [ТИ-05 ТН-ТЕХИЗОЛЯЦИЯ СВ.](#)

(Измененная редакция, Изм. №1)



Приложение И (рекомендуемое)

Нормы расхода материалов и комплектующих

Таблица И.1 – Расход комплектующих материалов на 1 м трубопровода или оборудования при изоляции цилиндрами ТЕХНО

Наружный диаметр трубопровода	Толщина изоляции (цилиндр ТЕХНО)	Наименование материалов и изделий							
		Изоляция				Покрытие защитное	Крепление покрытия на винты (шаг 150 мм)	Крепление покрытия бандажами (2 шт. на одно изделие L=1,2 м)	
		Поверхность изоляции	Объем теплоизоляции	Пряжка	Лента 0,7 x 20			Лента-бандаж покрытия изоляции	Пряжка для бандажа покрытия
ММ	ММ	М ²	М ³	ШТ.	М	М ²	ШТ.	ПОГ.М	ШТ.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
18	20	0,182	0,0024	2	0,6	0,23	8	0,9	3
21	20	0,192	0,0026	2	0,6	0,24	8	0,9	3
25	20	0,204	0,0028	2	0,6	0,25	8	0,9	3
27	20	0,210	0,0030	2	0,6	0,26	8	0,9	3
32	20	0,226	0,0033	2	0,7	0,28	8	1,0	3
34	20	0,232	0,0034	2	0,7	0,28	8	1,0	3
38	20	0,245	0,0036	2	0,7	0,30	9	1,0	3
42	20	0,257	0,0039	2	0,7	0,31	9	1,1	3
45	20	0,267	0,0041	2	0,8	0,32	9	1,1	3
48	20	0,276	0,0043	2	0,8	0,33	9	1,1	3
54	20	0,295	0,0046	2	0,8	0,35	9	1,2	3
57	20	0,305	0,0048	2	0,8	0,36	9	1,2	3
60	20	0,314	0,0050	2	0,8	0,37	9	1,2	3
64	20	0,327	0,0053	2	0,8	0,38	9	1,2	3
70	20	0,345	0,0057	2	0,9	0,40	9	1,3	3
76	20	0,364	0,0060	2	0,9	0,42	9	1,3	3
80	20	0,377	0,0063	2	0,9	0,43	9	1,4	3
89	20	0,405	0,0068	2	1,0	0,46	9	1,4	3
108	20	0,465	0,0080	2	1,1	0,52	10	1,6	3
114	20	0,484	0,0084	2	1,1	0,54	10	1,6	3
133	20	0,543	0,0096	2	1,2	0,61	10	1,8	3
140	20	0,565	0,0100	2	1,2	0,63	10	1,8	3
159	20	0,625	0,0112	2	1,4	0,69	11	2,0	3
219	20	0,813	0,0150	2	1,6	0,89	12	2,4	3
273	20	0,983	0,0184	2	1,9	1,06	13	2,9	3
324	20	1,143	0,0216	2	2,2	1,23	14	3,3	3
18	30	0,245	0,0045	2	0,7	0,30	9	1,0	3

Продолжение таблицы И.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
21	30	0,254	0,0048	2	0,7	0,31	9	1,1	3
25	30	0,267	0,0052	2	0,8	0,32	9	1,1	3
27	30	0,273	0,0054	2	0,8	0,33	9	1,1	3
32	30	0,289	0,0058	2	0,8	0,34	9	1,1	3
34	30	0,295	0,0060	2	0,8	0,35	9	1,2	3
38	30	0,308	0,0064	2	0,8	0,36	9	1,2	3
42	30	0,320	0,0068	2	0,8	0,37	9	1,2	3
45	30	0,330	0,0071	2	0,8	0,38	9	1,2	3
48	30	0,339	0,0073	2	0,8	0,39	9	1,3	3
54	30	0,358	0,0079	2	0,9	0,41	9	1,3	3
57	30	0,367	0,0082	2	0,9	0,42	9	1,3	3
60	30	0,377	0,0085	2	0,9	0,43	9	1,4	3
64	30	0,389	0,0089	2	1,0	0,45	9	1,4	3
70	30	0,408	0,0094	2	1,0	0,47	9	1,4	3
76	30	0,427	0,0100	2	1,0	0,49	10	1,5	3
80	30	0,440	0,0104	2	1,0	0,50	10	1,5	3
89	30	0,468	0,0112	2	1,1	0,53	10	1,6	3
108	30	0,528	0,0130	2	1,2	0,59	10	1,7	3
114	30	0,546	0,0136	2	1,2	0,61	10	1,8	3
133	30	0,606	0,0154	2	1,3	0,67	11	1,9	3
140	30	0,628	0,0160	2	1,4	0,69	11	2,0	3
159	30	0,688	0,0178	2	1,4	0,76	11	2,1	3
219	30	0,876	0,0235	2	1,8	0,95	12	2,6	3
273	30	1,046	0,0285	2	2,0	1,13	13	3,0	3
324	30	1,206	0,0333	2	2,3	1,30	14	3,4	3
18	40	0,308	0,0073	2	0,8	0,36	9	1,2	3
21	40	0,317	0,0077	2	0,8	0,37	9	1,2	3
25	40	0,330	0,0082	2	0,8	0,38	9	1,2	3
27	40	0,336	0,0084	2	0,8	0,39	9	1,3	3
32	40	0,352	0,0090	2	0,9	0,41	9	1,3	3
34	40	0,358	0,0093	2	0,9	0,41	9	1,3	3
38	40	0,371	0,0098	2	0,9	0,43	9	1,3	3
42	40	0,383	0,0103	2	0,9	0,44	9	1,4	3
45	40	0,393	0,0107	2	1,0	0,45	9	1,4	3
48	40	0,402	0,0111	2	1,0	0,46	9	1,4	3
54	40	0,421	0,0118	2	1,0	0,48	10	1,5	3
57	40	0,430	0,0122	2	1,0	0,49	10	1,5	3
60	40	0,440	0,0126	2	1,0	0,50	10	1,5	3
64	40	0,452	0,0131	2	1,0	0,51	10	1,5	3
70	40	0,471	0,0138	2	1,1	0,53	10	1,6	3
76	40	0,490	0,0146	2	1,1	0,55	10	1,6	3
80	40	0,502	0,0151	2	1,1	0,56	10	1,7	3
89	40	0,531	0,0162	2	1,2	0,59	10	1,7	3
108	40	0,590	0,0186	2	1,3	0,66	10	1,9	3



Продолжение таблицы И.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
114	40	0,609	0,0193	2	1,3	0,68	11	1,9	3
133	40	0,669	0,0217	2	1,4	0,74	11	2,1	3
140	40	0,691	0,0226	2	1,4	0,76	11	2,1	3
159	40	0,750	0,0250	2	1,6	0,82	11	2,3	3
219	40	0,939	0,0325	2	1,8	1,02	12	2,8	3
273	40	1,108	0,0393	2	2,2	1,19	13	3,2	3
324	40	1,269	0,0457	2	2,4	1,36	14	3,6	3
18	50	0,371	0,0107	2	0,9	0,43	9	1,3	3
21	50	0,380	0,0111	2	0,9	0,44	9	1,4	3
25	50	0,393	0,0118	2	1,0	0,45	9	1,4	3
27	50	0,399	0,0121	2	1,0	0,46	9	1,4	3
32	50	0,414	0,0129	2	1,0	0,47	9	1,5	3
34	50	0,421	0,0132	2	1,0	0,48	10	1,5	3
38	50	0,433	0,0138	2	1,0	0,49	10	1,5	3
42	50	0,446	0,0144	2	1,0	0,51	10	1,5	3
45	50	0,455	0,0149	2	1,0	0,52	10	1,6	3
48	50	0,465	0,0154	2	1,1	0,52	10	1,6	3
54	50	0,484	0,0163	2	1,1	0,54	10	1,6	3
57	50	0,493	0,0168	2	1,1	0,55	10	1,6	3
60	50	0,502	0,0173	2	1,1	0,56	10	1,7	3
64	50	0,515	0,0179	2	1,2	0,58	10	1,7	3
70	50	0,534	0,0188	2	1,2	0,60	10	1,7	3
76	50	0,553	0,0198	2	1,2	0,62	10	1,8	3
80	50	0,565	0,0204	2	1,2	0,63	10	1,8	3
89	50	0,593	0,0218	2	1,3	0,66	10	1,9	3
108	50	0,653	0,0248	2	1,4	0,72	11	2,0	3
114	50	0,672	0,0257	2	1,4	0,74	11	2,1	3
133	50	0,732	0,0287	2	1,5	0,80	11	2,2	3
140	50	0,754	0,0298	2	1,6	0,83	11	2,3	3
159	50	0,813	0,0328	2	1,6	0,89	12	2,4	3
219	50	1,002	0,0422	2	2,0	1,08	13	2,9	3
273	50	1,171	0,0507	2	2,2	1,26	14	3,3	3
324	50	1,331	0,0587	2	2,5	1,43	15	3,7	3
18	60	0,433	0,0147	2	1,0	0,49	10	1,5	3
21	60	0,443	0,0153	2	1,0	0,50	10	1,5	3
25	60	0,455	0,0160	2	1,0	0,52	10	1,6	3
27	60	0,462	0,0164	2	1,0	0,52	10	1,6	3
32	60	0,477	0,0173	2	1,1	0,54	10	1,6	3
34	60	0,484	0,0177	2	1,1	0,54	10	1,6	3
38	60	0,496	0,0185	2	1,1	0,56	10	1,7	3
42	60	0,509	0,0192	2	1,2	0,57	10	1,7	3
45	60	0,518	0,0198	2	1,2	0,58	10	1,7	3
48	60	0,528	0,0203	2	1,2	0,59	10	1,7	3
54	60	0,546	0,0215	2	1,2	0,61	10	1,8	3
57	60	0,556	0,0220	2	1,2	0,62	10	1,8	3

Продолжение таблицы И.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
60	60	0,565	0,0226	2	1,2	0,63	10	1,8	3
64	60	0,578	0,0234	2	1,2	0,64	10	1,9	3
70	60	0,597	0,0245	2	1,3	0,66	10	1,9	3
76	60	0,615	0,0256	2	1,3	0,68	11	2,0	3
80	60	0,628	0,0264	2	1,4	0,69	11	2,0	3
89	60	0,656	0,0281	2	1,4	0,72	11	2,1	3
108	60	0,716	0,0317	2	1,5	0,79	11	2,2	3
114	60	0,735	0,0328	2	1,5	0,81	11	2,3	3
133	60	0,794	0,0364	2	1,6	0,87	12	2,4	3
140	60	0,816	0,0377	2	1,6	0,89	12	2,5	3
159	60	0,876	0,0413	2	1,8	0,95	12	2,6	3
219	60	1,064	0,0526	2	2,1	1,15	13	3,1	3
273	60	1,234	0,0627	2	2,4	1,32	14	3,5	3
324	60	1,394	0,0723	2	2,6	1,49	15	3,9	3
18	70	0,496	0,0193	2	1,1	0,56	10	1,7	3
21	70	0,506	0,0200	2	1,2	0,57	10	1,7	3
25	70	0,518	0,0209	2	1,2	0,58	10	1,7	3
27	70	0,524	0,0213	2	1,2	0,59	10	1,7	3
32	70	0,540	0,0224	2	1,2	0,60	10	1,8	3
34	70	0,546	0,0229	2	1,2	0,61	10	1,8	3
38	70	0,559	0,0237	2	1,2	0,62	10	1,8	3
42	70	0,571	0,0246	2	1,2	0,64	10	1,8	3
45	70	0,581	0,0253	2	1,2	0,65	10	1,9	3
48	70	0,590	0,0259	2	1,3	0,66	10	1,9	3
54	70	0,609	0,0273	2	1,3	0,68	11	1,9	3
57	70	0,619	0,0279	2	1,3	0,68	11	2,0	3
60	70	0,628	0,0286	2	1,4	0,69	11	2,0	3
64	70	0,641	0,0295	2	1,4	0,71	11	2,0	3
70	70	0,659	0,0308	2	1,4	0,73	11	2,1	3
76	70	0,678	0,0321	2	1,4	0,75	11	2,1	3
80	70	0,691	0,0330	2	1,4	0,76	11	2,1	3
89	70	0,719	0,0349	2	1,5	0,79	11	2,2	3
108	70	0,779	0,0391	2	1,6	0,85	11	2,4	3
114	70	0,798	0,0404	2	1,6	0,87	12	2,4	3
133	70	0,857	0,0446	2	1,7	0,93	12	2,6	3
140	70	0,879	0,0462	2	1,8	0,96	12	2,6	3
159	70	0,939	0,0503	2	1,8	1,02	12	2,8	3
219	70	1,127	0,0635	2	2,2	1,21	13	3,2	3
273	70	1,297	0,0754	2	2,4	1,39	14	3,7	3
324	70	1,457	0,0866	2	2,7	1,56	15	4,1	3
18	80	0,559	0,0246	2	1,2	0,62	10	1,8	3
21	80	0,568	0,0254	2	1,2	0,63	10	1,8	3
25	80	0,581	0,0264	2	1,2	0,65	10	1,9	3
27	80	0,587	0,0269	2	1,3	0,65	10	1,9	3



Продолжение таблицы И.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
32	80	0,603	0,0281	2	1,3	0,67	11	1,9	3
34	80	0,609	0,0286	2	1,3	0,68	11	1,9	3
38	80	0,622	0,0296	2	1,3	0,69	11	2,0	3
42	80	0,634	0,0306	2	1,4	0,70	11	2,0	3
45	80	0,644	0,0314	2	1,4	0,71	11	2,0	3
48	80	0,653	0,0322	2	1,4	0,72	11	2,0	3
54	80	0,672	0,0337	2	1,4	0,74	11	2,1	3
57	80	0,681	0,0344	2	1,4	0,75	11	2,1	3
60	80	0,691	0,0352	2	1,4	0,76	11	2,1	3
64	80	0,703	0,0362	2	1,4	0,77	11	2,2	3
70	80	0,722	0,0377	2	1,5	0,79	11	2,2	3
76	80	0,741	0,0392	2	1,5	0,81	11	2,3	3
80	80	0,754	0,0402	2	1,6	0,83	11	2,3	3
89	80	0,782	0,0425	2	1,6	0,85	12	2,4	3
108	80	0,842	0,0472	2	1,7	0,92	12	2,5	3
114	80	0,860	0,0487	2	1,7	0,94	12	2,6	3
133	80	0,920	0,0535	2	1,8	1,00	12	2,7	3
140	80	0,942	0,0553	2	1,8	1,02	12	2,8	3
159	80	1,002	0,0600	2	2,0	1,08	13	2,9	3
219	80	1,190	0,0751	2	2,3	1,28	14	3,4	3
273	80	1,360	0,0887	2	2,6	1,46	15	3,8	3
324	80	1,520	0,1015	2	2,8	1,62	16	4,2	3
18	90	0,622	0,0305	2	1,3	0,69	11	2,0	3
21	90	0,631	0,0314	2	1,4	0,70	11	2,0	3
25	90	0,644	0,0325	2	1,4	0,71	11	2,0	3
27	90	0,650	0,0331	2	1,4	0,72	11	2,0	3
32	90	0,666	0,0345	2	1,4	0,73	11	2,1	3
34	90	0,672	0,0350	2	1,4	0,74	11	2,1	3
38	90	0,685	0,0362	2	1,4	0,75	11	2,1	3
42	90	0,697	0,0373	2	1,4	0,77	11	2,2	3
45	90	0,707	0,0382	2	1,5	0,78	11	2,2	3
48	90	0,716	0,0390	2	1,5	0,79	11	2,2	3
54	90	0,735	0,0407	2	1,5	0,81	11	2,3	3
57	90	0,744	0,0415	2	1,5	0,82	11	2,3	3
60	90	0,754	0,0424	2	1,6	0,83	11	2,3	3
64	90	0,766	0,0435	2	1,6	0,84	11	2,3	3
70	90	0,785	0,0452	2	1,6	0,86	12	2,4	3
76	90	0,804	0,0469	2	1,6	0,88	12	2,4	3
80	90	0,816	0,0480	2	1,6	0,89	12	2,5	3
89	90	0,845	0,0506	2	1,7	0,92	12	2,5	3
108	90	0,904	0,0560	2	1,8	0,98	12	2,7	3
114	90	0,923	0,0577	2	1,8	1,00	12	2,7	3
133	90	0,983	0,0630	2	1,9	1,06	13	2,9	3
140	90	1,005	0,0650	2	2,0	1,09	13	2,9	3
159	90	1,064	0,0704	2	2,1	1,15	13	3,1	3

Продолжение таблицы И.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
219	90	1,253	0,0873	2	2,4	1,34	14	3,5	3
273	90	1,422	0,1026	2	2,6	1,52	15	4,0	3
324	90	1,583	0,1170	2	2,9	1,69	16	4,4	3
18	100	0,685	0,0371	2	1,4	0,75	11	2,1	3
21	100	0,694	0,0380	2	1,4	0,76	11	2,1	3
25	100	0,707	0,0393	2	1,5	0,78	11	2,2	3
27	100	0,713	0,0399	2	1,5	0,78	11	2,2	3
32	100	0,728	0,0414	2	1,5	0,80	11	2,2	3
34	100	0,735	0,0421	2	1,5	0,81	11	2,3	3
38	100	0,747	0,0433	2	1,6	0,82	11	2,3	3
42	100	0,760	0,0446	2	1,6	0,83	11	2,3	3
45	100	0,769	0,0455	2	1,6	0,84	11	2,3	3
48	100	0,779	0,0465	2	1,6	0,85	11	2,4	3
54	100	0,798	0,0484	2	1,6	0,87	12	2,4	3
57	100	0,807	0,0493	2	1,6	0,88	12	2,4	3
60	100	0,816	0,0502	2	1,6	0,89	12	2,5	3
64	100	0,829	0,0515	2	1,7	0,90	12	2,5	3
70	100	0,848	0,0534	2	1,7	0,92	12	2,5	3
76	100	0,867	0,0553	2	1,8	0,94	12	2,6	3
80	100	0,879	0,0565	2	1,8	0,96	12	2,6	3
89	100	0,907	0,0593	2	1,8	0,99	12	2,7	3
108	100	0,967	0,0653	2	1,9	1,05	13	2,8	3
114	100	0,986	0,0672	2	2,0	1,07	13	2,9	3
133	100	1,046	0,0732	2	2,0	1,13	13	3,0	3
140	100	1,068	0,0754	2	2,1	1,15	13	3,1	3
159	100	1,127	0,0813	2	2,2	1,21	13	3,2	3
219	100	1,316	0,1002	2	2,5	1,41	14	3,7	3
273	100	1,485	0,1171	2	2,8	1,59	15	4,1	3
324	100	1,645	0,1331	2	3,0	1,75	16	4,5	3
18	120	0,810	0,0520	2	1,6	0,88	12	2,4	3
21	120	0,820	0,0531	2	1,6	0,89	12	2,5	3
25	120	0,832	0,0546	2	1,7	0,91	12	2,5	3
27	120	0,838	0,0554	2	1,7	0,91	12	2,5	3
32	120	0,854	0,0573	2	1,7	0,93	12	2,5	3
34	120	0,860	0,0580	2	1,7	0,94	12	2,6	3
38	120	0,873	0,0595	2	1,8	0,95	12	2,6	3
42	120	0,885	0,0610	2	1,8	0,96	12	2,6	3
45	120	0,895	0,0622	2	1,8	0,97	12	2,7	3
48	120	0,904	0,0633	2	1,8	0,98	12	2,7	3
54	120	0,923	0,0656	2	1,8	1,00	12	2,7	3
57	120	0,933	0,0667	2	1,8	1,01	12	2,7	3
60	120	0,942	0,0678	2	1,8	1,02	12	2,8	3
64	120	0,955	0,0693	2	1,9	1,03	12	2,8	3
70	120	0,973	0,0716	2	1,9	1,05	13	2,8	3



Окончание таблицы И.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
76	120	0,992	0,0739	2	2,0	1,07	13	2,9	3
80	120	1,005	0,0754	2	2,0	1,09	13	2,9	3
89	120	1,033	0,0788	2	2,0	1,12	13	3,0	3
108	120	1,093	0,0859	2	2,1	1,18	13	3,1	3
114	120	1,112	0,0882	2	2,2	1,20	13	3,2	3
133	120	1,171	0,0953	2	2,2	1,26	14	3,3	3
140	120	1,193	0,0980	2	2,3	1,28	14	3,4	3
159	120	1,253	0,1051	2	2,4	1,34	14	3,5	3
219	120	1,441	0,1277	2	2,7	1,54	15	4,0	3
273	120	1,611	0,1481	2	3,0	1,72	16	4,4	3
324	120	1,771	0,1673	2	3,2	1,88	17	4,8	3

Таблица И.2 - Расход комплектующих материалов на 1м трубопровода или оборудования при изоляции матами

Наружный диаметр трубопровода Толщина изоляции матами Кол-во слоев изоляции			Наименование материалов и изделий																			
			Изоляция						Покрытие защитное	Крепление покрытия на винты (шаг 150 мм)	Крепление покрытия бандажами (3 шт. на L=1,2 м)	Опоры			Подвески			Хомут	Крепление теплоизоляции на штифты	Крепление теплоизоляции проволочным и стяжками и бандажами (шаг 500 мм.)		
			Поверхность изоляции	Объем теплоизоляции в конструкции	Объем теплоизоляции для заказа (с учетом запаса на раскрой материала 20 %)	Бандаж с пражкой для изоляции	Пражка	Лента 0,7 x 20				Покрытие (металл)	Винт самонарез. 4 x 10	Лента-бандаж покрытия изоляции	Пражка для бандажа покрытия	Скоба опорная из ленты 2x30 мм	Опорное кольцо			Опорное кольцо с креплением болтами	Подвески	Подкладка - стеклопластик рулонный
мм	мм	шт.	м ²	м ³	м ³	шт.	шт.	пог. м.	м ²	шт.	пог. м.	шт	шт	шт	шт.	м ²	кг	кг	шт.	кг	шт.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
45	30	1	0,33	0,01	0,01	2	2	1,1	0,38	9	1,3	3	8	-	-	2	0,013	0,014	0,02	4	-	-
45	40	1	0,39	0,01	0,01	2	2	1,3	0,45	9	1,4	3	8	-	-	2	0,015	0,015	0,023	4	-	-
45	50	1	0,46	0,01	0,02	2	2	1,4	0,52	10	1,6	3	8	-	-	2	0,017	0,016	0,026	4	-	-
45	60	1	0,52	0,02	0,02	2	2	1,6	0,58	10	1,7	3	8	-	-	2	0,018	0,017	0,029	4	-	-
45	70	1	0,58	0,03	0,03	2	2	1,7	0,65	10	1,9	3	8	-	-	2	0,020	0,018	0,032	4	-	-
45	80	1	0,64	0,03	0,04	2	2	1,9	0,71	11	2,0	3	8	-	-	2	0,022	0,019	0,035	4	-	-
45	90	1	0,71	0,04	0,05	2	2	2,1	0,78	11	2,2	3	8	-	-	2	0,023	0,020	0,039	4	-	-
45	100	1	0,77	0,05	0,05	2	2	2,2	0,84	11	2,3	3	-	1	-	2	0,025	0,021	0,042	4	-	-
45	110	2	0,83	0,05	0,06	4	4	4,7	0,91	12	2,5	6	-	1	-	2	0,054	0,043	0,045	4	-	-
45	120	2	0,89	0,06	0,07	4	4	5,1	0,97	12	2,7	6	-	1	-	2	0,057	0,045	0,048	4	-	-
45	140	2	1,02	0,08	0,10	4	4	5,7	1,10	13	3,0	6	-	1	-	2	0,064	0,049	0,054	4	-	-

Продолжение таблицы И.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
45	160	2	1,15	0,10	0,12	4	4	6,3	1,23	14	3,3	6	-	1	-	2	0,071	0,053	0,060	4	-	-
45	180	2	1,27	0,13	0,15	4	4	6,9	1,36	14	3,6	6	-	1	-	2	0,077	0,057	0,066	6	-	-
45	200	2	1,40	0,15	0,18	4	4	7,6	1,49	15	3,9	6	-	1	-	2	0,084	0,061	0,072	6	-	-
45	220	3	1,52	0,18	0,22	6	6	12,3	1,63	16	4,2	9	-	1	-	2	0,136	0,097	0,079	6	-	-
45	240	3	1,65	0,21	0,26	6	6	13,2	1,76	16	4,5	7,5	-	1	-	2	0,147	0,103	0,085	6	-	-
45	260	3	1,77	0,25	0,30	6	6	14,2	1,89	17	4,8	7,5	-	1	-	2	0,157	0,109	0,091	6	-	-
45	280	3	1,90	0,29	0,34	6	6	15,1	2,02	18	5,2	7,5	-	1	-	2	0,167	0,115	0,097	6	-	-
45	300	3	2,03	0,32	0,39	6	6	16,1	2,15	18	5,5	7,5	-	1	-	2	0,177	0,121	0,103	6	-	-
57	30	1	0,37	0,01	0,01	2	2	1,3	0,42	10	1,4	2,5	8	1	-	2	0,014	0,016	0,022	4	-	-
57	40	1	0,43	0,01	0,01	2	2	1,4	0,49	10	1,5	2,5	8	-	-	2	0,016	0,017	0,025	4	-	-
57	50	1	0,49	0,02	0,02	2	2	1,5	0,55	10	1,6	2,5	8	-	-	2	0,018	0,018	0,028	4	-	-
57	60	1	0,56	0,02	0,03	2	2	1,7	0,62	10	1,8	2,5	8	-	-	2	0,019	0,019	0,031	4	-	-
57	70	1	0,62	0,03	0,03	2	2	1,8	0,68	11	2,0	2,5	8	-	-	2	0,021	0,020	0,034	4	-	-
57	80	1	0,68	0,03	0,04	2	2	2,0	0,75	11	2,1	2,5	8	-	-	2	0,023	0,021	0,037	4	-	-
57	90	1	0,74	0,04	0,05	2	2	2,1	0,82	11	2,3	2,5	8	-	-	2	0,024	0,022	0,040	4	-	-
57	100	1	0,81	0,05	0,06	2	2	2,3	0,88	12	2,4	2,5	-	1	-	2	0,026	0,022	0,043	4	-	-
57	110	2	0,87	0,06	0,07	4	4	4,9	0,95	12	2,6	5	-	1	-	2	0,056	0,047	0,047	4	-	-
57	120	2	0,93	0,07	0,08	4	4	5,2	1,01	12	2,7	5	-	1	-	2	0,059	0,049	0,050	4	-	-
57	140	2	1,06	0,09	0,10	4	4	5,9	1,14	13	3,1	5	-	1	-	2	0,066	0,053	0,056	4	-	-
57	160	2	1,18	0,11	0,13	4	4	6,5	1,27	14	3,4	5	-	1	-	2	0,073	0,057	0,062	4	-	-
57	180	2	1,31	0,13	0,16	4	4	7,1	1,40	14	3,7	5	-	1	-	2	0,079	0,061	0,068	6	-	-
57	200	2	1,43	0,16	0,19	4	4	7,8	1,53	15	4,0	5	-	1	-	2	0,086	0,065	0,074	6	-	-
57	220	3	1,56	0,19	0,23	6	6	12,6	1,66	16	4,3	7,5	-	1	-	2	0,139	0,103	0,080	6	-	-
57	240	3	1,69	0,22	0,27	6	6	13,5	1,80	17	4,6	7,5	-	1	-	2	0,150	0,109	0,087	6	-	-
57	260	3	1,81	0,26	0,31	6	6	14,5	1,93	17	4,9	7,5	-	1	-	2	0,160	0,114	0,093	6	-	-
57	280	3	1,94	0,30	0,36	6	6	15,4	2,06	18	5,3	7,5	-	1	-	2	0,170	0,120	0,099	6	-	-
57	300	3	2,06	0,34	0,40	6	6	16,3	2,19	19	5,6	7,5	-	1	-	2	0,180	0,126	0,105	6	-	-



Продолжение таблицы И.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
57	120	2	0,93	0,07	0,08	4	4	5,2	1,01	12	2,7	5	-	1	-	2	0,059	0,049	0,050	4	-	-
57	130	2	1,00	0,08	0,09	4	4	5,6	1,08	13	2,9	5	-	1	-	2	0,062	0,051	0,053	4	-	-
57	140	2	1,06	0,09	0,10	4	4	5,9	1,14	13	3,1	5	-	1	-	2	0,066	0,053	0,056	4	-	-
76	30	1	0,43	0,01	0,01	2	2	1,4	0,49	10	1,5	2,5	-	1	-	2	0,016	0,019	0,025	4	-	-
76	40	1	0,49	0,01	0,02	2	2	1,5	0,55	10	1,6	2,5	8	-	-	2	0,018	0,020	0,028	4	-	-
76	50	1	0,55	0,02	0,02	2	2	1,7	0,62	10	1,8	2,5	8	-	-	2	0,019	0,021	0,031	4	-	-
76	60	1	0,62	0,03	0,03	2	2	1,8	0,68	11	2,0	2,5	8	-	-	2	0,021	0,021	0,034	4	-	-
76	70	1	0,68	0,03	0,04	2	2	2,0	0,75	11	2,1	2,5	8	-	-	2	0,023	0,022	0,037	4	-	-
76	80	1	0,74	0,04	0,05	2	2	2,1	0,81	11	2,3	2,5	8	-	-	2	0,024	0,023	0,040	4	-	-
76	90	1	0,80	0,05	0,06	2	2	2,3	0,88	12	2,4	2,5	8	-	-	2	0,026	0,024	0,043	4	-	-
76	100	1	0,87	0,06	0,07	2	2	2,5	0,94	12	2,6	2,5	-	1	-	2	0,028	0,025	0,046	4	-	-
76	110	2	0,93	0,06	0,08	4	4	5,2	1,01	12	2,7	5	-	1	-	2	0,059	0,053	0,049	4	-	-
76	120	2	0,99	0,07	0,09	4	4	5,5	1,07	13	2,9	5	-	1	-	2	0,062	0,055	0,053	4	-	-
76	140	2	1,12	0,09	0,11	4	4	6,2	1,20	13	3,2	5	-	1	-	2	0,069	0,059	0,059	4	-	-
76	160	2	1,24	0,12	0,14	4	4	6,8	1,33	14	3,5	5	-	1	-	2	0,076	0,063	0,065	6	-	-
76	180	2	1,37	0,14	0,17	4	4	7,4	1,47	15	3,8	5	-	1	-	2	0,083	0,066	0,071	6	-	-
76	200	2	1,49	0,17	0,21	4	4	8,1	1,60	15	4,2	5	-	1	-	2	0,089	0,070	0,077	6	-	-
76	220	3	1,62	0,20	0,25	6	6	13,0	1,73	16	4,5	7,5	-	1	-	2	0,144	0,111	0,083	6	-	-
76	240	3	1,75	0,24	0,29	6	6	14,0	1,86	17	4,8	7,5	-	1	-	2	0,155	0,117	0,089	6	-	-
76	260	3	1,87	0,27	0,33	6	6	14,9	1,99	18	5,1	7,5	-	1	-	2	0,165	0,123	0,096	6	-	-
76	280	3	2,00	0,31	0,38	6	6	15,8	2,12	18	5,4	7,5	-	1	-	2	0,175	0,129	0,102	6	-	-
76	300	3	2,12	0,35	0,43	6	6	16,8	2,25	19	5,7	7,5	-	1	-	2	0,185	0,135	0,108	6	-	-
89	30	1	0,46	0,02	0,016	2	2	1,5	0,53	10	1,6	2,5	-	1	-	2	0,017	0,021	0,027	4	-	-
89	40	1	0,53	0,02	0,02	2	2	1,6	0,59	10	1,7	2,5	8	-	-	2	0,019	0,022	0,030	4	-	-
89	50	1	0,59	0,02	0,03	2	2	1,8	0,66	10	1,9	2,5	8	-	-	2	0,020	0,023	0,033	4	-	-
89	60	1	0,66	0,03	0,03	2	2	1,9	0,72	11	2,1	2,5	8	-	-	2	0,022	0,023	0,036	4	-	-
89	70	1	0,72	0,03	0,04	2	2	2,1	0,79	11	2,2	2,5	8	-	-	2	0,024	0,024	0,039	4	-	-

Продолжение таблицы И.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
89	80	1	0,78	0,04	0,05	2	2	2,2	0,85	12	2,4	2,5	8	-	-	2	0,025	0,025	0,042	4	-	-
89	90	1	0,84	0,05	0,06	2	2	2,4	0,92	12	2,5	2,5	8	-	-	2	0,027	0,026	0,045	4	-	-
89	100	1	0,91	0,06	0,07	2	2	2,6	0,99	12	2,7	2,5	-	1	-	2	0,029	0,027	0,048	4	-	-
89	110	2	0,97	0,07	0,08	4	4	5,4	1,05	13	2,8	5	-	1	-	2	0,061	0,057	0,051	4	-	-
89	120	2	1,03	0,08	0,09	4	4	5,7	1,12	13	3,0	5	-	1	-	2	0,064	0,059	0,055	4	-	-
89	140	2	1,16	0,10	0,12	4	4	6,4	1,25	14	3,3	5	-	1	-	2	0,071	0,063	0,061	4	-	-
89	160	2	1,28	0,13	0,15	4	4	7,0	1,38	14	3,6	5	-	1	-	2	0,078	0,067	0,067	6	-	-
89	180	2	1,41	0,15	0,18	4	4	7,6	1,51	15	3,9	5	-	1	-	2	0,085	0,070	0,073	6	-	-
89	200	2	1,54	0,18	0,22	4	4	8,3	1,64	16	4,3	5	-	1	-	2	0,092	0,074	0,079	6	-	-
89	220	3	1,66	0,21	0,26	6	6	13,3	1,77	16	4,6	7,5	-	1	-	2	0,148	0,117	0,085	6	-	-
89	240	3	1,79	0,25	0,30	6	6	14,3	1,90	17	4,9	7,5	-	1	-	2	0,158	0,123	0,091	6	-	-
89	260	3	1,91	0,28	0,34	6	6	15,2	2,03	18	5,2	7,5	-	1	-	2	0,168	0,129	0,098	6	-	-
89	280	3	2,04	0,32	0,39	6	6	16,2	2,16	18	5,5	7,5	-	1	-	2	0,178	0,135	0,104	6	-	-
89	300	3	2,16	0,37	0,44	6	6	17,1	2,29	19	5,8	7,5	-	1	-	2	0,188	0,141	0,110	6	-	-
108	30	1	0,53	0,01	0,01	2	2	1,7	0,59	10	1,8	2,5	8	1	-	2	0,0185	0,023	0,03	4	-	-
108	40	1	0,59	0,02	0,02	2	2	1,8	0,66	10	1,9	2,5	8	-	-	2	0,020	0,024	0,033	4	-	-
108	50	1	0,65	0,02	0,03	2	2	1,9	0,72	11	2,0	2,5	8	-	-	2	0,022	0,025	0,036	4	-	-
108	60	1	0,72	0,03	0,04	2	2	2,1	0,79	11	2,2	2,5	8	-	-	2	0,024	0,026	0,039	4	-	-
108	70	1	0,78	0,04	0,05	2	2	2,2	0,85	11	2,4	2,5	8	-	-	2	0,025	0,027	0,042	4	-	-
108	80	1	0,84	0,05	0,06	2	2	2,4	0,92	12	2,5	2,5	8	-	-	2	0,027	0,028	0,045	4	-	-
108	90	1	0,90	0,06	0,07	2	2	2,6	0,98	12	2,7	2,5	8	-	-	2	0,029	0,029	0,048	4	-	-
108	100	1	0,97	0,07	0,08	2	2	2,7	1,05	13	2,8	2,5	-	1	-	2	0,030	0,030	0,051	4	-	-
108	110	2	1,03	0,08	0,09	4	4	5,7	1,11	13	3,0	5	-	1	-	2	0,064	0,063	0,054	4	-	-
108	120	2	1,09	0,09	0,10	4	4	6,0	1,18	13	3,1	5	-	1	-	2	0,068	0,065	0,057	4	-	-
108	140	2	1,22	0,11	0,13	4	4	6,7	1,31	14	3,5	5	-	1	-	2	0,074	0,068	0,064	6	-	-
108	160	2	1,34	0,13	0,16	4	4	7,3	1,44	15	3,8	5	-	1	-	2	0,081	0,072	0,070	6	-	-



Продолжение таблицы И.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
108	180	2	1,47	0,16	0,20	4	4	7,9	1,57	15	4,1	5	-	1	-	2	0,088	0,076	0,076	6	-	-
108	200	2	1,60	0,19	0,23	4	4	8,6	1,70	16	4,4	5	-	1	-	2	0,095	0,080	0,082	6	-	-
108	220	3	1,72	0,23	0,27	6	6	13,8	1,83	17	4,7	7,5	-	1	-	2	0,152	0,126	0,088	6	-	-
108	240	3	1,85	0,26	0,31	6	6	14,7	1,96	17	5,0	7,5	-	1	-	2	0,163	0,132	0,094	6	-	-
108	260	3	1,97	0,30	0,36	6	6	15,7	2,09	18	5,3	7,5	-	1	-	2	0,173	0,138	0,101	6	-	-
108	280	3	2,10	0,34	0,41	6	6	16,6	2,22	19	5,7	7,5	-	1	-	2	0,183	0,144	0,107	6	-	-
108	300	3	2,22	0,38	0,46	6	6	17,5	2,35	20	6,0	7,5	-		-	2	0,193	0,150	0,113	6	-	-
133	30	1	0,61	0,02	0,02	2	2	1,9	0,68	11	2	2,5	8	-	-	2	0,020	0,027	0,034	4	-	-
133	40	1	0,67	0,02	0,03	2	2	2,0	0,74	11	2,1	2,5	8	-	-	2	0,022	0,028	0,037	4	-	-
133	50	1	0,73	0,03	0,03	2	2	2,1	0,80	11	2,2	2,5	8	-	-	2	0,024	0,029	0,040	4	-	-
133	60	1	0,79	0,04	0,04	2	2	2,3	0,87	12	2,4	2,5	8	-	-	2	0,026	0,030	0,043	4	-	-
133	70	1	0,86	0,04	0,05	2	2	2,4	0,93	12	2,6	2,5	8	-	-	2	0,027	0,031	0,046	4	-	-
133	80	1	0,92	0,05	0,06	2	2	2,6	1,00	12	2,7	2,5	8	-	-	2	0,029	0,032	0,049	4	-	-
133	90	1	0,98	0,06	0,08	2	2	2,7	1,06	13	2,9	2,5	8	-	-	2	0,031	0,033	0,052	4	-	-
133	100	1	1,05	0,07	0,09	2	2	2,9	1,13	13	3,0	2,5	-	1	-	2	0,033	0,034	0,055	4	-	-
133	110	2	1,11	0,08	0,10	4	4	6,1	1,19	13	3,2	5	-	1	-	2	0,069	0,070	0,058	4	-	-
133	120	2	1,17	0,10	0,11	4	4	6,4	1,26	14	3,3	5	-	1	-	2	0,072	0,072	0,061	4	-	-
133	140	2	1,30	0,12	0,14	4	4	7,1	1,39	14	3,7	5	-	1	-	2	0,079	0,076	0,067	6	-	-
133	160	2	1,42	0,15	0,18	4	4	7,7	1,52	15	4,0	5	-	1	-	2	0,086	0,080	0,074	6	-	-
133	180	2	1,55	0,18	0,21	4	4	8,3	1,65	16	4,3	5	-	1	-	2	0,092	0,084	0,080	6	-	-
133	200	2	1,67	0,21	0,25	4	4	8,9	1,78	16	4,6	5	-	1	-	2	0,099	0,088	0,086	6	-	-
133	220	3	1,80	0,24	0,29	6	6	14,4	1,91	17	4,9	7,5	-	1	-	2	0,159	0,138	0,092	6	-	-
133	240	3	1,92	0,28	0,34	6	6	15,3	2,04	18	5,2	7,5	-	1	-	2	0,169	0,144	0,098	6	-	-
133	260	3	2,05	0,32	0,39	6	6	16,2	2,17	19	5,5	7,5	-	1	-	2	0,179	0,150	0,104	6	-	-
133	280	3	2,18	0,36	0,44	6	6	17,2	2,30	19	5,9	7,5	-	1	-	2	0,189	0,155	0,111	6	-	-
133	300	3	2,30	0,41	0,49	6	6	18,1	2,44	20	6,2	7,5	-	1	-	2	0,200	0,161	0,117	6	-	-



Продолжение таблицы И.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
159	30	1	0,69	0,01	0,02	2	2	2,1	0,76	11	2,2	2,5	8	-	-	2	0,023	0,031	0,038	4	-	-
159	40	1	0,75	0,02	0,03	2	2	2,2	0,82	11	2,3	2,5	8	-	-	2	0,025	0,032	0,041	4	-	-
159	50	1	0,81	0,03	0,04	2	2	2,3	0,89	12	2,4	2,5	8	-	-	2	0,026	0,033	0,044	4	-	-
159	60	1	0,88	0,04	0,05	2	2	2,5	0,95	12	2,6	2,5	8	-	-	2	0,028	0,034	0,047	4	-	-
159	70	1	0,94	0,05	0,06	2	2	2,6	1,02	12	2,8	2,5	8	-	-	2	0,030	0,035	0,050	4	-	-
159	80	1	1,00	0,06	0,07	2	2	2,8	1,08	13	2,9	2,5	8	-	-	2	0,031	0,036	0,053	4	-	-
159	90	1	1,06	0,07	0,08	2	2	3,0	1,15	13	3,1	2,5	8	-	-	2	0,033	0,037	0,056	4	-	-
159	100	1	1,13	0,08	0,10	2	2	3,1	1,21	13	3,2	2,5	-	1	-	2	0,035	0,038	0,059	4	-	-
159	110	2	1,19	0,09	0,11	4	4	6,5	1,28	14	3,4	5	-	1	-	2	0,073	0,078	0,062	4	-	-
159	120	2	1,25	0,11	0,13	4	4	6,8	1,34	14	3,5	5	-	1	-	2	0,076	0,080	0,065	6	-	-
159	140	2	1,38	0,13	0,16	4	4	7,5	1,48	15	3,9	5	-	1	-	2	0,083	0,084	0,071	6	-	-
159	160	2	1,50	0,16	0,19	4	4	8,1	1,61	16	4,2	5	-	1	-	2	0,090	0,088	0,078	6	-	-
159	180	2	1,63	0,19	0,23	4	4	8,7	1,74	16	4,5	5	-	1	-	2	0,097	0,092	0,084	6	-	-
159	200	2	1,76	0,23	0,27	4	4	9,4	1,87	17	4,8	5	-	1	-	2	0,104	0,096	0,090	6	-	-
159	220	3	1,88	0,26	0,31	6	6	15,0	2,00	18	5,1	7,5	-	1	-	2	0,165	0,150	0,096	6	-	-
159	240	3	2,01	0,30	0,36	6	6	15,9	2,13	18	5,4	7,5	-	1	-	2	0,176	0,156	0,102	6	-	-
159	260	3	2,13	0,34	0,41	6	6	16,9	2,26	19	5,7	7,5	-	1	-	2	0,186	0,162	0,108	6	-	-
159	280	3	2,26	0,39	0,46	6	6	17,8	2,39	20	6,1	7,5	-	1	-	2	0,196	0,167	0,115	6	-	-
159	300	3	2,38	0,43	0,52	6	6	18,7	2,52	20	6,4	7,5	-	1	-	2	0,206	0,173	0,121	6	-	-
219	30	1	0,88	0,02	0,03	2	2	2,5	1,00	12	2,7	2,5	8	-	-	2	0,028	0,042	0,047	4	-	-
219	40	1	0,94	0,03	0,04	2	2	2,6	1,02	12	2,8	2,5	8	-	-	2	0,030	0,042	0,050	4	-	-
219	50	1	1,00	0,04	0,05	2	2	2,8	1,08	13	2,9	2,5	8	-	-	2	0,031	0,043	0,053	4	-	-
219	60	1	1,06	0,05	0,06	2	2	3,0	1,15	13	3,1	2,5	8	-	-	2	0,033	0,043	0,056	4	-	-
219	70	1	1,13	0,06	0,08	2	2	3,1	1,21	13	3,2	2,5	8	-	-	2	0,035	0,044	0,059	4	-	-
219	80	1	1,19	0,08	0,09	2	2	3,3	1,28	14	3,4	2,5	8	-	-	2	0,036	0,045	0,062	4	-	-
219	90	1	1,25	0,09	0,10	2	2	3,4	1,34	14	3,5	2,5	8	-	-	2	0,038	0,046	0,065	6	-	-
219	100	1	1,32	0,10	0,12	2	2	3,6	1,41	14	3,7	2,5	-	1	-	2	0,040	0,047	0,068	6	-	-
219	110	2	1,38	0,11	0,14	4	4	7,5	1,48	15	3,9	5	-	1	-	2	0,083	0,097	0,071	6	-	-



Продолжение таблицы И.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
219	120	2	1,44	0,13	0,15	4	4	7,8	1,54	15	4,0	5	-	1	-	2	0,087	0,099	0,075	6	-	-
219	140	2	1,57	0,16	0,19	4	4	8,4	1,67	16	4,3	5	-	1	-	2	0,093	0,103	0,081	6	-	-
219	160	2	1,69	0,19	0,23	4	4	9,0	1,80	17	4,6	5	-	1	-	2	0,100	0,107	0,087	6	-	-
219	180	2	1,82	0,23	0,27	4	4	9,7	1,93	17	5,0	5	-	1	-	2	0,107	0,110	0,093	6	-	-
219	200	2	1,94	0,26	0,32	4	4	10,3	2,06	18	5,3	5	-	1	-	2	0,114	0,114	0,099	6	-	-
219	220	3	2,07	0,30	0,36	6	6	16,4	2,19	19	5,6	7,5	-	1	-	2	0,181	0,177	0,105	6	-	-
219	240	3	2,19	0,35	0,42	6	6	17,3	2,32	19	5,9	7,5	-	1	-	2	0,191	0,183	0,111	6	-	-
219	260	3	2,32	0,39	0,47	6	6	18,3	2,45	20	6,2	7,5	-	1	-	2	0,201	0,189	0,118	6	-	-
219	280	3	2,45	0,44	0,53	6	6	19,2	2,59	21	6,5	7,5	-	1	-	2	0,211	0,195	0,124	10	-	-
219	300	3	2,57	0,49	0,59	6	6	20,2	2,72	21	6,8	7,5	-	1	-	2	0,222	0,201	0,130	10	-	-
273	30	1	1,05	0,03	0,035	2	2	3,0	1,12	13	3,1	2,5	8	-	-	2	0,032	0,049	0,055	4	-	-
273	40	1	1,11	0,04	0,05	2	2	3,1	1,19	13	3,2	2,5	8	-	-	2	0,034	0,050	0,058	4	-	-
273	50	1	1,17	0,05	0,06	2	2	3,2	1,26	14	3,3	2,5	8	-	-	2	0,036	0,051	0,061	4	-	-
273	60	1	1,23	0,06	0,08	2	2	3,4	1,32	14	3,5	2,5	8	-	-	2	0,038	0,052	0,064	6	-	-
273	70	1	1,30	0,08	0,09	2	2	3,5	1,39	14	3,7	2,5	8	-	-	2	0,039	0,053	0,067	6	-	-
273	80	1	1,36	0,09	0,11	2	2	3,7	1,46	15	3,8	2,5	8	-	-	2	0,041	0,054	0,071	6	-	-
273	90	1	1,42	0,10	0,12	2	2	3,8	1,52	15	4,0	2,5	8	-	-	2	0,043	0,055	0,074	6	-	-
273	100	1	1,49	0,12	0,14	2	2	4,0	1,59	15	4,1	2,5	-	1	-	2	0,044	0,056	0,077	6	-	-
273	110	2	1,55	0,13	0,16	4	4	8,3	1,65	16	4,3	5	-	1	-	2	0,092	0,113	0,080	6	-	-
273	120	2	1,61	0,15	0,18	4	4	8,6	1,72	16	4,4	5	-	1	-	2	0,096	0,115	0,083	6	-	-
273	140	2	1,74	0,18	0,22	4	4	9,3	1,85	17	4,8	5	-	1	-	2	0,103	0,119	0,089	6	-	-
273	160	2	1,86	0,22	0,26	4	4	9,9	1,98	18	5,1	5	-	1	-	2	0,109	0,123	0,095	6	-	-
273	180	2	1,99	0,26	0,31	4	4	10,5	2,11	18	5,4	5	-	1	-	2	0,116	0,127	0,101	6	-	-
273	200	2	2,11	0,30	0,36	4	4	11,1	2,24	19	5,7	5	-	1	-	2	0,123	0,131	0,107	6	-	-
273	220	3	2,24	0,34	0,41	6	6	17,7	2,37	20	6,0	7,5	-	1	-	2	0,195	0,202	0,114	6	-	-
273	240	3	2,36	0,39	0,46	6	6	18,6	2,50	20	6,3	7,5	-	1	-	2	0,205	0,208	0,120	6	-	-
273	260	3	2,49	0,44	0,52	6	6	19,5	2,63	21	6,6	7,5	-	1	-	2	0,215	0,214	0,126	10	-	-

Продолжение таблицы И.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
273	280	3	2,62	0,49	0,58	6	6	20,5	2,76	22	7,0	7,5	-	1	-	2	0,225	0,220	0,132	10	-	-
273	300	3	2,74	0,54	0,65	6	6	21,4	2,89	22	7,3	7,5	-	1	-	2	0,235	0,226	0,138	10	-	-
273	30	1	1,21	0,04	0,05	2	2	3,4	1,29	14	3,5	2,5	8	-	-	2				6	-	-
325	40	1	1,27	0,05	0,06	2	2	3,5	1,36	14	3,6	2,5	8	-	-	2	0,039	0,058	0,066	6	-	-
325	50	1	1,33	0,06	0,07	2	2	3,6	1,43	15	3,8	2,5	8	-	-	2	0,040	0,059	0,069	6	-	-
325	60	1	1,40	0,07	0,09	2	2	3,8	1,49	15	3,9	2,5	8	-	-	2	0,042	0,060	0,072	6	-	-
325	70	1	1,46	0,09	0,10	2	2	3,9	1,56	15	4,1	2,5	8	-	-	2	0,044	0,061	0,075	6	-	-
325	80	1	1,52	0,10	0,12	2	2	4,1	1,63	16	4,2	2,5	8	-	-	2	0,045	0,062	0,079	6	-	-
325	90	1	1,59	0,12	0,14	2	2	4,3	1,69	16	4,4	2,5	8	-	-	2	0,047	0,063	0,082	6	-	-
325	100	1	1,65	0,13	0,16	2	2	4,4	1,76	16	4,5	2,5	-	1	-	2	0,049	0,064	0,085	6	-	-
325	110	2	1,71	0,15	0,18	4	4	9,1	1,82	17	4,7	5	-	1	-	2	0,101	0,129	0,088	6	-	-
325	120	2	1,77	0,17	0,20	4	4	9,4	1,89	17	4,8	5	-	1	-	2	0,105	0,131	0,091	6	-	-
325	140	2	1,90	0,20	0,25	4	4	10,1	2,02	18	5,2	5	-	1	-	2	0,111	0,135	0,097	6	-	-
325	160	2	2,03	0,24	0,29	4	4	10,7	2,15	18	5,5	5	-	1	-	2	0,118	0,139	0,103	6	-	-
325	180	2	2,15	0,29	0,34	4	4	11,3	2,28	19	5,8	5	-	1	-	2	0,125	0,143	0,109	6	-	-
325	200	2	2,28	0,33	0,40	4	4	12,0	2,41	20	6,1	5	-	1	-	2	0,132	0,147	0,115	6	-	-
325	220	3	2,40	0,38	0,45	6	6	18,9	2,54	21	6,4	7,5	-	1	-	2	0,208	0,226	0,122	10	-	-
325	240	3	2,53	0,43	0,51	6	6	19,8	2,67	21	6,7	7,5	-	1	-	2	0,218	0,232	0,128	10	-	-
325	260	3	2,65	0,48	0,57	6	6	20,8	2,80	22	7,0	7,5	-	1	-	2	0,228	0,238	0,134	10	-	-
325	280	3	2,78	0,53	0,64	6	6	21,7	2,93	23	7,4	7,5	-	1	-	2	0,238	0,244	0,140	10	-	-
325	300	3	2,90	0,59	0,71	6	6	22,7	3,06	23	7,7	7,5	-	1	-	2	0,249	0,250	0,146	10	-	-
377	30	1	1,37	0,04	0,04	2	2	3,8	1,47	15	3,9	2,5	8	-	-	2	0,042	0,065	0,071	6	-	-
377	40	1	1,43	0,05	0,06	2	2	3,9	1,53	15	4,0	2,5	8	-	-	2	0,043	0,066	0,074	6	-	-
377	50	1	1,50	0,07	0,08	2	2	4,0	1,60	15	4,2	2,5	8	-	-	2	0,045	0,067	0,077	6	-	-
377	60	1	1,56	0,08	0,10	2	2	4,2	1,66	16	4,3	2,5	8	-	-	2	0,046	0,068	0,080	6	-	-
377	70	1	1,62	0,10	0,12	2	2	4,3	1,73	16	4,5	2,5	8	-	-	2	0,048	0,069	0,083	6	-	-
377	80	1	1,69	0,11	0,14	2	2	4,5	1,80	17	4,6	2,5	8	-	-	2	0,050	0,070	0,087	6	-	-



Продолжение таблицы И.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
377	90	1	1,75	0,13	0,16	2	2	4,7	1,86	17	4,8	2,5	8	-	-	2	0,052	0,071	0,090	6	-	-
377	100	1	1,81	0,15	0,18	2	2	4,8	1,93	17	4,9	2,5	-	1	-	2	0,053	0,072	0,093	6	-	-
377	110	2	1,87	0,17	0,20	4	4	10,0	1,99	18	5,1	5	-	1	-	2	0,110	0,145	0,096	6	-	-
377	120	2	1,94	0,19	0,22	4	4	10,3	2,06	18	5,3	5	-	1	-	2	0,113	0,147	0,099	6	-	-
377	140	2	2,06	0,23	0,27	4	4	10,9	2,19	19	5,6	5	-	1	-	2	0,120	0,151	0,105	6	-	-
377	160	2	2,19	0,27	0,32	4	4	11,5	2,32	19	5,9	5	-	1	-	2	0,127	0,155	0,111	6	-	-
377	180	2	2,31	0,31	0,38	4	4	12,1	2,45	20	6,2	5	-	1	-	2	0,134	0,159	0,117	6	-	-
377	200	2	2,44	0,36	0,43	4	4	12,8	2,58	21	6,5	5	-	1	-	2	0,141	0,163	0,123	10	-	-
377	220	3	2,57	0,41	0,49	6	6	20,1	2,71	21	6,8	7,5	-	1	-	2	0,221	0,250	0,130	10	-	-
377	240	3	2,69	0,46	0,56	6	6	21,1	2,84	22	7,1	7,5	-	1	-	2	0,231	0,256	0,136	10	-	-
377	260	3	2,82	0,52	0,62	6	6	22,0	2,97	23	7,5	7,5	-	1	-	2	0,241	0,262	0,142	10	-	-
377	280	3	2,94	0,58	0,69	6	6	22,9	3,10	24	7,8	7,5	-	1	-	2	0,252	0,268	0,148	10	-	-
377	300	3	3,07	0,64	0,77	6	6	23,9	3,23	24	8,1	7,5	-	1	-	2	0,262	0,274	0,154	10	-	-
426	30	1	1,53	0,04	0,05	2	2	4,2	1,62	16	4,3	2,5	8	-	-	2	0,046	0,072	0,079	6	-	-
426	40	1	1,59	0,06	0,07	2	2	4,3	1,69	16	4,4	2,5	8	-	-	2	0,047	0,073	0,082	6	-	-
426	50	1	1,65	0,07	0,09	2	2	4,4	1,76	16	4,5	2,5	8	-	-	2	0,049	0,074	0,085	6	-	-
426	60	1	1,71	0,09	0,11	2	2	4,6	1,82	17	4,7	2,5	8	-	-	2	0,051	0,075	0,088	6	-	-
426	70	1	1,78	0,11	0,13	2	2	4,7	1,89	17	4,9	2,5	8	-	-	2	0,052	0,076	0,091	6	-	-
426	80	1	1,84	0,13	0,15	2	2	4,9	1,96	17	5,0	2,5	8	-	-	2	0,054	0,077	0,094	6	-	-
426	90	1	1,90	0,15	0,17	2	2	5,0	2,02	18	5,2	2,5	8	-	-	2	0,056	0,078	0,097	6	-	-
426	100	1	1,97	0,17	0,20	2	2	5,2	2,09	18	5,3	2,5	-	1	-	2	0,057	0,079	0,100	6	-	-
426	110	2	2,03	0,19	0,22	4	4	10,7	2,15	18	5,5	5	-	1	-	2	0,118	0,160	0,103	6	-	-
426	120	2	2,09	0,21	0,25	4	4	11,0	2,22	19	5,6	5	-	1	-	2	0,122	0,162	0,106	6	-	-
426	140	2	2,22	0,25	0,30	4	4	11,7	2,35	19	6,0	5	-	1	-	2	0,129	0,166	0,113	6	-	-
426	160	2	2,34	0,29	0,35	4	4	12,3	2,48	20	6,3	5	-	1	-	2	0,135	0,170	0,119	6	-	-
426	180	2	2,47	0,34	0,41	4	4	12,9	2,61	21	6,6	5	-	1	-	2	0,142	0,174	0,125	10	-	-
426	200	2	2,59	0,39	0,47	4	4	13,5	2,74	22	6,9	5	-	1	-	2	0,149	0,178	0,131	10	-	-

Продолжение таблицы И.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
426	220	3	2,72	0,45	0,54	6	6	21,3	2,87	22	7,2	7,5	-	1	-	2	0,234	0,273	0,137	10	-	-
426	240	3	2,84	0,50	0,60	6	6	22,2	3,00	23	7,5	7,5	-	1	-	2	0,244	0,279	0,143	10	-	-
426	260	3	2,97	0,56	0,67	6	6	23,1	3,13	24	7,8	7,5	-	1	-	2	0,254	0,285	0,149	10	-	-
426	280	3	3,10	0,62	0,74	6	6	24,1	3,26	24	8,2	7,5	-	1	-	2	0,264	0,291	0,156	10	-	-
426	300	3	3,22	0,68	0,82	6	6	25,0	3,39	25	8,5	7,5	-	1	-	2	0,274	0,296	0,162	10	-	-
476	30	1	1,69	0,04	0,06	2	2	4,6	1,79	17	4,7	2,5	8	-	-	2	0,05	0,080	0,086	6	-	-
476	40	1	1,75	0,06	0,08	2	2	4,7	1,86	17	4,8	2,5	8	-	-	2	0,052	0,081	0,089	6	-	-
476	50	1	1,81	0,08	0,10	2	2	4,8	1,92	17	4,9	2,5	8	-	-	2	0,053	0,082	0,093	6	-	-
476	60	1	1,87	0,10	0,12	2	2	5,0	1,99	18	5,1	2,5	8	-	-	2	0,055	0,083	0,096	6	-	-
476	70	1	1,93	0,12	0,14	2	2	5,1	2,05	18	5,2	2,5	8	-	-	2	0,057	0,084	0,099	6	-	-
476	80	1	2,00	0,14	0,17	2	2	5,3	2,12	18	5,4	2,5	8	-	-	2	0,058	0,085	0,102	6	-	-
476	90	1	2,06	0,16	0,19	2	2	5,4	2,18	19	5,6	2,5	8	-	-	2	0,060	0,086	0,105	6	-	-
476	100	1	2,12	0,18	0,22	2	2	5,6	2,25	19	5,7	2,5	-	1	-	2	0,062	0,087	0,108	6	-	-
476	110	2	2,19	0,20	0,24	4	4	11,5	2,31	19	5,9	5	-	1	-	2	0,127	0,176	0,111	6	-	-
476	120	2	2,25	0,22	0,27	4	4	11,8	2,38	20	6,0	5	-	1	-	2	0,130	0,178	0,114	6	-	-
476	140	2	2,37	0,27	0,32	4	4	12,4	2,51	20	6,3	5	-	1	-	2	0,137	0,182	0,120	6	-	-
476	160	2	2,50	0,32	0,38	4	4	13,1	2,64	21	6,7	5	-	1	-	2	0,144	0,186	0,126	10	-	-
476	180	2	2,63	0,37	0,44	4	4	13,7	2,77	22	7,0	5	-	1	-	2	0,151	0,190	0,133	10	-	-
476	200	2	2,75	0,42	0,51	4	4	14,3	2,90	22	7,3	5	-	1	-	2	0,157	0,193	0,139	10	-	-
476	220	3	2,88	0,48	0,58	6	6	22,4	3,03	23	7,6	7,5	-	1	-	2	0,246	0,296	0,145	10	-	-
476	240	3	3,00	0,54	0,65	6	6	23,4	3,16	24	7,9	7,5	-	1	-	2	0,257	0,302	0,151	10	-	-
476	260	3	3,13	0,60	0,72	6	6	24,3	3,29	25	8,2	7,5	-	1	-	2	0,267	0,308	0,157	10	-	-
476	280	3	3,25	0,66	0,80	6	6	25,3	3,42	25	8,5	7,5	-	1	-	2	0,277	0,314	0,163	10	-	-
476	300	3	3,38	0,73	0,88	6	6	26,2	3,56	26	8,9	7,5	-	1	-	2	0,287	0,320	0,169	10	-	-
530	30	1	1,86	0,05	0,07	2	2	5,0	1,96	18	5,1	2,5	8	-	-	2	0,054	0,088	0,095	6	0,17	1,7
530	40	1	1,92	0,07	0,09	2	2	5,1	2,03	18	5,2	2,5	8	-	-	2	0,056	0,089	0,098	6	0,17	1,7
530	50	1	1,98	0,09	0,11	2	2	5,2	2,10	18	5,4	2,5	8	-	-	2	0,058	0,090	0,101	6	0,17	1,7



Продолжение таблицы И.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
530	60	1	2,04	0,11	0,13	2	2	5,4	2,16	19	5,5	2,5	8	-	-	2	0,060	0,091	0,104	6	0,17	1,7
530	70	1	2,10	0,13	0,16	2	2	5,5	2,23	19	5,7	2,5	8	-	-	2	0,061	0,092	0,107	6	0,17	1,7
530	80	1	2,17	0,15	0,18	2	2	5,7	2,29	19	5,8	2,5	8	-	-	2	0,063	0,093	0,110	6	0,17	1,7
530	90	1	2,23	0,18	0,21	2	2	5,9	2,36	20	6,0	2,5	8	-	-	2	0,065	0,094	0,113	6	0,17	1,7
530	100	1	2,29	0,20	0,24	2	2	6,0	2,43	20	6,1	2,5	-	-	1	2	0,066	0,095	0,116	6	0,17	1,7
530	110	2	2,36	0,22	0,27	4	4	12,4	2,49	20	6,3	5	-	-	1	2	0,136	0,192	0,119	6	0,28	1,7
530	120	2	2,42	0,24	0,29	4	4	12,7	2,56	21	6,5	5	-	-	1	2	0,139	0,194	0,122	10	0,28	1,7
530	140	2	2,54	0,29	0,35	4	4	13,3	2,69	21	6,8	5	-	-	1	2	0,146	0,198	0,129	10	0,28	1,7
530	160	2	2,67	0,35	0,42	4	4	13,9	2,82	22	7,1	5	-	-	1	2	0,153	0,202	0,135	10	0,28	1,7
530	180	2	2,79	0,40	0,48	4	4	14,6	2,95	23	7,4	5	-	-	1	2	0,160	0,206	0,141	10	0,28	1,7
530	200	2	2,92	0,46	0,55	4	4	15,2	3,08	23	7,7	5	-	-	1	2	0,167	0,210	0,147	10	0,28	1,7
530	220	3	3,05	0,52	0,62	6	6	23,7	3,21	24	8,0	7,5	-	-	1	2	0,260	0,321	0,153	10	0,53	1,7
530	240	3	3,17	0,58	0,70	6	6	24,7	3,34	25	8,3	7,5	-	-	1	2	0,270	0,327	0,159	10	0,53	1,7
530	260	3	3,30	0,64	0,77	6	6	25,6	3,47	25	8,7	7,5	-	-	1	2	0,281	0,333	0,165	10	0,53	1,7
530	280	3	3,42	0,71	0,85	6	6	26,5	3,60	26	9,0	7,5	-	-	1	2	0,291	0,339	0,172	10	0,53	1,7
530	300	3	3,55	0,78	0,94	6	6	27,5	3,73	27	9,3	7,5	-	-	1	2	0,301	0,344	0,178	10	0,53	1,7
630	30	1	2,17	0,06	0,075	2	2	5,8	2,29	20	5,9	2,5	8	-	-	2	0,063	0,104	0,110	6	0,17	1,7
630	40	1	2,23	0,08	0,10	2	2	5,9	2,36	20	6,0	2,5	8	-	-	2	0,065	0,105	0,113	6	0,17	1,7
630	50	1	2,29	0,11	0,13	2	2	6,0	2,43	20	6,1	2,5	8	-	-	2	0,066	0,106	0,116	6	0,17	1,7
630	60	1	2,36	0,13	0,16	2	2	6,2	2,49	20	6,3	2,5	8	-	-	2	0,068	0,107	0,119	6	0,17	1,7
630	70	1	2,42	0,15	0,18	2	2	6,3	2,56	21	6,5	2,5	8	-	-	2	0,070	0,108	0,122	10	0,17	1,7
630	80	1	2,48	0,18	0,21	2	2	6,5	2,62	21	6,6	2,5	8	-	-	2	0,071	0,109	0,125	10	0,17	1,7
630	90	1	2,54	0,20	0,24	2	2	6,6	2,69	21	6,8	2,5	8	-	-	2	0,073	0,110	0,129	10	0,17	1,7
630	100	1	2,61	0,23	0,28	2	2	6,8	2,75	22	6,9	2,5	-	-	1	2	0,075	0,111	0,132	10	0,17	1,7
630	110	2	2,67	0,26	0,31	4	4	13,9	2,82	22	7,1	5	-	-	1	2	0,153	0,223	0,135	10	0,28	1,7
630	120	2	2,73	0,28	0,34	4	4	14,2	2,88	22	7,2	5	-	-	1	2	0,156	0,225	0,138	10	0,28	1,7
630	140	2	2,86	0,34	0,41	4	4	14,9	3,01	23	7,6	5	-	-	1	2	0,163	0,229	0,144	10	0,28	1,7

Продолжение таблицы И.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
630	160	2	2,98	0,40	0,48	4	4	15,5	3,14	24	7,9	5	-	-	1	2	0,170	0,233	0,150	10	0,28	1,7
630	180	2	3,11	0,46	0,55	4	4	16,1	3,27	24	8,2	5	-	-	1	2	0,177	0,237	0,156	10	0,28	1,7
630	200	2	3,23	0,52	0,63	4	4	16,7	3,41	25	8,5	5	-	-	1	2	0,184	0,241	0,162	10	0,28	1,7
630	220	3	3,36	0,59	0,70	6	6	26,1	3,54	26	8,8	7,5	-	-	1	2	0,286	0,367	0,168	10	0,54	1,7
630	240	3	3,49	0,66	0,79	6	6	27,0	3,67	27	9,1	7,5	-	-	1	2	0,296	0,373	0,175	10	0,54	1,7
630	260	3	3,61	0,73	0,87	6	6	28,0	3,80	27	9,4	7,5	-	-	1	2	0,306	0,379	0,181	12	0,54	1,7
630	280	3	3,74	0,80	0,96	6	6	28,9	3,93	28	9,8	7,5	-	-	1	2	0,316	0,385	0,187	12	0,58	1,7
630	300	3	3,86	0,88	1,05	6	6	29,8	4,06	29	10,1	7,5	-	-	1	2	0,326	0,391	0,193	12	0,58	1,7
720	30	1	2,45	0,075	0,08	2	2	6,5	2,58	21	6,6	2,5	8	-	-	2	0,070	0,118	0,124	10	0,22	1,7
720	40	1	2,51	0,10	0,11	2	2	6,6	2,65	21	6,7	2,5	8	-	-	2	0,072	0,119	0,127	10	0,22	1,7
720	50	1	2,57	0,12	0,15	2	2	6,7	2,72	21	6,9	2,5	8	-	-	2	0,074	0,120	0,130	10	0,22	1,7
720	60	1	2,64	0,15	0,18	2	2	6,9	2,78	22	7,0	2,5	8	-	-	2	0,076	0,121	0,133	10	0,22	1,7
720	70	1	2,70	0,17	0,21	2	2	7,0	2,85	22	7,2	2,5	8	-	-	2	0,077	0,122	0,136	10	0,22	1,7
720	80	1	2,76	0,20	0,24	2	2	7,2	2,92	23	7,3	2,5	8	-	-	2	0,079	0,122	0,139	10	0,22	1,7
720	90	1	2,83	0,23	0,27	2	2	7,4	2,98	23	7,5	2,5	8	-	-	2	0,081	0,123	0,142	10	0,22	1,7
720	100	1	2,89	0,26	0,31	2	2	7,5	3,05	23	7,6	2,5	-	-	1	2	0,082	0,124	0,145	10	0,22	1,7
720	110	2	2,95	0,29	0,34	4	4	15,3	3,11	24	7,8	5	-	-	1	2	0,168	0,251	0,148	10	0,33	1,7
720	120	2	3,01	0,32	0,38	4	4	15,7	3,18	24	8,0	5	-	-	1	2	0,172	0,253	0,152	10	0,33	1,7
720	140	2	3,14	0,38	0,45	4	4	16,3	3,31	25	8,3	5	-	-	1	2	0,179	0,257	0,158	10	0,33	1,7
720	160	2	3,27	0,44	0,53	4	4	16,9	3,44	25	8,6	5	-	-	1	2	0,185	0,261	0,164	10	0,33	1,7
720	180	2	3,39	0,51	0,61	4	4	17,5	3,57	26	8,9	5	-	-	1	2	0,192	0,265	0,170	10	0,33	1,7
720	200	2	3,52	0,58	0,69	4	4	18,2	3,70	27	9,2	5	-	-	1	2	0,199	0,269	0,176	10	0,33	1,7
720	220	3	3,64	0,65	0,78	6	6	28,2	3,83	27	9,5	7,5	-	-	1	2	0,309	0,409	0,182	12	0,63	1,7
720	240	3	3,77	0,72	0,87	6	6	29,1	3,96	28	9,8	7,5	-	-	1	2	0,319	0,415	0,188	12	0,63	1,7
720	260	3	3,89	0,80	0,96	6	6	30,1	4,09	29	10,1	7,5	-	-	1	2	0,329	0,420	0,195	12	0,63	1,7
720	280	3	4,02	0,88	1,06	6	6	31,0	4,22	29	10,5	7,5	-	-	1	2	0,339	0,426	0,201	12	0,63	1,7



Продолжение таблицы И.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
720	300	3	4,14	0,96	1,15	6	6	32,0	4,35	30	10,8	7,5	-	-	1	2	0,349	0,432	0,207	12	0,63	1,7
820	30	1	2,77	0,08	0,095	2	2	7,3	2,91	23	7,4	2,5	8	-	-	2	0,079	0,133	0,138	10	0,22	1,7
820	40	1	2,83	0,11	0,13	2	2	7,4	2,98	23	7,5	2,5	8	-	-	2	0,081	0,134	0,142	10	0,22	1,7
820	50	1	2,89	0,14	0,16	2	2	7,5	3,05	23	7,6	2,5	8	-	-	2	0,082	0,135	0,145	10	0,22	1,7
820	60	1	2,95	0,17	0,20	2	2	7,7	3,11	24	7,8	2,5	8	-	-	2	0,084	0,136	0,148	10	0,22	1,7
820	70	1	3,01	0,20	0,23	2	2	7,8	3,18	24	8,0	2,5	8	-	-	2	0,086	0,137	0,152	10	0,22	1,7
820	80	1	3,08	0,23	0,27	2	2	8,0	3,24	24	8,1	2,5	8	-	-	2	0,088	0,138	0,155	10	0,22	1,7
820	90	1	3,14	0,26	0,31	2	2	8,1	3,31	25	8,3	2,5	8	-	-	2	0,089	0,139	0,158	10	0,22	1,7
820	100	1	3,20	0,29	0,35	2	2	8,3	3,37	25	8,4	2,5	-	-	1	2	0,091	0,140	0,161	10	0,22	1,7
820	110	2	3,27	0,32	0,39	4	4	16,9	3,44	25	8,6	5	-	-	1	2	0,185	0,282	0,164	10	0,33	1,7
820	120	2	3,33	0,35	0,43	4	4	17,2	3,50	26	8,7	5	-	-	1	2	0,189	0,284	0,167	10	0,33	1,7
820	140	2	3,45	0,42	0,51	4	4	17,8	3,63	26	9,0	5	-	-	1	2	0,196	0,288	0,173	10	0,33	1,7
820	160	2	3,58	0,49	0,59	4	4	18,5	3,76	27	9,4	5	-	-	1	2	0,202	0,291	0,179	10	0,33	1,7
820	180	2	3,71	0,57	0,68	4	4	19,1	3,90	28	9,7	5	-	-	1	2	0,209	0,295	0,185	12	0,33	1,7
820	200	2	3,83	0,64	0,77	4	4	19,7	4,03	28	10,0	5	-	-	1	2	0,216	0,299	0,192	12	0,33	1,7
820	220	3	3,96	0,72	0,86	6	6	30,5	4,16	29	10,3	7,5	-	-	1	2	0,334	0,455	0,198	12	0,63	1,7
820	240	3	4,08	0,80	0,96	6	6	31,5	4,29	30	10,6	7,5	-	-	1	2	0,344	0,461	0,204	12	0,63	1,7
820	260	3	4,21	0,88	1,06	6	6	32,4	4,42	31	10,9	7,5	-	-	1	2	0,354	0,467	0,210	12	0,63	1,7
820	280	3	4,33	0,97	1,16	6	6	33,4	4,55	31	11,2	7,5	-	-	1	2	0,365	0,472	0,216	12	0,68	1,7
820	300	3	4,46	1,06	1,27	6	6	34,3	4,68	32	11,6	7,5	-	-	1	2	0,375	0,478	0,222	12	0,68	1,7
920	30	1	3,07	0,085	0,1	2	2	8,0	3,25	25	8,2	2,5	8	-	-	2	0,087	0,148	0,155	10	0,26	1,7
920	40	1	3,14	0,12	0,14	2	2	8,1	3,31	25	8,3	2,5	8	-	-	2	0,089	0,149	0,158	10	0,26	1,7
920	50	1	3,20	0,15	0,18	2	2	8,3	3,37	25	8,4	2,5	8	-	-	2	0,091	0,150	0,161	10	0,26	1,7
920	60	1	3,27	0,18	0,22	2	2	8,5	3,44	25	8,6	2,5	8	-	-	2	0,093	0,151	0,164	10	0,26	1,7
920	70	1	3,33	0,22	0,26	2	2	8,6	3,50	26	8,7	2,5	8	-	-	2	0,094	0,152	0,167	10	0,26	1,7
920	80	1	3,39	0,25	0,30	2	2	8,8	3,57	26	8,9	2,5	8	-	-	2	0,096	0,153	0,170	10	0,26	1,7
920	90	1	3,45	0,29	0,34	2	2	8,9	3,63	26	9,0	2,5	8	-	-	2	0,098	0,154	0,173	10	0,26	1,7



Продолжение таблицы И.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
920	100	1	3,52	0,32	0,38	2	2	9,1	3,70	27	9,2	2,5	-	-	1	8	0,099	0,155	0,176	10	0,26	1,7
920	110	2	3,58	0,36	0,43	4	4	18,5	3,76	27	9,4	5	-	-	1	8	0,202	0,312	0,179	10	0,39	1,7
920	120	2	3,64	0,39	0,47	4	4	18,8	3,83	27	9,5	5	-	-	1	8	0,206	0,314	0,182	12	0,39	1,7
920	140	2	3,77	0,47	0,56	4	4	19,4	3,96	28	9,8	5	-	-	1	8	0,213	0,318	0,188	12	0,39	1,7
920	160	2	3,89	0,54	0,65	4	4	20,0	4,09	29	10,1	5	-	-	1	8	0,219	0,322	0,195	12	0,39	1,7
920	180	2	4,02	0,62	0,75	4	4	20,7	4,22	29	10,5	5	-	-	1	8	0,226	0,326	0,201	12	0,39	1,7
920	200	2	4,14	0,70	0,84	4	4	21,3	4,35	30	10,8	5	-	-	1	8	0,233	0,330	0,207	12	0,39	1,7
920	220	3	4,27	0,79	0,95	6	6	32,9	4,48	31	11,1	7,5	-	-	1	8	0,360	0,501	0,213	12	0,74	1,7
920	240	3	4,40	0,87	1,05	6	6	33,8	4,61	32	11,4	7,5	-	-	1	8	0,370	0,507	0,219	12	0,74	1,7
920	260	3	4,52	0,96	1,16	6	6	34,8	4,74	32	11,7	7,5	-	-	1	8	0,380	0,513	0,225	12	0,74	1,7
920	280	3	4,65	1,06	1,27	6	6	35,7	4,87	33	12,0	7,5	-	-	1	8	0,390	0,519	0,232	12	0,74	1,7
920	300	3	4,77	1,15	1,38	6	6	36,7	5,01	34	12,3	7,5	-	-	1	8	0,400	0,524	0,238	12	0,74	1,7
1020	30	1	3,39	0,01	0,12	2	2	8,8	3,56	25	8,9	2,5	8	-	-	8	0,096	0,168	0,17	10	0,26	1,7
1020	40	1	3,45	0,13	0,16	2	2	8,9	3,63	26	9,0	2,5	8	-	-	8	0,098	0,165	0,173	10	0,26	1,7
1020	50	1	3,52	0,17	0,20	2	2	9,1	3,70	27	9,2	2,5	8	-	-	8	0,099	0,166	0,176	10	0,26	1,7
1020	60	1	3,58	0,20	0,24	2	2	9,2	3,76	27	9,4	2,5	8	-	-	8	0,101	0,167	0,179	10	0,26	1,7
1020	70	1	3,64	0,24	0,29	2	2	9,4	3,83	27	9,5	2,5	8	-	-	8	0,103	0,168	0,182	12	0,26	1,7
1020	80	1	3,71	0,28	0,33	2	2	9,6	3,90	28	9,7	2,5	8	-	-	8	0,105	0,169	0,185	12	0,26	1,7
1020	90	1	3,77	0,31	0,38	2	2	9,7	3,96	28	9,8	2,5	8	-	-	8	0,106	0,170	0,188	12	0,26	1,7
1020	100	1	3,83	0,35	0,42	2	2	9,9	4,03	28	10,0	2,5	-	-	1	8	0,108	0,171	0,192	12	0,26	1,7
1020	110	2	3,89	0,39	0,47	4	4	20,0	4,09	29	10,1	5	-	-	1	8	0,219	0,343	0,195	12	0,39	1,7
1020	120	2	3,96	0,43	0,52	4	4	20,4	4,16	29	10,3	5	-	-	1	8	0,223	0,345	0,198	12	0,39	1,7
1020	140	2	4,08	0,51	0,61	4	4	21,0	4,29	30	10,6	5	-	-	1	8	0,230	0,349	0,204	12	0,39	1,7
1020	160	2	4,21	0,59	0,71	4	4	21,6	4,42	31	10,9	5	-	-	1	8	0,236	0,353	0,210	12	0,39	1,7
1020	180	2	4,33	0,68	0,81	4	4	22,2	4,55	31	11,2	5	-	-	1	8	0,243	0,357	0,216	12	0,39	1,7
1020	200	2	4,46	0,77	0,92	4	4	22,9	4,68	32	11,6	5	-	-	1	8	0,250	0,361	0,222	12	0,39	1,7
1020	220	3	4,58	0,86	1,03	6	6	35,3	4,81	33	11,9	7,5	-	-	1	8	0,385	0,547	0,228	12	0,76	1,7



Окончание таблицы И.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1020	240	3	4,71	0,95	1,14	6	6	36,2	4,94	33	12,2	7,5	-	-	1	2	0,395	0,553	0,235	12	0,76	1,7
1020	260	3	4,84	1,04	1,25	6	6	37,1	5,07	34	12,5	7,5	-	-	1	2	0,405	0,559	0,241	16	0,76	1,7
1020	280	3	4,96	1,14	1,37	6	6	38,1	5,20	35	12,8	7,5	-	-	1	2	0,416	0,565	0,247	16	0,78	1,7
1020	300	3	5,09	1,24	1,49	6	6	39,0	5,33	35	13,1	7,5	-	-	1	2	0,426	0,571	0,253	16	0,78	1,7
1220	30	1	4,02	0,12	0,14	2	2	10,4	4,22	30	10,5	2,5	8	-	-	2	0,113	0,194	0,201	12	0,35	1,7
1220	40	1	4,08	0,16	0,19	2	2	10,5	4,29	30	10,6	2,5	8	-	-	2	0,115	0,195	0,204	12	0,35	1,7
1220	50	1	4,14	0,20	0,24	2	2	10,7	4,35	30	10,8	2,5	8	-	-	2	0,116	0,196	0,207	12	0,35	1,7
1220	60	1	4,21	0,24	0,29	2	2	10,8	4,42	31	10,9	2,5	8	-	-	2	0,118	0,197	0,210	12	0,35	1,7
1220	70	1	4,27	0,28	0,34	2	2	11,0	4,48	31	11,1	2,5	8	-	-	2	0,120	0,198	0,213	12	0,35	1,7
1220	80	1	4,33	0,33	0,39	2	2	11,1	4,55	31	11,2	2,5	8	-	-	2	0,122	0,199	0,216	12	0,35	1,7
1220	90	1	4,40	0,37	0,44	2	2	11,3	4,61	32	11,4	2,5	8	-	-	2	0,123	0,200	0,219	12	0,35	1,7
1220	100	1	4,46	0,41	0,50	2	2	11,4	4,68	32	11,6	2,5	-	-	1	2	0,125	0,201	0,222	12	0,35	1,7
1220	110	2	4,52	0,46	0,55	4	4	23,2	4,74	32	11,7	5	-	-	1	2	0,253	0,405	0,225	12	0,53	1,7
1220	120	2	4,58	0,50	0,61	4	4	23,5	4,81	33	11,9	5	-	-	1	2	0,257	0,407	0,228	12	0,53	1,7
1220	140	2	4,71	0,60	0,72	4	4	24,1	4,94	33	12,2	5	-	-	1	2	0,264	0,411	0,235	12	0,53	1,7
1220	160	2	4,84	0,69	0,83	4	4	24,8	5,07	34	12,5	5	-	-	1	2	0,270	0,414	0,241	16	0,53	1,7
1220	180	2	4,96	0,79	0,95	4	4	25,4	5,20	35	12,8	5	-	-	1	2	0,277	0,418	0,247	16	0,53	1,7
1220	200	2	5,09	0,89	1,07	4	4	26,0	5,33	35	13,1	5	-	-	1	2	0,284	0,422	0,253	16	0,53	1,7
1220	220	3	5,21	0,99	1,19	6	6	40,0	5,46	36	13,4	7,5	-	-	1	2	0,436	0,639	0,259	16	0,96	1,7
1220	240	3	5,34	1,10	1,32	6	6	40,9	5,59	37	13,8	7,5	-	-	1	2	0,446	0,645	0,265	16	0,96	1,7
1220	260	3	5,46	1,21	1,45	6	6	41,8	5,72	38	14,1	7,5	-	-	1	2	0,456	0,651	0,272	16	0,96	1,7
1220	280	3	5,59	1,32	1,58	6	6	42,8	5,85	38	14,4	7,5	-	-	1	2	0,467	0,657	0,278	16	0,96	1,7
1220	300	3	5,71	1,43	1,72	6	6	43,7	5,98	39	14,7	7,5	-	-	1	2	0,477	0,663	0,284	16	0,96	1,7



Таблица И.3 - Расход комплектующих материалов для изоляции воздухопроводов прямоугольного сечения при фиксации теплоизоляционного слоя на приварные штифты с шайбой

Размеры наружных сечений воздухопровода	Толщина изоляции матами	Наименование материалов и изделий								
		Изоляция				Крепление изоляции на приварные штифты			Крепление изоляции на бандаж	
		Поверхность изоляции	Объем теплоизоляции в конструкции	Объем теплоизоляции для заказа	Скотч алюминиевый (для фольгированных материалов)	Длина штифта	Штифт приварной	Шайба прижимная	Скотч алюминиевый	Бандаж с пружкой для изоляции
ММ	ММ	М ²	М ³	М ³	М.П.	ММ	ШТ	ШТ	М.П.	ШТ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
100 X 150	30	0,74	0,0186	0,0222	1,66	28	14	14	0,84	3
100 X 150	40	0,82	0,0264	0,0328	1,73	38	14	14	0,92	3
100 X 150	50	0,90	0,0350	0,045	1,79	48	14	14	1	3
100 X 150	60	0,98	0,0444	0,0588	1,86	58	14	14	1,08	3
100 X 150	70	1,06	0,0546	0,0742	1,93	68	14	14	1,16	3
100 X 150	80	1,14	0,0656	0,0912	1,99	80	14	14	1,24	3
100 X 150	90	1,22	0,0774	0,1098	2,06	90	14	14	1,32	3
100 X 150	100	1,30	0,0900	0,13	2,13	100	14	14	1,4	3
100 X 150	120	1,46	0,1176	0,1752	2,26	114	14	14	1,56	3
150 X 150	30	0,84	0,0216	0,0252	1,74	28	14	14	0,94	3
150 X 150	40	0,92	0,0304	0,0368	1,81	38	14	14	1,02	3
150 X 150	50	1,00	0,0400	0,05	1,88	48	14	14	1,1	3
150 X 150	60	1,08	0,0504	0,0648	1,94	58	14	14	1,18	3
150 X 150	70	1,16	0,0616	0,0812	2,01	68	14	14	1,26	3
150 X 150	80	1,24	0,0736	0,0992	2,08	80	14	14	1,34	3
150 X 150	90	1,32	0,0864	0,1188	2,14	90	14	14	1,42	3
150 X 150	100	1,40	0,1000	0,14	2,21	100	14	14	1,5	3
150 X 150	120	1,56	0,1296	0,1872	2,34	114	14	14	1,66	3
150 X 250	30	1,04	0,0276	0,0312	1,91	28	14	14	1,14	3
150 X 250	40	1,12	0,0384	0,0448	1,98	38	14	14	1,22	3
150 X 250	50	1,20	0,0500	0,06	2,04	48	14	14	1,3	3
150 X 250	60	1,28	0,0624	0,0768	2,11	58	14	14	1,38	3
150 X 250	70	1,36	0,0756	0,0952	2,18	68	14	14	1,46	3
150 X 250	80	1,44	0,0896	0,1152	2,24	80	14	14	1,54	3
150 X 250	90	1,52	0,1044	0,1368	2,31	90	14	14	1,62	3
150 X 250	100	1,60	0,1200	0,16	2,38	100	14	14	1,7	3
150 X 250	120	1,76	0,1536	0,2112	2,51	114	14	14	1,86	3
150 X 300	30	1,14	0,0306	0,0342	1,99	28	14	14	1,24	3
150 X 300	40	1,22	0,0424	0,0488	2,06	38	14	14	1,32	3
150 X 300	50	1,30	0,0550	0,065	2,13	48	14	14	1,4	3
150 X 300	60	1,38	0,0684	0,0828	2,19	58	14	14	1,48	3

Продолжение таблицы И.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
150 X 300	70	1,46	0,0826	0,1022	2,26	68	14	14	1,56	3
150 X 300	80	1,54	0,0976	0,1232	2,33	80	14	14	1,64	3
150 X 300	90	1,62	0,1134	0,1458	2,39	90	14	14	1,72	3
150 X 300	100	1,70	0,1300	0,17	2,46	100	14	14	1,8	3
150 X 300	120	1,86	0,1656	0,2232	2,59	114	14	14	1,96	3
200 X 200	30	1,04	0,0276	0,0312	1,91	28	14	14	1,14	3
200 X 200	40	1,12	0,0384	0,0448	1,98	38	14	14	1,22	3
200 X 200	50	1,20	0,0500	0,06	2,04	48	14	14	1,3	3
200 X 200	60	1,28	0,0624	0,0768	2,11	58	14	14	1,38	3
200 X 200	70	1,36	0,0756	0,0952	2,18	68	14	14	1,46	3
200 X 200	80	1,44	0,0896	0,1152	2,24	80	14	14	1,54	3
200 X 200	90	1,52	0,1044	0,1368	2,31	90	14	14	1,62	3
200 X 200	100	1,60	0,1200	0,16	2,38	100	14	14	1,7	3
200 X 200	120	1,76	0,1536	0,2112	2,51	114	14	14	1,96	3
250 X 250	30	1,24	0,0336	0,0372	2,08	28	14	14	1,34	3
250 X 250	40	1,32	0,0464	0,0528	2,14	38	14	14	1,42	3
250 X 250	50	1,40	0,0600	0,07	2,21	48	14	14	1,5	3
250 X 250	60	1,48	0,0744	0,0888	2,28	58	14	14	1,58	3
250 X 250	70	1,56	0,0896	0,1092	2,34	68	14	14	1,66	3
250 X 250	80	1,64	0,1056	0,1312	2,41	80	14	14	1,74	3
250 X 250	90	1,72	0,1224	0,1548	2,48	90	14	14	1,82	3
250 X 250	100	1,80	0,1400	0,18	2,54	100	14	14	1,9	3
250 X 250	120	1,96	0,1776	0,2352	2,68	114	14	14	2,06	3
250 X 300	30	1,34	0,0366	0,0402	2,16	28	14	14	1,44	3
250 X 300	40	1,42	0,0504	0,0568	2,23	38	14	14	1,52	3
250 X 300	50	1,50	0,0650	0,075	2,29	48	14	14	1,6	3
250 X 300	60	1,58	0,0804	0,0948	2,36	58	14	14	1,68	3
250 X 300	70	1,66	0,0966	0,1162	2,43	68	14	14	1,76	3
250 X 300	80	1,74	0,1136	0,1392	2,49	80	14	14	1,84	3
250 X 300	90	1,82	0,1314	0,1638	2,56	90	14	14	1,92	3
250 X 300	100	1,90	0,1500	0,19	2,63	100	14	14	2	3
250 X 300	120	2,06	0,1896	0,2472	2,76	114	14	14	2,16	3
250 X 400	30	1,54	0,0426	0,0462	2,33	28	20	20	1,64	3
250 X 400	40	1,62	0,0584	0,0648	2,39	38	20	20	1,72	3
250 X 400	50	1,70	0,0750	0,085	2,46	48	20	20	1,8	3
250 X 400	60	1,78	0,0924	0,1068	2,53	58	20	20	1,88	3
250 X 400	70	1,86	0,1106	0,1302	2,59	68	20	20	1,96	3
250 X 400	80	1,94	0,1296	0,1552	2,66	80	20	20	2,04	3
250 X 400	90	2,02	0,1494	0,1818	2,73	90	20	20	2,12	3
250 X 400	100	2,10	0,1700	0,21	2,79	100	20	20	2,2	3
250 X 400	120	2,26	0,2136	0,2712	2,93	114	20	20	2,36	3



Продолжение таблицы И.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
250 X 500	30	1,74	0,0486	0,0522	2,49	28	20	20	1,84	3
250 X 500	40	1,82	0,0664	0,0728	2,56	38	20	20	1,92	3
250 X 500	50	1,90	0,0850	0,095	2,63	48	20	20	2	3
250 X 500	60	1,98	0,1044	0,1188	2,69	58	20	20	2,08	3
250 X 500	70	2,06	0,1246	0,1442	2,76	68	20	20	2,16	3
250 X 500	80	2,14	0,1456	0,1712	2,83	80	20	20	2,24	3
250 X 500	90	2,22	0,1674	0,1998	2,89	90	20	20	2,32	3
250 X 500	100	2,30	0,1900	0,23	2,96	100	20	20	2,4	3
250 X 500	120	2,46	0,2376	0,2952	3,09	114	20	20	2,56	3
400 X 400	30	1,84	0,0516	0,0552	2,58	28	27	27	1,94	3
400 X 400	40	1,92	0,0704	0,0768	2,64	38	27	27	2,02	3
400 X 400	50	2,00	0,0900	0,1	2,71	48	27	27	2,1	3
400 X 400	60	2,08	0,1104	0,1248	2,78	58	27	27	2,18	3
400 X 400	70	2,16	0,1316	0,1512	2,84	68	27	27	2,26	3
400 X 400	80	2,24	0,1536	0,1792	2,91	80	27	27	2,34	3
400 X 400	90	2,32	0,1764	0,2088	2,98	90	27	27	2,42	3
400 X 400	100	2,40	0,2000	0,24	3,04	100	27	27	2,5	3
400 X 400	120	2,56	0,2496	0,3072	3,18	114	27	27	2,66	3
400 X 500	30	2,04	0,0576	0,0612	2,74	28	27	27	2,14	3
400 X 500	40	2,12	0,0784	0,0848	2,81	38	27	27	2,22	3
400 X 500	50	2,20	0,1000	0,11	2,88	48	27	27	2,3	3
400 X 500	60	2,28	0,1224	0,1368	2,94	58	27	27	2,38	3
400 X 500	70	2,36	0,1456	0,1652	3,01	68	27	27	2,46	3
400 X 500	80	2,44	0,1696	0,1952	3,08	80	27	27	2,54	3
400 X 500	90	2,52	0,1944	0,2268	3,14	90	27	27	2,62	3
400 X 500	100	2,60	0,2200	0,26	3,21	100	27	27	2,7	3
400 X 500	120	2,76	0,2736	0,3312	3,34	114	27	27	2,86	3
400 X 600	30	2,24	0,0636	0,0672	2,91	28	27	27	2,34	3
400 X 600	40	2,32	0,0864	0,0928	2,98	38	27	27	2,42	3
400 X 600	50	2,40	0,1100	0,12	3,04	48	27	27	2,5	3
400 X 600	60	2,48	0,1344	0,1488	3,11	58	27	27	2,58	3
400 X 600	70	2,56	0,1596	0,1792	3,18	68	27	27	2,66	3
400 X 600	80	2,64	0,1856	0,2112	3,24	80	27	27	2,74	3
400 X 600	90	2,72	0,2124	0,2448	3,31	90	27	27	2,82	3
400 X 600	100	2,80	0,2400	0,28	3,38	100	27	27	2,9	3
400 X 600	120	2,96	0,2976	0,3552	3,51	114	27	27	3,06	3
400 X 800	30	2,64	0,0756	0,0792	3,24	28	33	33	2,74	3
400 X 800	40	2,72	0,1024	0,1088	3,31	38	33	33	2,82	3
400 X 800	50	2,80	0,1300	0,14	3,38	48	33	33	2,9	3
400 X 800	60	2,88	0,1584	0,1728	3,44	58	33	33	2,98	3
400 X 800	70	2,96	0,1876	0,2072	3,51	68	33	33	3,06	3
400 X 800	80	3,04	0,2176	0,2432	3,58	80	33	33	3,14	3



Продолжение таблицы И.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
400 X 800	90	3,12	0,2484	0,2808	3,64	90	33	33	3,22	3
400 X 800	100	3,20	0,2800	0,32	3,71	100	33	33	3,3	3
400 X 800	120	3,36	0,3456	0,4032	3,84	114	33	33	3,46	3
500 X 500	30	2,24	0,0636	0,0672	2,91	28	27	27	2,34	3
500 X 500	40	2,32	0,0864	0,0928	2,98	38	27	27	2,42	3
500 X 500	50	2,40	0,1100	0,12	3,04	48	27	27	2,5	3
500 X 500	60	2,48	0,1344	0,1488	3,11	58	27	27	2,58	3
500 X 500	70	2,56	0,1596	0,1792	3,18	68	27	27	2,66	3
500 X 500	80	2,64	0,1856	0,2112	3,24	80	27	27	2,74	3
500 X 500	90	2,72	0,2124	0,2448	3,31	90	27	27	2,82	3
500 X 500	100	2,80	0,2400	0,28	3,38	100	27	27	2,9	3
500 X 500	120	2,96	0,2976	0,3552	3,51	114	27	27	3,06	3
500 X 600	30	2,44	0,0696	0,0732	3,08	28	27	27	2,54	3
500 X 600	40	2,52	0,0944	0,1008	3,14	38	27	27	2,62	3
500 X 600	50	2,60	0,1200	0,13	3,21	48	27	27	2,7	3
500 X 600	60	2,68	0,1464	0,1608	3,28	58	27	27	2,78	3
500 X 600	70	2,76	0,1736	0,1932	3,34	68	27	27	2,86	3
500 X 600	80	2,84	0,2016	0,2272	3,41	80	27	27	2,94	3
500 X 600	90	2,92	0,2304	0,2628	3,48	90	27	27	3,02	3
500 X 600	100	3,00	0,2600	0,3	3,54	100	27	27	3,1	3
500 X 600	120	3,16	0,3216	0,3792	3,68	114	27	27	3,26	3
500 X 800	30	2,84	0,0816	0,0852	3,41	28	33	33	2,94	3
500 X 800	40	2,92	0,1104	0,1168	3,48	38	33	33	3,02	3
500 X 800	50	3,00	0,1400	0,15	3,54	48	33	33	3,1	3
500 X 800	60	3,08	0,1704	0,1848	3,61	58	33	33	3,18	3
500 X 800	70	3,16	0,2016	0,2212	3,68	68	33	33	3,26	3
500 X 800	80	3,24	0,2336	0,2592	3,74	80	33	33	3,34	3
500 X 800	90	3,32	0,2664	0,2988	3,81	90	33	33	3,42	3
500 X 800	100	3,40	0,3000	0,34	3,88	100	33	33	3,5	3
500 X 800	120	3,56	0,3696	0,4272	4,01	114	33	33	3,66	3
500 X 1000	30	3,24	0,0936	0,0972	3,74	28	33	33	3,34	3
500 X 1000	40	3,32	0,1264	0,1328	3,81	38	33	33	3,42	3
500 X 1000	50	3,40	0,1600	0,17	3,88	48	33	33	3,5	3
500 X 1000	60	3,48	0,1944	0,2088	3,94	58	33	33	3,58	3
500 X 1000	70	3,56	0,2296	0,2492	4,01	68	33	33	3,66	3
500 X 1000	80	3,64	0,2656	0,2912	4,08	80	33	33	3,74	3
500 X 1000	90	3,72	0,3024	0,3348	4,14	90	33	33	3,82	3
500 X 1000	100	3,80	0,3400	0,38	4,21	100	33	33	3,9	3
500 X 1000	120	3,96	0,4176	0,4752	4,34	114	33	33	4,06	3
600 X 600	30	2,64	0,0756	0,0792	3,24	28	27	27	2,74	3
600 X 600	40	2,72	0,1024	0,1088	3,31	38	27	27	2,82	3



Продолжение таблицы И.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
600 X 600	50	2,80	0,1300	0,14	3,38	48	27	27	2,9	3
600 X 600	60	2,88	0,1584	0,1728	3,44	58	27	27	2,98	3
600 X 600	70	2,96	0,1876	0,2072	3,51	68	27	27	3,06	3
600 X 600	80	3,04	0,2176	0,2432	3,58	80	27	27	3,14	3
600 X 600	90	3,12	0,2484	0,2808	3,64	90	27	27	3,22	3
600 X 600	100	3,20	0,2800	0,32	3,71	100	27	27	3,3	3
600 X 600	120	3,36	0,3456	0,4032	3,84	114	27	27	3,46	3
600 X 800	30	3,04	0,0876	0,0912	3,58	28	33	33	3,14	3
600 X 800	40	3,12	0,1184	0,1248	3,64	38	33	33	3,22	3
600 X 800	50	3,20	0,1500	0,16	3,71	48	33	33	3,3	3
600 X 800	60	3,28	0,1824	0,1968	3,78	58	33	33	3,38	3
600 X 800	70	3,36	0,2156	0,2352	3,84	68	33	33	3,46	3
600 X 800	80	3,44	0,2496	0,2752	3,91	80	33	33	3,54	3
600 X 800	90	3,52	0,2844	0,3168	3,98	90	33	33	3,62	3
600 X 800	100	3,60	0,3200	0,36	4,04	100	33	33	3,7	3
600 X 800	120	3,76	0,3936	0,4512	4,18	114	33	33	3,86	3
600 X 1000	30	3,44	0,0996	0,1032	3,91	28	33	33	3,54	3
600 X 1000	40	3,52	0,1344	0,1408	3,98	38	33	33	3,62	3
600 X 1000	50	3,60	0,1700	0,18	4,04	48	33	33	3,7	3
600 X 1000	60	3,68	0,2064	0,2208	4,11	58	33	33	3,78	3
600 X 1000	70	3,76	0,2436	0,2632	4,18	68	33	33	3,86	3
600 X 1000	80	3,84	0,2816	0,3072	4,24	80	33	33	3,94	3
600 X 1000	90	3,92	0,3204	0,3528	4,31	90	33	33	4,02	3
600 X 1000	100	4,00	0,3600	0,4	4,38	100	33	33	4,1	3
600 X 1000	120	4,16	0,4416	0,4992	4,51	114	33	33	4,26	3
600 X 1250	30	3,94	0,1146	0,1182	4,33	28	40	40	4,04	3
600 X 1250	40	4,02	0,1544	0,1608	4,39	38	40	40	4,12	3
600 X 1250	50	4,10	0,1950	0,205	4,46	48	40	40	4,2	3
600 X 1250	60	4,18	0,2364	0,2508	4,53	58	40	40	4,28	3
600 X 1250	70	4,26	0,2786	0,2982	4,59	68	40	40	4,36	3
600 X 1250	80	4,34	0,3216	0,3472	4,66	80	40	40	4,44	3
600 X 1250	90	4,42	0,3654	0,3978	4,73	90	40	40	4,52	3
600 X 1250	100	4,50	0,4100	0,45	4,79	100	40	40	4,6	3
600 X 1250	120	4,66	0,5016	0,5592	4,93	114	40	40	4,76	3
800 X 800	30	3,44	0,0996	0,1032	3,91	28	40	40	3,54	3
800 X 800	40	3,52	0,1344	0,1408	3,98	38	40	40	3,62	3
800 X 800	50	3,60	0,1700	0,18	4,04	48	40	40	3,7	3
800 X 800	60	3,68	0,2064	0,2208	4,11	58	40	40	3,78	3
800 X 800	70	3,76	0,2436	0,2632	4,18	68	40	40	3,86	3
800 X 800	80	3,84	0,2816	0,3072	4,24	80	40	40	3,94	3
800 X 800	90	3,92	0,3204	0,3528	4,31	90	40	40	4,02	3
800 X 800	100	4,00	0,3600	0,4	4,38	100	40	40	4,1	3



Продолжение таблицы И.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
800 X 800	120	4,16	0,4416	0,4992	4,51	114	40	40	4,26	3
800 X 1000	30	3,84	0,1116	0,1152	4,24	28	40	40	3,94	3
800 X 1000	40	3,92	0,1504	0,1568	4,31	38	40	40	4,02	3
800 X 1000	50	4,00	0,1900	0,2	4,38	48	40	40	4,1	3
800 X 1000	60	4,08	0,2304	0,2448	4,44	58	40	40	4,18	3
800 X 1000	70	4,16	0,2716	0,2912	4,51	68	40	40	4,26	3
800 X 1000	80	4,24	0,3136	0,3392	4,58	80	40	40	4,34	3
800 X 1000	90	4,32	0,3564	0,3888	4,64	90	40	40	4,42	3
800 X 1000	100	4,40	0,4000	0,44	4,71	100	40	40	4,5	3
800 X 1000	120	4,56	0,4896	0,5472	4,84	114	40	40	4,66	3
800 X 1250	30	4,34	0,1266	0,1302	4,66	28	47	47	4,44	3
800 X 1250	40	4,42	0,1704	0,1768	4,73	38	47	47	4,52	3
800 X 1250	50	4,50	0,2150	0,225	4,79	48	47	47	4,6	3
800 X 1250	60	4,58	0,2604	0,2748	4,86	58	47	47	4,68	3
800 X 1250	70	4,66	0,3066	0,3262	4,93	68	47	47	4,76	3
800 X 1250	80	4,74	0,3536	0,3792	4,99	80	47	47	4,84	3
800 X 1250	90	4,82	0,4014	0,4338	5,06	90	47	47	4,92	3
800 X 1250	100	4,90	0,4500	0,49	5,13	100	47	47	5	3
800 X 1250	120	5,06	0,5496	0,6072	5,26	114	47	47	5,16	3
800 X 1600	30	5,04	0,1476	0,1512	5,24	28	53	53	5,14	3
800 X 1600	40	5,12	0,1984	0,2048	5,31	38	53	53	5,22	3
800 X 1600	50	5,20	0,2500	0,26	5,38	48	53	53	5,3	3
800 X 1600	60	5,28	0,3024	0,3168	5,44	58	53	53	5,38	3
800 X 1600	70	5,36	0,3556	0,3752	5,51	68	53	53	5,46	3
800 X 1600	80	5,44	0,4096	0,4352	5,58	80	53	53	5,54	3
800 X 1600	90	5,52	0,4644	0,4968	5,64	90	53	53	5,62	3
800 X 1600	100	5,60	0,5200	0,56	5,71	100	53	53	5,7	3
800 X 1600	120	5,76	0,6336	0,6912	5,84	114	53	53	5,86	3
1000 X 1000	30	4,24	0,1236	0,1272	4,58	28	40	40	4,34	3
1000 X 1000	40	4,32	0,1664	0,1728	4,64	38	40	40	4,42	3
1000 X 1000	50	4,40	0,2100	0,22	4,71	48	40	40	4,5	3
1000 X 1000	60	4,48	0,2544	0,2688	4,78	58	40	40	4,58	3
1000 X 1000	70	4,56	0,2996	0,3192	4,84	68	40	40	4,66	3
1000 X 1000	80	4,64	0,3456	0,3712	4,91	80	40	40	4,74	3
1000 X 1000	90	4,72	0,3924	0,4248	4,98	90	40	40	4,82	3
1000 X 1000	100	4,80	0,4400	0,48	5,04	100	40	40	4,9	3
1000 X 1000	120	4,96	0,5376	0,5952	5,18	114	40	40	5,06	3
1000 X 1250	30	4,74	0,1386	0,1422	4,99	28	47	47	4,84	3
1000 X 1250	40	4,82	0,1864	0,1928	5,06	38	47	47	4,92	3
1000 X 1250	50	4,90	0,2350	0,245	5,13	48	47	47	5	3
1000 X 1250	60	4,98	0,2844	0,2988	5,19	58	47	47	5,08	3



Продолжение таблицы И.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1000 X 1250	70	5,06	0,3346	0,3542	5,26	68	47	47	5,16	3
1000 X 1250	80	5,14	0,3856	0,4112	5,33	80	47	47	5,24	3
1000 X 1250	90	5,22	0,4374	0,4698	5,39	90	47	47	5,32	3
1000 X 1250	100	5,30	0,4900	0,53	5,46	100	47	47	5,4	3
1000 X 1250	120	5,46	0,5976	0,6552	5,59	114	47	47	5,56	3
1000 X 1600	30	5,44	0,1596	0,1632	5,58	28	53	53	5,54	3
1000 X 1600	40	5,52	0,2144	0,2208	5,64	38	53	53	5,62	3
1000 X 1600	50	5,60	0,2700	0,28	5,71	48	53	53	5,7	3
1000 X 1600	60	5,68	0,3264	0,3408	5,78	58	53	53	5,78	3
1000 X 1600	70	5,76	0,3836	0,4032	5,84	68	53	53	5,86	3
1000 X 1600	80	5,84	0,4416	0,4672	5,91	80	53	53	5,94	3
1000 X 1600	90	5,92	0,5004	0,5328	5,98	90	53	53	6,02	3
1000 X 1600	100	6,00	0,5600	0,6	6,04	100	53	53	6,1	3
1000 X 1600	120	6,16	0,6816	0,7392	6,18	114	53	53	6,26	3
1000 X 2000	30	6,24	0,1836	0,1872	6,24	28	66	66	4,74	3
1000 X 2000	40	6,32	0,2464	0,2528	6,31	38	66	66	4,82	3
1000 X 2000	50	6,40	0,3100	0,32	6,38	48	66	66	4,9	3
1000 X 2000	60	6,48	0,3744	0,3888	6,44	58	66	66	4,98	3
1000 X 2000	70	6,56	0,4396	0,4592	6,51	68	66	66	5,06	3
1000 X 2000	80	6,64	0,5056	0,5312	6,58	80	66	66	5,14	3
1000 X 2000	90	6,72	0,5724	0,6048	6,64	90	66	66	5,22	3
1000 X 2000	100	6,80	0,6400	0,68	6,71	100	66	66	5,3	3
1000 X 2000	120	6,96	0,7776	0,8352	6,84	114	66	66	5,46	3
1250 X 1250	30	5,24	0,1536	0,1572	5,41	28	53	53	5,34	3
1250 X 1250	40	5,32	0,2064	0,2128	5,48	38	53	53	5,42	3
1250 X 1250	50	5,40	0,2600	0,27	5,54	48	53	53	5,5	3
1250 X 1250	60	5,48	0,3144	0,3288	5,61	58	53	53	5,58	3
1250 X 1250	70	5,56	0,3696	0,3892	5,68	68	53	53	5,66	3
1250 X 1250	80	5,64	0,4256	0,4512	5,74	80	53	53	5,74	3
1250 X 1250	90	5,72	0,4824	0,5148	5,81	90	53	53	5,82	3
1250 X 1250	100	5,80	0,5400	0,58	5,88	100	53	53	5,9	3
1250 X 1250	120	5,96	0,6576	0,7152	6,01	114	53	53	6,06	3
1250 X 1600	30	5,94	0,1746	0,1782	5,99	28	60	60	6,04	3
1250 X 1600	40	6,02	0,2344	0,2408	6,06	38	60	60	6,12	3
1250 X 1600	50	6,10	0,2950	0,305	6,13	48	60	60	6,2	3
1250 X 1600	60	6,18	0,3564	0,3708	6,19	58	60	60	6,28	3
1250 X 1600	70	6,26	0,4186	0,4382	6,26	68	60	60	6,36	3
1250 X 1600	80	6,34	0,4816	0,5072	6,33	80	60	60	6,44	3
1250 X 1600	90	6,42	0,5454	0,5778	6,39	90	60	60	6,52	3
1250 X 1600	100	6,50	0,6100	0,65	6,46	100	60	60	6,6	3
1250 X 1600	120	6,66	0,7416	0,7992	6,59	114	60	60	6,76	3



Окончание таблицы И.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1250 X 2000	30	6,74	0,1986	0,2022	6,66	28	73	73	6,84	3
1250 X 2000	40	6,82	0,2664	0,2728	6,73	38	73	73	6,92	3
1250 X 2000	50	6,90	0,3350	0,345	6,79	48	73	73	7	3
1250 X 2000	60	6,98	0,4044	0,4188	6,86	58	73	73	7,08	3
1250 X 2000	70	7,06	0,4746	0,4942	6,93	68	73	73	7,16	3
1250 X 2000	80	7,14	0,5456	0,5712	6,99	80	73	73	7,24	3
1250 X 2000	90	7,22	0,6174	0,6498	7,06	90	73	73	7,32	3
1250 X 2000	100	7,30	0,6900	0,73	7,13	100	73	73	7,4	3
1250 X 2000	120	7,46	0,8376	0,8952	7,26	114	73	73	7,56	3
1600 X 1600	30	6,64	0,1956	0,1992	6,58	28	66	66	6,74	3
1600 X 1600	40	6,72	0,2624	0,2688	6,64	38	66	66	6,82	3
1600 X 1600	50	6,80	0,3300	0,34	6,71	48	66	66	6,9	3
1600 X 1600	60	6,88	0,3984	0,4128	6,78	58	66	66	6,98	3
1600 X 1600	70	6,96	0,4676	0,4872	6,84	68	66	66	7,06	3
1600 X 1600	80	7,04	0,5376	0,5632	6,91	80	66	66	7,14	3
1600 X 1600	90	7,12	0,6084	0,6408	6,98	90	66	66	7,22	3
1600 X 1600	100	7,20	0,6800	0,72	7,04	100	66	66	7,3	3
1600 X 1600	120	7,36	0,8256	0,8832	7,18	114	66	66	7,46	3
1600 X 2000	30	7,44	0,2196	0,2232	7,24	28	80	80	7,54	3
1600 X 2000	40	7,52	0,2944	0,3008	7,31	38	80	80	7,62	3
1600 X 2000	50	7,60	0,3700	0,38	7,38	48	80	80	7,7	3
1600 X 2000	60	7,68	0,4464	0,4608	7,44	58	80	80	7,78	3
1600 X 2000	70	7,76	0,5236	0,5432	7,51	68	80	80	7,86	3
1600 X 2000	80	7,84	0,6016	0,6272	7,58	80	80	80	7,94	3
1600 X 2000	90	7,92	0,6804	0,7128	7,64	90	80	80	8,02	3
1600 X 2000	100	8,00	0,7600	0,8	7,71	100	80	80	8,1	3
1600 X 2000	120	8,16	0,9216	0,9792	7,84	114	80	80	8,26	3

Таблица И.4 – Расход комплектующих материалов для изоляции воздуховодов круглого сечения при фиксации теплоизоляционного слоя бандажами

Наружный диаметр воздуховода	Толщина изоляции	Наименование материалов и изделий					
		Изоляция				Крепление	
		Поверхность изоляции на 1 погонный метр	Объем теплоизоляции в конструкции	Объем теплоизоляции для заказа		Скотч алюминиевый	Бандаж с пряжкой для изоляции
				Мат ламельный ТЕХНО	Мат ТЕХНО 40 фольгированный		
мм	мм	м ²	м ³	м ³	м ³	м.п.	шт
1	2	3	4	5	6	7	8
100	30	0,50	0,0122	0,0129	0,0147	2,8	3
100	40	0,57	0,0176	0,0185	0,0211	3,1	3



Продолжение таблицы И.4

1	2	3	4	5	6	7	8
100	50	0,63	0,0236	0,0247	0,0283	3,3	3
100	60	0,69	0,0301	0,0317	0,0362	3,5	3
100	70	0,75	0,0374	0,0392	0,0448	3,7	3
100	80	0,82	0,0452	0,0475	0,0543	3,9	3
100	90	0,88	0,0537	0,0564	0,0644	4,1	3
100	100	0,94	0,0628	0,0659	0,0754	4,3	3
100	120	1,07	0,0829	0,0870	0,0995	4,7	3
125	30	0,58	0,0146	0,0153	0,0175	3,1	3
125	40	0,64	0,0207	0,0218	0,0249	3,3	3
125	50	0,71	0,0275	0,0288	0,0330	3,5	3
125	60	0,77	0,0349	0,0366	0,0418	3,7	3
125	70	0,83	0,0429	0,0450	0,0514	3,9	3
125	80	0,89	0,0515	0,0541	0,0618	4,1	3
125	90	0,96	0,0608	0,0638	0,0729	4,4	3
125	100	1,02	0,0707	0,0742	0,0848	4,6	3
125	120	1,15	0,0923	0,0969	0,1108	5,0	3
160	30	0,69	0,0179	0,0188	0,0215	3,5	3
160	40	0,75	0,0251	0,0264	0,0301	3,7	3
160	50	0,82	0,0330	0,0346	0,0396	3,9	3
160	60	0,88	0,0414	0,0435	0,0497	4,1	3
160	70	0,94	0,0506	0,0531	0,0607	4,3	3
160	80	1,00	0,0603	0,0633	0,0723	4,5	3
160	90	1,07	0,0707	0,0742	0,0848	4,7	3
160	100	1,13	0,0816	0,0857	0,0980	4,9	3
160	120	1,26	0,1055	0,1108	0,1266	5,4	3
200	30	0,82	0,0217	0,0227	0,0260	3,9	3
200	40	0,88	0,0301	0,0317	0,0362	4,1	3
200	50	0,94	0,0393	0,0412	0,0471	4,3	3
200	60	1,00	0,0490	0,0514	0,0588	4,5	3
200	70	1,07	0,0593	0,0623	0,0712	4,7	3
200	80	1,13	0,0703	0,0739	0,0844	4,9	3
200	90	1,19	0,0820	0,0861	0,0983	5,1	3
200	100	1,26	0,0942	0,0989	0,1130	5,4	3
200	120	1,38	0,1206	0,1266	0,1447	5,8	3
250	30	0,97	0,0264	0,0277	0,0317	4,4	3
250	40	1,04	0,0364	0,0382	0,0437	4,6	3
250	50	1,10	0,0471	0,0495	0,0565	4,8	3
250	60	1,16	0,0584	0,0613	0,0701	5,0	3
250	70	1,22	0,0703	0,0739	0,0844	5,2	3
250	80	1,29	0,0829	0,0870	0,0995	5,5	3
250	90	1,35	0,0961	0,1009	0,1153	5,7	3
250	100	1,41	0,1099	0,1154	0,1319	5,9	3
250	120	1,54	0,1394	0,1464	0,1673	6,3	3

Продолжение таблицы И.4

1	2	3	4	5	6	7	8
315	30	1,18	0,0325	0,0341	0,0390	5,1	3
315	40	1,24	0,0446	0,0468	0,0535	5,3	3
315	50	1,30	0,0573	0,0602	0,0688	5,5	3
315	60	1,37	0,0707	0,0742	0,0848	5,7	3
315	70	1,43	0,0846	0,0889	0,1015	5,9	3
315	80	1,49	0,0992	0,1042	0,1191	6,1	3
315	90	1,55	0,1145	0,1202	0,1373	6,3	3
315	100	1,62	0,1303	0,1368	0,1564	6,6	3
315	120	1,74	0,1639	0,1721	0,1967	7,0	3
355	30	1,30	0,0363	0,0381	0,0435	5,5	3
355	40	1,37	0,0496	0,0521	0,0595	5,7	3
355	50	1,43	0,0636	0,0668	0,0763	5,9	3
355	60	1,49	0,0782	0,0821	0,0938	6,1	3
355	70	1,55	0,0934	0,0981	0,1121	6,3	3
355	80	1,62	0,1093	0,1147	0,1311	6,6	3
355	90	1,68	0,1258	0,1320	0,1509	6,8	3
355	100	1,74	0,1429	0,1500	0,1714	7,0	3
355	120	1,87	0,1790	0,1879	0,2148	7,4	3
400	30	1,44	0,0405	0,0425	0,0486	6,0	3
400	40	1,51	0,0553	0,0580	0,0663	6,2	3
400	50	1,57	0,0707	0,0742	0,0848	6,4	3
400	60	1,63	0,0867	0,0910	0,1040	6,6	3
400	70	1,70	0,1033	0,1085	0,1240	6,8	3
400	80	1,76	0,1206	0,1266	0,1447	7,0	3
400	90	1,82	0,1385	0,1454	0,1662	7,2	3
400	100	1,88	0,1570	0,1649	0,1884	7,4	3
400	120	2,01	0,1959	0,2057	0,2351	7,9	3
450	30	1,60	0,0452	0,0475	0,0543	6,5	3
450	40	1,66	0,0615	0,0646	0,0739	6,7	3
450	50	1,73	0,0785	0,0824	0,0942	6,9	3
450	60	1,79	0,0961	0,1009	0,1153	7,1	3
450	70	1,85	0,1143	0,1200	0,1372	7,3	3
450	80	1,92	0,1331	0,1398	0,1598	7,6	3
450	90	1,98	0,1526	0,1602	0,1831	7,8	3
450	100	2,04	0,1727	0,1813	0,2072	8,0	3
450	120	2,17	0,2148	0,2255	0,2577	8,4	3
500	30	1,76	0,0499	0,0524	0,0599	7,0	3
500	40	1,82	0,0678	0,0712	0,0814	7,2	3
500	50	1,88	0,0864	0,0907	0,1036	7,4	3
500	60	1,95	0,1055	0,1108	0,1266	7,7	3
500	70	2,01	0,1253	0,1316	0,1503	7,9	3



Продолжение таблицы И.4

1	2	3	4	5	6	7	8
500	80	2,07	0,1457	0,1530	0,1748	8,1	3
500	90	2,14	0,1667	0,1751	0,2001	8,3	3
500	100	2,20	0,1884	0,1978	0,2261	8,5	3
500	120	2,32	0,2336	0,2453	0,2803	8,9	3
560	30	1,95	0,0556	0,0584	0,0667	7,7	3
560	40	2,01	0,0754	0,0791	0,0904	7,9	3
560	50	2,07	0,0958	0,1006	0,1149	8,1	3
560	60	2,14	0,1168	0,1226	0,1402	8,3	3
560	70	2,20	0,1385	0,1454	0,1662	8,5	3
560	80	2,26	0,1608	0,1688	0,1929	8,7	3
560	90	2,32	0,1837	0,1929	0,2204	8,9	3
560	100	2,39	0,2072	0,2176	0,2487	9,1	3
560	120	2,51	0,2562	0,2690	0,3075	9,5	3
630	30	2,17	0,0622	0,0653	0,0746	8,4	3
630	40	2,23	0,0842	0,0884	0,1010	8,6	3
630	50	2,29	0,1068	0,1121	0,1281	8,8	3
630	60	2,36	0,1300	0,1365	0,1560	9,0	3
630	70	2,42	0,1539	0,1616	0,1846	9,2	3
630	80	2,48	0,1784	0,1873	0,2140	9,4	3
630	90	2,54	0,2035	0,2136	0,2442	9,6	3
630	100	2,61	0,2292	0,2407	0,2751	9,9	3
630	120	2,73	0,2826	0,2967	0,3391	10,3	3
710	30	2,42	0,0697	0,0732	0,0836	9,2	3
710	40	2,48	0,0942	0,0989	0,1130	9,4	3
710	50	2,54	0,1193	0,1253	0,1432	9,6	3
710	60	2,61	0,1451	0,1523	0,1741	9,9	3
710	70	2,67	0,1714	0,1800	0,2057	10,1	3
710	80	2,73	0,1984	0,2084	0,2381	10,3	3
710	90	2,79	0,2261	0,2374	0,2713	10,5	3
710	100	2,86	0,2543	0,2671	0,3052	10,7	3
710	120	2,98	0,3127	0,3284	0,3753	11,1	3
800	30	2,70	0,0782	0,0821	0,0938	10,2	3
800	40	2,76	0,1055	0,1108	0,1266	10,4	3
800	50	2,83	0,1335	0,1401	0,1601	10,6	3
800	60	2,89	0,1620	0,1701	0,1944	10,8	3
800	70	2,95	0,1912	0,2008	0,2295	11,0	3
800	80	3,01	0,2211	0,2321	0,2653	11,2	3
800	90	3,08	0,2515	0,2641	0,3018	11,4	3
800	100	3,14	0,2826	0,2967	0,3391	11,6	3
800	120	3,27	0,3467	0,3640	0,4160	12,1	3

Продолжение таблицы И.4

1	2	3	4	5	6	7	8
900	30	3,01	0,0876	0,0920	0,1051	11,2	3
900	40	3,08	0,1181	0,1240	0,1417	11,4	3
900	50	3,14	0,1492	0,1566	0,1790	11,6	3
900	60	3,20	0,1809	0,1899	0,2170	11,8	3
900	70	3,27	0,2132	0,2239	0,2558	12,1	3
900	80	3,33	0,2462	0,2585	0,2954	12,3	3
900	90	3,39	0,2798	0,2938	0,3357	12,5	3
900	100	3,45	0,3140	0,3297	0,3768	12,7	3
900	120	3,58	0,3843	0,4036	0,4612	13,1	3
1000	30	3,33	0,0970	0,1019	0,1164	12,3	3
1000	40	3,39	0,1306	0,1372	0,1567	12,5	3
1000	50	3,45	0,1649	0,1731	0,1978	12,7	3
1000	60	3,52	0,1997	0,2097	0,2396	12,9	3
1000	70	3,58	0,2352	0,2469	0,2822	13,1	3
1000	80	3,64	0,2713	0,2849	0,3256	13,3	3
1000	90	3,71	0,3080	0,3234	0,3696	13,5	3
1000	100	3,77	0,3454	0,3627	0,4145	13,7	3
1000	120	3,89	0,4220	0,4431	0,5064	14,1	3
1120	30	3,71	0,1083	0,1137	0,1300	13,5	3
1120	40	3,77	0,1457	0,1530	0,1748	13,7	3
1120	50	3,83	0,1837	0,1929	0,2204	13,9	3
1120	60	3,89	0,2223	0,2334	0,2668	14,1	3
1120	70	3,96	0,2616	0,2746	0,3139	14,4	3
1120	80	4,02	0,3014	0,3165	0,3617	14,6	3
1120	90	4,08	0,3419	0,3590	0,4103	14,8	3
1120	100	4,14	0,3831	0,4022	0,4597	15,0	3
1120	120	4,27	0,4672	0,4906	0,5607	15,4	3
1250	30	4,11	0,1206	0,1266	0,1447	14,9	3
1250	40	4,18	0,1620	0,1701	0,1944	15,1	3
1250	50	4,24	0,2041	0,2143	0,2449	15,3	3
1250	60	4,30	0,2468	0,2591	0,2962	15,5	3
1250	70	4,36	0,2901	0,3046	0,3482	15,7	3
1250	80	4,43	0,3341	0,3508	0,4009	15,9	3
1250	90	4,49	0,3787	0,3976	0,4544	16,1	3
1250	100	4,55	0,4239	0,4451	0,5087	16,3	3
1250	120	4,68	0,5162	0,5420	0,6195	16,8	3
1400	30	4,58	0,1347	0,1414	0,1616	16,4	3
1400	40	4,65	0,1809	0,1899	0,2170	16,7	3
1400	50	4,71	0,2277	0,2390	0,2732	16,9	3
1400	60	4,77	0,2751	0,2888	0,3301	17,1	3
1400	70	4,84	0,3231	0,3393	0,3877	17,3	3
1400	80	4,90	0,3718	0,3904	0,4461	17,5	3



Окончание таблицы И.4

1	2	3	4	5	6	7	8
1400	90	4,96	0,4211	0,4421	0,5053	17,7	3
1400	100	5,02	0,4710	0,4946	0,5652	17,9	3
1400	120	5,15	0,5727	0,6014	0,6873	18,3	3
1600	30	5,21	0,1535	0,1612	0,1843	18,5	3
1600	40	5,28	0,2060	0,2163	0,2472	18,8	3
1600	50	5,34	0,2591	0,2720	0,3109	19,0	3
1600	60	5,40	0,3127	0,3284	0,3753	19,2	3
1600	70	5,46	0,3671	0,3854	0,4405	19,4	3
1600	80	5,53	0,4220	0,4431	0,5064	19,6	3
1600	90	5,59	0,4776	0,5015	0,5731	19,8	3
1600	100	5,65	0,5338	0,5605	0,6406	20,0	3
1600	120	5,78	0,6481	0,6805	0,7777	20,4	3
1800	30	5,84	0,1724	0,1810	0,2069	20,6	3
1800	40	5,90	0,2311	0,2427	0,2773	20,8	3
1800	50	5,97	0,2905	0,3050	0,3485	21,1	3
1800	60	6,03	0,3504	0,3679	0,4205	21,3	3
1800	70	6,09	0,4110	0,4316	0,4932	21,5	3
1800	80	6,15	0,4723	0,4959	0,5667	21,7	3
1800	90	6,22	0,5341	0,5608	0,6409	21,9	3
1800	100	6,28	0,5966	0,6264	0,7159	22,1	3
1800	120	6,41	0,7235	0,7596	0,8681	22,5	3
2000	30	6,47	0,1912	0,2008	0,2295	22,7	3
2000	40	6,53	0,2562	0,2690	0,3075	22,9	3
2000	50	6,59	0,3219	0,3379	0,3862	23,1	3
2000	60	6,66	0,3881	0,4075	0,4657	23,4	3
2000	70	6,72	0,4550	0,4777	0,5460	23,6	3
2000	80	6,78	0,5225	0,5486	0,6270	23,8	3
2000	90	6,85	0,5906	0,6202	0,7088	24,0	3
2000	100	6,91	0,6594	0,6924	0,7913	24,2	3
2000	120	7,03	0,7988	0,8388	0,9586	24,6	3

Приложение К (справочное) Тепловые потери

Таблица К.1 – Тепловые потери трубопроводов с применением покрытий с малым коэффициентом излучения и тепловой изоляции из цилиндров ТЕХНО 80 при температуре воздуха в помещении плюс 20 °С. Температура теплоносителя 50-150 °С.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С																															
	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
	Толщина тепловой изоляции из цилиндров, мм																															
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120		
Линейная плотность теплового потока, Вт/м																																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
18	5	4	4	3	3	3	3	3	3	2	16	13	11	10	9	9	8	8	8	7	26	21	19	17	16	15	14	14	13	12		
21	6	5	4	4	3	3	3	3	3	3	17	14	12	11	10	9	9	8	8	8	29	23	20	18	17	16	15	14	14	13		
25	6	5	4	4	4	3	3	3	3	3	19	15	13	12	11	10	9	9	9	8	32	25	22	20	18	17	16	15	15	14		
27	7	5	5	4	4	4	3	3	3	3	19	16	13	12	11	10	10	9	9	8	33	26	23	20	19	18	17	16	15	14		
32	7	6	5	4	4	4	4	3	3	3	21	17	15	13	12	11	10	10	10	9	36	29	25	22	20	19	18	17	16	15		
34	8	6	5	5	4	4	4	4	3	3	22	18	15	13	12	11	11	10	10	9	39	31	26	23	21	20	19	18	17	16		



Продолжение таблицы К.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
38	8	7	6	5	4	4	4	4	4	3	24	19	16	14	13	12	11	11	10	9	42	33	28	25	22	21	20	19	18	16
42	9	7	6	5	5	4	4	4	4	3	26	20	17	15	14	13	12	11	11	10	44	35	29	26	24	22	20	19	18	17
45	9	7	6	5	5	5	4	4	4	4	27	21	18	15	14	13	12	11	11	10	46	36	30	27	24	23	21	20	19	18
48	10	8	6	6	5	5	4	4	4	4	28	22	18	16	15	13	13	12	11	10	48	37	32	28	25	23	22	21	20	18
54	11	8	7	6	5	5	5	4	4	4	30	23	19	17	15	14	13	13	12	11	52	40	34	30	27	25	23	22	21	19
57	11	8	7	6	6	5	5	4	4	4	31	24	20	18	16	15	14	13	12	11	54	42	35	31	28	25	24	22	21	20
60	12	9	8	7	6	5	5	5	4	4	34	26	22	19	17	15	14	14	13	12	59	45	38	33	29	27	25	24	22	20
64	13	9	8	7	6	6	5	5	5	4	36	27	22	20	18	16	15	14	13	12	62	47	39	34	31	28	26	24	23	21
70	13	10	8	7	6	6	5	5	5	4	38	29	24	21	18	17	16	15	14	13	66	50	41	36	32	29	27	26	24	22
76	14	11	9	8	7	6	6	5	5	5	40	30	25	22	19	18	16	15	15	13	70	53	44	38	34	31	29	27	25	23
80	15	11	9	8	7	6	6	5	5	5	42	32	26	22	20	18	17	16	15	14	73	55	45	39	35	32	29	28	26	24
89	16	12	10	8	7	7	6	6	5	5	45	34	28	24	21	19	18	17	16	14	78	59	48	42	37	34	31	29	28	25
108	18	14	11	10	8	8	7	7	6	6	52	39	32	27	24	22	20	19	18	16	90	68	55	48	42	38	35	33	31	28
114	19	14	12	10	9	8	7	7	6	6	54	40	33	28	25	23	21	19	18	16	94	70	57	49	44	40	36	34	32	29
133	22	16	13	11	10	9	8	8	7	6	62	46	38	32	28	25	23	22	20	18	108	80	65	56	49	44	41	38	35	32
140	23	17	14	12	10	9	8	8	7	6	65	48	39	33	29	26	24	22	21	19	112	83	68	58	51	46	42	39	36	33
159	26	19	15	13	11	10	9	9	8	7	73	54	43	37	32	29	26	24	23	20	126	93	75	64	56	50	46	43	40	35
169	27	20	16	13	12	11	10	9	8	7	76	56	45	39	34	30	28	25	24	21	132	98	79	67	59	53	48	44	41	37



Окончание таблицы К.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
219	33	24	20	16	14	13	12	11	10	9	92	68	55	47	41	36	33	30	28	25	163	121	97	82	72	64	58	53	50	44
273	39	29	23	19	17	15	14	12	12	10	108	81	65	55	48	43	39	36	33	29	192	142	115	97	84	75	68	62	58	51
325	48	35	28	23	20	18	16	15	13	12	137	100	79	66	57	51	46	42	39	34	236	173	138	115	100	89	80	73	67	59

Таблица К.2 - Тепловые потери трубопроводов с применением покрытий с малым коэффициентом излучения и тепловой изоляции из цилиндров ТЕХНО 80 при температуре воздуха в помещении плюс 20 °С. Температура теплоносителя 200-300 °С.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С																																
	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
	Толщина тепловой изоляции из цилиндров, мм																																
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120			
	Линейная плотность теплового потока, Вт/м																																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
18	44	36	32	29	27	25	24	23	22	21	62	51	45	41	38	36	34	32	31	29	83	68	60	55	51	48	46	44	42	40			
21	48	39	34	31	28	27	25	24	23	22	67	55	48	43	40	38	36	34	33	31	90	74	64	58	54	51	48	46	45	42			
25	53	42	37	33	31	29	27	26	25	23	74	60	52	47	43	40	38	37	35	33	99	80	70	63	58	55	52	50	48	45			
27	55	44	38	34	32	30	28	27	26	24	77	62	54	48	45	42	40	38	36	34	103	83	72	65	60	56	53	51	49	46			
32	60	48	42	37	34	32	30	29	27	26	84	68	58	52	48	45	42	40	39	36	113	91	78	71	65	61	57	55	52	49			
34	65	51	44	39	36	33	31	30	29	27	91	72	62	55	51	47	44	42	40	38	121	97	83	74	68	64	60	57	55	51			



Окончание таблицы К.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
38	69	55	47	41	38	35	33	31	30	28	97	77	66	58	53	50	47	44	42	39	130	103	88	79	72	67	63	60	57	53
42	74	58	49	44	40	37	35	33	31	29	103	81	69	61	56	52	49	46	44	41	137	109	93	83	76	70	66	63	60	55
45	77	60	51	45	41	38	36	34	32	30	107	84	72	64	58	54	50	48	46	42	143	113	96	86	78	72	68	64	62	57
48	80	62	53	47	42	39	37	35	33	31	111	88	74	66	60	55	52	49	47	43	149	117	100	89	81	75	70	66	63	58
54	86	67	57	50	45	42	39	37	35	32	120	94	79	70	64	59	55	52	49	46	159	126	107	94	86	79	74	70	67	62
57	89	69	58	51	47	43	40	38	36	33	124	97	82	72	66	60	57	53	51	47	164	130	110	97	88	81	76	72	68	63
60	99	76	63	55	50	46	43	40	38	35	139	107	89	78	70	65	60	57	54	49	186	144	120	106	95	88	82	77	73	67
64	104	79	66	57	52	47	44	41	39	36	145	111	93	81	73	67	62	59	56	51	195	150	125	110	99	91	84	79	75	69
70	110	84	70	61	54	50	46	43	41	37	154	118	98	86	77	70	65	61	58	53	206	159	132	116	104	95	88	83	79	72
76	117	89	73	64	57	52	48	45	43	39	163	124	103	90	81	74	68	64	61	55	218	167	139	121	109	100	93	87	82	75
80	121	92	76	66	59	54	50	47	44	40	169	129	107	93	83	76	70	66	62	57	225	173	144	125	112	103	95	89	84	77
89	130	98	81	70	63	57	53	49	47	42	181	138	114	99	89	81	75	70	66	60	242	185	154	134	120	109	101	95	89	81
108	148	112	92	80	71	64	59	55	52	47	206	157	130	112	100	91	84	78	74	66	274	210	174	151	135	122	113	106	99	90
114	154	117	96	83	73	67	61	57	54	48	214	163	135	116	103	94	87	81	76	68	284	218	180	156	139	127	117	109	102	93
133	177	133	109	93	83	75	68	64	60	53	247	187	153	131	116	105	97	90	84	76	328	250	205	177	157	142	131	121	114	102
140	184	138	113	97	85	77	71	66	61	55	256	193	159	136	120	109	100	93	87	78	339	258	213	183	162	147	135	125	117	105
159	208	155	126	108	95	85	78	72	67	60	289	217	177	151	133	120	110	102	95	85	384	290	238	204	180	162	148	138	129	115
169	217	162	132	112	99	89	81	75	70	62	301	227	185	158	139	125	114	106	99	88	400	303	248	212	187	169	155	143	134	119
219	267	200	162	137	120	108	98	90	84	74	371	279	227	193	169	152	138	127	118	105	490	372	303	259	228	204	186	172	160	142
273	311	234	190	161	141	126	114	105	98	86	430	326	266	226	198	177	161	148	138	122	566	433	355	303	266	238	217	200	186	164
325	387	286	230	193	168	149	135	123	114	100	537	400	322	272	236	210	190	174	161	141	710	533	431	365	318	284	257	235	218	191



Таблица К.3 - Тепловые потери трубопроводов с применением покрытий с малым коэффициентом излучения и тепловой изоляции из цилиндров ТЕХНО 80 при температуре воздуха в помещении плюс 20 °С. Температура теплоносителя 350-450 °С.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С																																	
	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
	Толщина тепловой изоляции из цилиндров, мм																																	
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120				
Линейная плотность теплового потока, Вт/м																																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
18	112	92	81	73	68	64	61	58	56	53	142	116	102	93	86	81	77	74	72	67	178	146	128	117	109	103	98	94	90	85				
21	122	99	86	78	72	68	65	62	59	56	154	125	109	99	92	86	82	78	75	71	192	157	137	125	116	109	103	99	95	89				
25	134	108	94	84	78	73	69	66	63	59	169	136	119	107	99	93	88	84	80	75	211	171	149	134	124	117	111	106	101	95				
27	140	112	97	87	81	75	71	68	65	61	176	142	123	111	102	96	90	86	83	77	220	178	154	139	128	120	114	109	104	98				
32	154	123	106	95	87	81	77	73	70	65	193	155	134	120	110	103	97	92	89	82	241	194	168	150	138	129	122	116	112	104				
34	163	129	111	99	91	84	79	76	72	67	206	164	140	125	115	107	101	96	92	85	257	205	176	158	145	135	127	121	116	108				
38	175	138	118	105	96	89	84	79	76	70	219	174	149	133	121	113	106	101	96	89	273	218	187	167	152	142	134	127	121	113				
42	185	146	124	110	100	93	87	83	79	73	233	184	157	139	127	118	111	105	100	93	290	230	197	175	160	149	140	132	127	117				
45	193	152	129	114	104	96	90	86	82	75	243	191	163	145	132	122	115	108	103	96	302	239	204	181	165	154	144	137	130	121				
48	201	158	134	118	107	99	93	88	84	77	252	199	169	150	136	126	118	112	106	98	313	248	211	188	171	158	149	141	134	124				
54	216	169	143	126	114	105	99	93	89	82	271	213	180	159	145	134	125	118	112	103	336	265	225	200	181	168	157	149	141	130				



Окончание таблицы К.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
57	224	175	147	130	118	108	101	96	91	84	280	219	186	164	149	137	128	121	115	106	347	273	232	205	187	172	161	152	145	134
60	239	185	155	136	123	113	106	100	94	87	300	233	196	173	156	144	134	126	120	110	373	291	246	217	196	181	169	159	151	139
64	249	193	161	142	128	117	109	103	98	89	312	243	204	179	162	149	139	130	124	113	388	303	255	225	203	187	174	164	156	143
70	264	204	170	149	134	123	115	108	102	93	331	256	215	188	170	156	145	137	129	118	410	320	269	236	213	196	183	172	163	149
76	278	215	179	157	141	129	120	112	106	97	348	270	226	198	178	163	152	142	135	123	431	336	282	248	223	205	191	179	170	155
80	288	222	185	161	145	133	123	116	109	100	359	279	233	204	183	168	156	146	139	126	444	347	291	255	230	211	196	184	174	159
89	308	237	198	172	154	141	131	122	116	105	384	298	249	217	195	178	165	155	146	133	474	370	311	272	244	224	208	195	184	168
108	349	269	224	194	173	158	146	136	129	116	433	336	281	244	219	200	185	173	163	147	533	417	349	305	274	250	231	217	204	185
114	361	278	231	201	179	163	151	141	132	120	448	348	290	253	226	206	190	178	168	152	550	431	361	315	282	258	239	223	211	191
133	428	326	268	231	205	185	170	158	149	134	533	408	337	291	259	234	216	201	188	169	656	507	420	364	324	294	271	252	237	213
140	442	337	277	239	212	192	176	164	153	138	551	422	349	301	267	242	223	207	194	175	678	524	434	376	335	304	280	260	244	220
159	511	385	314	268	237	213	195	181	169	151	637	483	395	339	299	270	247	229	215	192	786	600	494	424	376	339	311	289	270	242
169	532	401	328	280	247	222	203	188	176	157	663	503	412	353	312	281	257	238	223	199	818	625	515	442	391	353	324	300	281	251
219	659	496	403	343	301	270	246	227	211	187	819	621	507	432	380	341	311	287	267	237	1007	770	632	541	476	428	391	361	336	299
273	763	580	473	402	353	316	287	264	245	216	945	723	592	506	444	398	363	334	310	274	1156	893	735	630	555	499	454	419	390	345
325	952	710	572	483	420	374	338	310	287	251	1184	889	720	609	531	473	428	393	364	319	1282	1001	828	711	627	563	513	473	439	388



Таблица К.4 - Тепловые потери трубопроводов с применением покрытий с малым коэффициентом излучения и тепловой изоляции из цилиндров ТЕХНО 80 при температуре воздуха в помещении плюс 20 °С. Температура теплоносителя 500-600 °С.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С																															
	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
	Толщина тепловой изоляции из цилиндров, мм																															
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120		
Линейная плотность теплового потока, Вт/м																																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
18	222	182	160	146	135	128	122	117	112	106	280	231	203	185	173	163	155	149	143	135	309	251	222	202	188	178	169	163	157	148		
21	240	196	171	155	144	135	129	123	119	111	303	248	217	198	183	173	164	157	151	142	334	270	237	215	200	188	179	172	165	155		
25	264	213	186	168	155	145	138	131	126	118	331	270	235	213	197	185	175	168	161	151	365	293	256	232	215	202	191	183	176	165		
27	275	222	193	174	160	150	142	135	130	122	345	280	244	220	203	191	181	173	166	155	380	304	265	240	222	208	197	188	181	169		
32	302	242	209	188	173	161	152	145	139	129	378	305	264	238	219	205	194	184	177	165	416	330	287	259	238	223	211	201	193	180		
34	334	264	226	201	184	171	161	153	147	136	421	335	287	256	235	219	206	196	188	174	464	341	296	266	245	229	216	206	198	184		
38	357	281	239	213	194	181	170	161	154	142	450	356	304	271	248	230	217	206	197	182	496	361	312	280	257	240	227	216	207	192		
42	379	298	253	224	204	189	178	168	161	149	477	377	321	285	260	241	227	215	205	190	526	380	328	294	270	251	237	225	215	200		
45	396	310	263	233	212	196	184	174	166	153	497	392	333	296	269	250	234	222	211	195	548	394	339	304	278	259	244	232	222	206		
48	412	322	272	241	219	202	189	179	171	157	517	407	345	306	278	258	241	228	218	201	570	407	351	314	287	267	251	238	228	211		
54	443	345	291	257	233	215	201	189	180	166	555	436	369	326	296	273	256	241	230	211	612	433	373	333	304	282	265	251	240	222		
57	459	357	301	265	239	221	206	194	185	170	574	450	380	336	304	281	262	248	236	217	632	446	383	342	312	289	272	257	246	227		
60	498	383	320	280	253	232	216	204	193	177	627	485	407	357	322	296	276	260	247	226	691	458	394	351	320	297	278	264	251	232		
64	520	399	333	291	262	240	224	210	199	182	654	505	423	370	334	307	286	269	255	233	720	474	407	363	330	306	287	272	259	238		
70	552	423	352	307	276	253	235	220	209	191	693	534	446	390	351	322	300	282	267	244	763	498	427	380	346	320	300	283	270	248		



Окончание таблицы К.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
76	583	446	371	323	289	265	246	230	218	198	731	563	470	410	368	337	313	294	278	254	805	520	446	396	361	³ 33	312	295	280	257
80	603	461	383	333	298	273	253	237	224	204	755	581	485	423	379	347	322	302	286	260	832	534	458	407	370	342	320	302	287	264
89	648	495	410	356	318	290	268	251	237	215	809	623	518	451	404	369	342	320	302	275	891	566	485	431	391	361	338	318	302	277
108	737	562	465	402	358	326	301	280	264	238	916	705	586	509	454	414	382	357	336	304	1008	626	538	478	433	400	373	351	333	304
114	763	583	482	416	371	337	310	289	272	246	948	731	607	526	470	427	394	368	347	313	1043	805	669	580	518	471	435	406	382	345
140	872	669	552	476	423	383	352	327	307	276	1077	834	693	600	534	485	446	416	390	351	1186	919	763	661	589	534	492	458	430	387
133	844	646	533	460	409	371	341	317	298	268	1044	807	670	580	517	470	433	403	379	341	1149	889	738	640	570	518	477	444	418	376
159	946	727	601	518	459	415	381	354	332	297	1164	905	752	651	579	525	483	449	421	378	1281	996	829	717	638	579	532	495	464	417
169	983	757	626	539	478	432	396	368	344	308	1207	941	782	677	602	546	502	466	437	392	1328	1036	862	746	664	601	553	514	482	432
219	1151	896	743	641	568	512	469	434	406	361	1401	1105	924	801	712	644	591	548	513	458	1541	1217	1017	882	784	710	652	604	566	505
273	1305	1029	858	742	657	593	543	502	468	416	1577	1261	1060	922	821	743	681	632	590	526	1734	1387	1167	1015	904	818	751	696	650	579
325	1434	1143	959	832	738	666	610	564	525	466	1721	1393	1179	1029	917	831	763	707	660	587	1892	1532	1298	1133	1010	916	840	779	728	647

Таблица К.5 - Тепловые потери трубопроводов с применением покрытий с малым коэффициентом излучения и тепловой изоляции из цилиндров ТЕХНО 120 при температуре воздуха в помещении плюс 20 °С. Температура теплоносителя 50-150 °С.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С																														
	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
	Толщина тепловой изоляции из цилиндров, мм																														
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	
Линейная плотность теплового потока, Вт/м																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
18	5	4	3	3	3	3	3	2	2	2	14	12	10	9	9	8	8	7	7	7	26	21	19	17	16	15	14	14	13	12	
21	5	4	4	3	3	3	3	3	3	2	16	13	11	10	9	9	8	8	8	7	29	23	20	18	17	16	15	14	14	13	



Окончание таблицы К.5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
25	6	5	4	4	3	3	3	3	3	3	17	14	12	11	10	9	9	8	8	8	32	25	22	20	18	17	16	15	15	14
27	6	5	4	4	3	3	3	3	3	3	18	14	12	11	10	10	9	9	8	8	33	26	23	20	19	18	17	16	15	14
32	7	5	5	4	4	3	3	3	3	3	20	16	14	12	11	10	10	9	9	8	36	29	25	22	20	19	18	17	16	15
34	8	6	5	5	4	4	4	4	3	3	21	17	14	13	12	11	10	10	9	9	39	31	26	23	21	20	19	18	17	16
38	9	7	6	5	5	4	4	4	4	3	23	18	15	13	12	11	11	10	10	9	42	33	28	25	22	21	20	19	18	16
42	9	7	6	5	5	4	4	4	4	3	24	19	16	14	13	12	11	11	10	9	44	35	29	26	24	22	20	19	18	17
45	10	7	6	6	5	5	4	4	4	4	26	20	17	15	13	12	12	11	10	10	46	36	30	27	24	23	21	20	19	18
48	10	8	6	6	5	5	4	4	4	4	27	21	17	15	14	13	12	11	11	10	48	37	32	28	25	23	22	21	20	18
54	11	8	7	6	6	5	5	4	4	4	29	22	19	16	15	14	13	12	11	10	52	40	34	30	27	25	23	22	21	19
57	11	9	7	6	6	5	5	5	4	4	30	23	19	17	15	14	13	12	12	11	54	42	35	31	28	25	24	22	21	20
60	11	8	7	6	5	5	5	4	4	4	33	25	21	18	16	15	14	13	12	11	59	45	38	33	29	27	25	24	22	20
64	12	9	7	6	6	5	5	4	4	4	34	26	21	19	17	15	14	13	13	12	62	47	39	34	31	28	26	24	23	21
70	12	9	8	7	6	5	5	5	4	4	36	27	23	20	18	16	15	14	13	12	66	50	41	36	32	29	27	26	24	22
76	13	10	8	7	6	6	5	5	5	4	39	29	24	21	18	17	16	15	14	13	70	53	44	38	34	31	29	27	25	23
80	14	10	8	7	6	6	5	5	5	4	40	30	25	21	19	17	16	15	14	13	73	55	45	39	35	32	29	28	26	24
89	15	11	9	8	7	6	6	5	5	5	43	32	27	23	20	19	17	16	15	14	78	59	48	42	37	34	31	29	28	25
108	17	13	10	9	8	7	6	6	6	5	50	37	30	26	23	21	19	18	17	15	90	68	55	48	42	38	35	33	31	28
114	18	13	11	9	8	7	7	6	6	5	52	39	32	27	24	22	20	18	17	16	94	70	57	49	44	40	36	34	32	29
133	20	15	12	10	9	8	7	7	6	6	60	44	36	30	27	24	22	21	19	17	108	80	65	56	49	44	41	38	35	32
140	21	16	13	11	9	8	8	7	7	6	62	46	37	32	28	25	23	21	20	18	112	83	68	58	51	46	42	39	36	33
159	24	17	14	12	10	9	8	8	7	6	70	51	41	35	31	28	25	23	22	19	126	93	75	64	56	50	46	43	40	35
169	25	18	15	12	11	10	9	8	8	7	73	54	43	37	32	29	26	24	23	20	132	98	79	67	59	53	48	44	41	37
219	31	23	18	15	13	12	11	10	9	8	89	65	53	44	39	35	31	29	27	24	163	121	97	82	72	64	58	53	50	44
273	37	27	21	18	16	14	13	12	11	9	104	77	62	53	46	41	37	34	31	28	192	142	115	97	84	75	68	62	58	51
325	45	32	26	21	18	16	15	13	12	11	131	95	76	63	55	48	44	40	37	32	236	173	138	115	100	89	80	73	67	59



Таблица К.6 - Тепловые потери трубопроводов с применением покрытий с малым коэффициентом излучения и тепловой изоляции из цилиндров ТЕХНО 120 при температуре воздуха в помещении плюс 20 °С. Температура теплоносителя 200-300 °С.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С																													
	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
	Толщина тепловой изоляции из цилиндров, мм																													
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120
Линейная плотность теплового потока, Вт/м																														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
18	40	32	28	26	24	22	21	20	20	19	55	45	40	36	34	32	30	29	28	26	73	60	53	48	45	42	40	38	37	35
21	43	35	30	27	25	24	23	22	21	20	60	49	43	39	36	34	32	30	29	27	79	65	56	51	47	45	42	40	39	37
25	47	38	33	30	27	26	24	23	22	21	66	53	46	42	38	36	34	33	31	29	87	70	61	55	51	48	45	43	41	39
27	49	40	34	31	28	26	25	24	23	21	69	55	48	43	40	37	35	34	32	30	91	73	63	57	53	49	47	45	43	40
32	54	43	37	33	31	28	27	26	24	23	76	61	52	47	43	40	38	36	34	32	100	80	69	62	57	53	50	48	46	43
34	58	46	39	35	32	30	28	27	25	24	81	64	55	49	45	42	39	37	36	33	107	85	73	65	60	56	52	50	48	44
38	62	49	42	37	34	31	29	28	27	25	87	68	58	52	47	44	41	39	38	35	115	91	77	69	63	58	55	52	50	46
42	66	52	44	39	35	33	31	29	28	26	92	73	62	55	50	46	43	41	39	36	122	96	82	72	66	61	58	55	52	48
45	69	54	46	40	37	34	32	30	29	27	96	76	64	57	52	48	45	42	40	37	127	100	85	75	68	63	59	56	54	50
48	72	56	47	42	38	35	33	31	30	27	100	78	66	59	53	49	46	44	42	38	132	103	88	78	71	65	61	58	55	51
54	78	60	51	45	40	37	35	33	31	29	108	84	71	63	57	52	49	46	44	40	142	111	94	83	75	69	65	61	58	54
57	80	62	52	46	42	38	36	34	32	29	112	87	73	65	58	54	50	47	45	41	146	115	97	85	77	71	67	63	60	55
60	89	68	57	49	44	41	38	36	34	31	125	95	79	69	62	57	53	50	48	44	164	126	105	92	83	76	71	67	63	58
64	93	71	59	51	46	42	39	37	35	32	130	99	83	72	65	59	55	52	49	45	172	131	110	96	86	79	73	69	65	60
70	99	75	62	54	49	44	41	39	37	33	138	105	87	76	68	62	58	54	52	47	182	139	116	101	91	83	77	72	68	62
76	105	79	66	57	51	47	43	40	38	35	146	111	92	80	72	66	61	57	54	49	193	147	122	106	95	87	81	76	71	65
80	109	82	68	59	53	48	44	42	39	36	152	115	95	83	74	67	62	59	55	50	200	152	126	110	98	90	83	78	73	67
89	117	89	73	63	56	51	47	44	42	38	163	124	102	88	79	72	66	62	59	53	214	163	135	117	105	95	88	82	78	71
108	134	101	83	71	63	58	53	49	46	42	186	141	116	100	89	81	74	69	65	59	244	186	153	132	118	107	99	92	87	78



Окончание таблицы К.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
114	139	105	86	74	66	60	55	51	48	43	193	146	120	104	92	84	77	72	67	61	253	193	159	137	122	111	102	95	89	81
133	161	120	98	84	74	67	61	57	53	48	223	168	137	117	104	94	86	80	75	67	292	221	181	155	137	124	114	106	99	89
140	167	125	101	87	77	69	63	59	55	49	231	174	142	122	107	97	89	82	77	69	303	229	187	161	142	128	118	109	102	92
159	188	140	113	96	85	76	69	64	60	53	261	195	158	135	119	107	98	90	84	75	342	257	209	179	157	142	130	120	112	100
169	197	146	118	101	88	79	72	67	62	56	273	204	165	141	124	111	102	94	88	78	357	268	218	186	164	148	135	125	117	104
219	243	180	145	123	108	96	87	80	75	66	336	251	203	172	151	135	123	113	105	93	440	330	268	228	200	179	163	150	140	124
273	284	212	171	145	127	113	102	94	87	77	392	295	239	203	177	158	144	132	123	108	510	386	314	267	234	209	190	175	163	143
325	352	258	206	173	150	133	120	110	102	89	487	360	289	243	211	187	169	155	143	125	636	473	381	321	279	248	224	205	190	166

Таблица К.7 - Тепловые потери трубопроводов с применением покрытий с малым коэффициентом излучения и тепловой изоляции из цилиндров ТЕХНО 120 при температуре воздуха в помещении плюс 20 °С. Температура теплоносителя 350-450 °С.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С																																
	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
	Толщина тепловой изоляции из цилиндров, мм																																
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120			
	Линейная плотность теплового потока, Вт/м																																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
18	97	79	69	63	58	55	52	50	48	45	121	99	87	79	73	69	66	63	61	57	150	123	108	98	91	86	81	78	75	71			
21	105	85	74	67	62	58	55	53	51	48	132	107	93	84	78	73	69	66	64	60	163	132	115	104	97	91	86	83	79	74			
25	116	93	81	73	67	63	59	56	54	51	145	117	101	91	84	79	74	71	68	64	179	144	125	113	104	97	92	88	85	79			
27	121	97	84	75	69	65	61	58	56	52	151	121	105	94	87	81	77	73	70	66	186	150	130	117	108	101	95	91	87	81			
32	134	106	91	81	75	70	66	62	60	56	167	133	114	102	94	87	82	78	75	70	205	164	141	126	116	108	102	97	93	87			
34	142	112	95	85	78	72	68	65	62	57	177	140	120	107	98	91	86	81	78	72	218	173	148	132	121	113	106	101	97	90			



Окончание таблицы К.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
38	152	119	101	90	82	76	72	68	65	60	189	149	127	113	103	96	90	85	82	76	233	184	157	140	128	119	112	106	101	94
42	161	126	107	95	86	80	75	71	68	63	201	158	134	119	108	100	94	89	85	79	247	195	166	147	134	124	117	111	106	98
45	168	131	111	98	89	83	77	73	70	64	210	164	139	123	112	104	97	92	88	81	258	203	172	153	139	129	121	114	109	101
48	175	137	115	102	92	85	80	76	72	66	218	171	144	128	116	107	100	95	90	83	268	210	178	158	144	133	124	118	112	103
54	189	147	123	109	98	91	85	80	76	70	235	183	154	136	123	114	106	100	95	88	288	225	191	168	153	141	132	124	118	109
57	196	152	127	112	101	93	87	82	78	72	243	189	159	140	127	117	109	103	98	90	298	233	197	173	157	145	135	128	121	112
60	208	160	134	117	106	97	91	85	81	74	260	200	168	147	133	122	114	107	102	93	319	247	207	182	164	151	141	133	126	116
64	217	167	139	122	110	101	94	88	84	76	271	209	175	153	138	126	118	111	105	96	332	257	216	189	170	157	146	137	130	119
70	231	177	147	129	116	106	98	92	87	80	287	221	184	161	145	133	123	116	110	100	352	272	228	199	179	164	153	144	136	125
76	244	187	155	135	121	111	103	96	91	83	303	233	194	169	152	139	129	121	115	104	371	286	239	209	188	172	160	150	142	130
80	252	193	160	139	125	114	106	99	94	85	313	241	200	175	157	143	133	125	118	107	383	296	247	216	194	177	164	154	146	133
89	271	207	172	149	133	121	112	105	99	90	336	258	214	186	167	152	141	132	125	113	410	316	264	230	206	188	175	163	154	140
108	308	235	194	168	150	136	126	117	111	100	380	292	242	210	188	171	158	147	139	125	463	358	298	259	231	211	195	182	172	155
114	319	244	201	174	155	141	130	121	114	103	394	303	251	218	194	176	163	152	143	129	479	371	308	268	239	218	201	188	177	160
133	377	284	232	200	177	160	147	136	128	115	466	354	290	250	221	200	184	171	160	144	569	434	357	308	273	247	228	212	199	178
140	390	294	241	207	183	165	151	141	132	118	483	366	301	258	229	207	190	176	165	148	588	449	370	319	283	256	235	218	205	184
159	449	335	272	232	204	183	168	155	145	129	556	417	340	290	256	230	211	195	182	163	679	513	419	358	316	285	261	242	226	202
169	468	350	284	242	213	191	175	162	151	134	580	436	355	303	267	240	219	203	189	169	708	535	437	374	330	297	272	251	235	210
219	581	433	350	297	260	232	211	195	181	160	719	539	437	371	325	291	265	244	227	201	876	660	537	458	402	360	328	303	282	250
273	678	509	412	349	305	273	247	227	211	186	835	631	513	436	382	341	310	285	265	233	1014	771	630	536	470	421	383	353	328	289
325	840	620	497	418	363	322	291	266	246	215	1039	771	620	522	454	404	365	334	309	271	1132	869	712	608	533	477	434	399	370	326



Таблица К.8 - Тепловые потери трубопроводов с применением покрытий с малым коэффициентом излучения и тепловой изоляции из цилиндров ТЕХНО 120 при температуре воздуха в помещении плюс 20 °С. Температура теплоносителя 500-600 °С.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С																													
	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	600	600	600	600	600	600	600	600	600	
	Толщина тепловой изоляции из цилиндров, мм																													
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120
Линейная плотность теплового потока, Вт/м																														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
18	187	153	134	121	113	106	101	97	93	88	221	181	159	145	134	127	120	115	111	105	254	208	183	166	155	146	139	133	128	121
21	202	164	143	130	120	113	107	102	99	92	240	195	170	154	143	134	128	122	117	110	275	224	196	178	165	155	147	141	135	127
25	223	179	156	140	129	121	115	109	105	98	264	213	185	167	154	144	137	130	125	117	302	244	212	192	177	166	157	150	144	135
27	232	187	161	145	134	125	118	113	108	101	275	221	192	173	159	149	141	134	129	120	315	254	220	198	183	171	162	155	148	139
32	256	204	176	157	144	135	127	121	116	108	303	242	209	187	172	160	151	144	138	128	347	278	239	215	197	184	174	166	159	148
34	281	221	188	168	153	142	134	127	122	113	333	262	224	200	183	170	160	152	145	135	382	302	258	230	210	196	184	175	167	155
38	301	235	200	177	162	150	141	134	128	118	357	280	238	211	193	179	168	159	152	141	409	321	274	243	222	206	194	184	175	162
42	320	250	211	187	170	158	148	140	133	123	379	296	251	223	203	188	176	167	159	147	435	341	289	256	233	216	203	192	183	169
45	334	260	220	194	176	163	153	144	138	127	396	309	261	231	210	194	182	172	164	151	454	355	300	266	242	224	209	198	189	174
48	349	270	228	201	182	168	158	149	142	130	413	321	271	239	217	201	188	177	169	156	473	369	312	275	250	231	216	204	195	179
54	376	291	244	215	194	179	167	158	150	138	445	345	290	255	231	213	199	188	178	164	509	396	333	294	266	245	229	216	205	189
57	389	301	252	221	200	184	172	162	154	141	460	357	300	263	238	219	204	193	183	168	527	409	344	303	274	252	235	222	211	194



Окончание таблицы К.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
60	420	321	267	234	210	193	180	169	160	147	498	381	318	278	251	230	214	201	191	175	571	438	366	320	288	265	247	232	220	202
64	439	335	278	243	218	200	186	175	165	151	520	397	331	289	260	238	222	208	197	180	596	457	381	333	299	274	255	240	227	208
70	467	355	294	256	230	210	195	183	173	158	553	421	350	305	274	251	233	218	207	188	633	484	402	351	315	288	268	251	238	217
76	494	375	310	270	241	220	204	191	181	165	585	445	369	321	287	263	243	228	216	196	670	511	424	369	331	302	280	263	248	226
80	512	388	321	278	249	227	210	197	186	169	605	460	381	331	296	270	251	235	222	201	693	528	438	381	341	311	288	270	255	232
89	551	417	344	298	266	242	223	209	197	179	651	494	409	354	316	288	266	249	235	213	745	567	469	407	363	331	306	287	270	245
108	630	476	391	337	300	272	251	234	220	198	743	564	464	401	356	324	298	278	262	236	848	646	533	460	410	372	343	320	301	272
114	654	494	406	350	310	281	259	241	227	204	770	585	481	415	369	335	308	287	270	243	879	670	552	477	424	385	355	331	311	280
140	752	570	467	401	355	321	294	273	256	230	884	672	553	476	421	381	350	325	305	274	1007	769	633	546	484	438	402	374	351	315
133	727	550	451	387	343	310	285	265	248	223	854	649	534	460	408	369	339	315	296	266	974	743	612	527	468	424	390	363	340	306
159	819	622	510	437	386	349	320	296	277	248	961	733	603	518	458	414	380	352	330	295	1094	838	690	594	526	475	436	405	379	339
169	853	649	532	456	403	363	332	308	288	257	1000	764	628	540	478	431	395	366	343	306	1138	873	719	619	548	495	454	421	394	352
219	1009	774	636	545	481	433	395	365	340	302	1177	909	750	644	569	512	468	433	404	360	1336	1035	856	737	652	587	537	497	464	413
273	1155	896	740	635	560	503	459	423	394	349	1343	1049	869	748	661	595	543	502	468	415	1520	1192	991	855	756	681	623	575	537	476
325	1279	1002	831	715	631	568	518	477	444	392	1482	1170	975	841	744	670	612	565	526	465	1673	1327	1109	960	850	766	700	647	603	534



Таблица К.9 - Тепловые потери трубопроводов с применением покрытий с высоким коэффициентом излучения и тепловой изоляции из цилиндров ТЕХНО 80 при температуре воздуха в помещении плюс 20 °С. Температура теплоносителя 50-150 °С.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С																															
	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
	Толщина тепловой изоляции из цилиндров, мм																															
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120		
Линейная плотность теплового потока, Вт/м																																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
18	5	4	4	3	3	3	3	3	3	2	16	13	11	10	9	9	8	8	8	7	27	22	19	17	16	15	14	14	13	12		
21	6	5	4	4	3	3	3	3	3	3	17	14	12	11	10	9	9	9	8	8	30	24	21	19	17	16	15	15	14	13		
25	7	5	4	4	4	3	3	3	3	3	19	15	13	12	11	10	10	9	9	8	33	26	23	20	19	17	16	16	15	14		
27	7	5	5	4	4	4	3	3	3	3	20	16	14	12	11	11	10	9	9	8	34	27	23	21	19	18	17	16	15	14		
32	8	6	5	5	4	4	4	3	3	3	22	18	15	13	12	11	11	10	10	9	38	30	26	23	21	19	18	17	17	15		
34	8	6	5	5	4	4	4	4	3	3	23	18	15	14	12	12	11	10	10	9	41	32	27	24	22	20	19	18	17	16		
38	9	7	6	5	5	4	4	4	4	3	25	19	16	15	13	12	11	11	10	10	44	34	29	25	23	21	20	19	18	17		
42	9	7	6	5	5	4	4	4	4	3	27	21	17	15	14	13	12	11	11	10	47	36	30	27	24	22	21	20	19	17		
45	10	8	6	6	5	5	4	4	4	4	28	22	18	16	14	13	12	12	11	10	49	38	32	28	25	23	22	20	19	18		
48	10	8	7	6	5	5	4	4	4	4	29	22	19	17	15	14	13	12	12	11	51	39	33	29	26	24	22	21	20	18		
54	11	8	7	6	6	5	5	4	4	4	32	24	20	18	16	15	14	13	12	11	55	42	35	31	28	25	24	22	21	19		
57	12	9	7	6	6	5	5	5	4	4	33	25	21	18	16	15	14	13	13	11	57	44	36	32	29	26	24	23	22	20		
60	12	9	8	7	6	5	5	5	5	4	36	27	22	19	17	16	15	14	13	12	62	47	39	34	30	28	26	24	23	21		
64	13	10	8	7	6	6	5	5	5	4	38	28	23	20	18	16	15	14	13	12	65	49	40	35	31	29	27	25	24	21		



Окончание таблицы К.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
70	14	10	9	7	7	6	6	5	5	4	40	30	25	21	19	17	16	15	14	13	70	52	43	37	33	30	28	26	25	22
76	15	11	9	8	7	6	6	5	5	5	43	32	26	22	20	18	17	16	15	13	74	55	45	39	35	32	29	27	26	23
80	15	11	9	8	7	6	6	6	5	5	44	33	27	23	21	19	17	16	15	14	77	57	47	40	36	33	30	28	27	24
89	17	12	10	9	8	7	6	6	6	5	48	35	29	25	22	20	18	17	16	15	83	62	50	43	38	35	32	30	28	25
108	19	14	12	10	9	8	7	7	6	6	56	41	33	28	25	23	21	19	18	16	97	71	58	49	44	39	36	34	32	28
114	20	15	12	10	9	8	7	7	6	6	58	43	34	29	26	23	21	20	19	17	101	74	60	51	45	41	37	35	33	29
133	23	17	14	11	10	9	8	8	7	6	66	48	39	33	29	26	24	22	21	18	115	84	68	58	51	46	42	39	36	32
140	24	18	14	12	10	9	9	8	7	7	69	50	40	34	30	27	25	23	21	19	120	88	71	60	52	47	43	40	37	33
159	27	20	16	13	12	10	9	9	8	7	77	56	45	38	33	30	27	25	23	21	134	97	78	66	58	52	47	43	41	36
169	28	20	16	14	12	11	10	9	8	7	81	59	47	40	35	31	28	26	24	21	140	102	82	69	60	54	49	45	42	37
219	36	26	20	17	15	13	12	11	10	9	102	73	58	49	42	38	34	31	29	26	177	128	102	85	74	66	60	55	51	45
273	43	31	24	20	18	16	14	13	12	10	122	88	70	58	50	45	40	37	34	30	210	152	121	101	88	78	70	64	60	52
325	50	36	28	24	20	18	16	15	14	12	142	102	81	67	58	52	46	42	39	34	245	178	141	117	101	90	81	74	68	59



Окончание таблицы К.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
64	110	83	68	59	53	49	45	42	40	37	155	117	97	84	75	69	64	60	57	52	172	130	108	94	84	77	71	67	64	58
70	117	88	72	63	56	51	47	44	42	38	165	124	103	89	80	73	67	63	60	54	183	138	114	99	89	81	75	70	67	61
76	125	93	77	66	59	54	50	47	44	40	175	132	108	94	84	76	71	66	62	57	194	146	120	104	93	85	79	74	69	63
80	129	97	79	68	61	55	51	48	45	41	182	136	112	97	86	79	73	68	64	58	201	151	124	108	96	88	81	76	71	65
89	140	104	85	73	65	59	55	51	48	43	197	147	120	104	92	84	77	72	68	62	217	163	134	115	103	93	86	80	76	69
108	161	120	97	83	74	67	61	57	54	48	227	169	138	118	104	95	87	81	76	68	249	187	153	131	116	105	97	90	85	76
114	168	125	101	87	77	69	63	59	55	50	236	175	143	122	108	98	90	84	78	71	259	194	158	136	120	109	100	93	87	79
133	192	142	114	97	86	77	71	65	61	55	270	200	162	138	121	109	100	93	87	78	297	221	179	153	135	122	111	103	97	87
140	200	147	119	101	89	80	73	68	63	56	280	207	168	143	126	113	103	96	90	80	308	229	186	159	140	126	115	107	100	89
159	223	164	132	112	98	88	80	74	69	61	312	230	186	158	138	124	113	105	98	87	343	254	206	175	154	138	126	116	109	97
169	234	171	138	117	102	91	83	77	72	64	327	241	194	165	144	129	118	109	102	90	359	266	215	183	160	144	131	121	113	101
219	293	214	171	144	125	112	101	93	86	76	410	301	241	203	177	158	143	132	122	108	450	332	267	225	197	175	159	147	136	120
273	347	254	203	170	148	132	119	109	101	89	484	356	286	240	209	186	168	154	143	126	529	392	315	266	232	206	187	172	159	140
325	404	296	236	197	171	152	137	125	115	101	563	414	331	278	241	214	193	177	164	143	614	455	366	308	267	238	215	197	182	159



Таблица К.11 - Тепловые потери трубопроводов с применением покрытий с высоким коэффициентом излучения и тепловой изоляции из цилиндров ТЕХНО 80 при температуре воздуха в помещении плюс 20 °С. Температура теплоносителя 350-450 °С.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С																																
	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
	Толщина тепловой изоляции из цилиндров, мм																																
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120			
Линейная плотность теплового потока, Вт/м																																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
18	118	95	83	75	70	66	62	60	58	54	149	121	106	96	89	84	79	76	73	69	190	154	135	122	114	107	102	97	94	88			
21	128	103	89	81	74	70	66	63	61	57	162	131	114	103	95	89	84	81	77	73	206	167	145	131	121	114	108	103	99	93			
25	141	113	97	87	80	75	71	68	65	61	179	143	124	111	102	96	90	86	83	77	227	182	157	142	130	122	116	110	106	99			
27	148	118	101	91	83	78	73	70	67	62	187	149	128	115	106	99	93	89	85	79	238	190	164	147	135	126	119	114	109	102			
32	164	129	110	98	90	84	79	75	72	67	207	164	140	125	114	107	100	95	91	85	262	208	178	159	146	136	128	122	117	108			
34	172	135	115	102	93	87	81	77	74	69	217	171	146	130	118	110	104	98	94	87	275	217	186	165	151	141	132	126	120	112			
38	184	144	122	108	98	91	86	81	78	72	233	182	155	137	125	116	109	103	99	91	295	231	197	175	160	148	139	132	126	117			
42	196	153	129	114	104	96	90	85	81	75	248	193	164	145	132	122	114	108	103	95	314	245	208	184	168	155	146	138	132	122			
45	205	159	134	118	107	99	93	88	84	77	259	201	170	150	136	126	118	112	106	98	328	256	216	191	174	161	151	143	136	125			
48	214	166	139	123	111	103	96	91	86	79	270	209	177	156	141	130	122	115	110	101	341	266	224	198	180	166	155	147	140	129			
54	231	178	149	131	118	109	102	96	91	84	292	225	189	166	150	138	129	122	116	106	368	285	240	211	191	176	165	155	148	136			
57	240	184	154	135	122	112	105	98	93	86	302	233	195	171	155	142	133	125	119	109	380	295	248	218	197	181	169	160	152	139			
60	254	194	161	141	127	116	108	102	97	88	320	245	205	179	161	148	138	130	123	113	404	311	260	228	206	189	176	166	157	144			
64	265	202	168	147	132	121	112	105	100	91	334	256	213	186	167	153	143	134	127	116	422	324	271	237	213	196	182	171	162	148			



Окончание таблицы К.11

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
70	282	214	178	155	139	127	118	111	105	95	355	271	225	196	176	161	150	141	133	121	447	343	286	250	224	206	191	179	170	155
76	299	226	187	163	146	133	123	116	109	99	376	286	237	206	185	169	157	147	139	126	473	362	301	262	235	215	200	187	177	161
80	309	234	194	168	150	137	127	119	112	102	389	296	245	213	191	174	161	151	143	130	489	374	311	271	242	222	206	193	182	166
89	333	252	208	180	160	146	135	126	119	108	418	318	263	228	203	185	171	160	151	137	525	401	333	289	258	236	218	204	193	175
108	381	288	236	204	181	164	151	141	133	120	477	362	298	258	229	208	192	179	168	152	596	456	377	327	291	265	244	228	215	194
114	395	299	245	211	187	170	156	146	137	123	494	376	309	267	237	215	198	185	174	157	618	473	391	338	301	274	252	235	221	200
133	477	354	287	244	215	194	178	165	154	138	600	446	363	310	273	247	226	210	196	176	754	565	460	394	348	314	288	267	251	225
140	496	367	297	253	223	201	184	170	159	142	623	463	376	321	283	255	234	216	203	181	782	586	477	408	360	325	298	276	259	232
159	553	408	330	280	246	220	201	186	174	155	695	515	417	355	312	280	256	236	221	197	873	651	529	451	397	357	326	302	282	251
169	579	427	345	293	256	230	210	194	181	161	727	539	436	371	325	292	266	246	230	204	912	681	553	471	414	372	340	314	293	261
219	716	528	424	358	312	279	253	233	216	191	896	664	535	453	396	354	322	296	275	243	1121	837	677	575	503	450	410	377	351	311
273	841	623	501	423	368	328	297	273	253	222	1049	783	632	534	466	416	377	346	321	282	1306	983	797	676	591	528	479	441	409	360
325	980	726	582	490	426	378	342	313	289	253	1222	911	734	619	539	479	433	397	367	322	1342	1009	817	692	603	538	487	446	413	363

Таблица К.12 - Тепловые потери трубопроводов с применением покрытий с высоким коэффициентом излучения и тепловой изоляции из цилиндров ТЕХНО 80 при температуре воздуха в помещении плюс 20 °С. Температура теплоносителя 500-600 °С.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С																														
	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
	Толщина тепловой изоляции из цилиндров, мм																														
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	
Линейная плотность теплового потока, Вт/м																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
18	236	182	160	146	135	128	122	117	112	106	280	231	203	185	173	163	155	149	143	135	332	270	236	214	199	187	178	170	164	154	



Окончание таблицы К.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
21	257	196	171	155	144	135	129	123	119	111	303	248	217	198	183	173	164	157	151	142	360	291	253	229	212	199	189	180	173	162
25	284	213	186	168	155	145	138	131	126	118	331	270	235	213	197	185	175	168	161	151	397	318	275	248	228	214	202	193	185	173
27	297	222	193	174	160	150	142	135	130	122	345	280	244	220	203	191	181	173	166	155	415	332	286	257	236	221	209	199	191	178
32	328	242	209	188	173	161	152	145	139	129	378	305	264	238	219	205	194	184	177	165	459	364	312	279	255	238	224	213	204	190
34	351	264	226	201	184	171	161	153	147	136	421	335	287	256	235	219	206	196	188	174	492	386	329	293	267	249	234	222	212	197
38	376	281	239	213	194	181	170	161	154	142	450	356	304	271	248	230	217	206	197	182	527	412	350	310	283	262	246	233	223	206
42	402	298	253	224	204	189	178	168	161	149	477	377	321	285	260	241	227	215	205	190	562	437	370	327	297	275	258	244	233	215
45	420	310	263	233	212	196	184	174	166	153	497	392	333	296	269	250	234	222	211	195	587	455	384	339	308	285	267	252	240	221
48	438	322	272	241	219	202	189	179	171	157	517	407	345	306	278	258	241	228	218	201	612	474	399	352	319	294	275	260	247	228
54	474	345	291	257	233	215	201	189	180	166	555	436	369	326	296	273	256	241	230	211	661	510	428	376	339	313	292	275	261	240
57	492	357	301	265	239	221	206	194	185	170	574	450	380	336	304	281	262	248	236	217	684	527	442	387	350	322	300	283	268	246
60	525	399	331	289	260	238	221	208	197	180	525	399	331	289	260	238	221	208	197	180	735	560	466	407	367	336	313	294	279	255
64	550	416	345	300	269	247	229	215	204	186	550	416	345	300	269	247	229	215	204	186	768	584	486	423	380	348	324	304	288	263
70	586	442	365	317	284	260	241	226	213	194	586	442	365	317	284	260	241	226	213	194	817	620	514	447	401	367	340	319	302	275
76	621	468	386	334	298	272	252	236	223	203	621	468	386	334	298	272	252	236	223	203	865	655	542	470	421	384	356	334	315	287
80	644	484	399	345	308	281	260	243	229	208	644	484	399	345	308	281	260	243	229	208	896	678	560	486	434	396	367	343	324	294
89	695	521	428	369	329	299	276	258	243	220	695	521	428	369	329	299	276	258	243	220	965	729	601	520	463	422	390	364	343	311
108	798	597	488	420	372	337	310	289	271	245	798	597	488	420	372	337	310	289	271	245	1104	833	684	589	523	475	437	407	383	345
114	829	621	507	435	386	349	321	298	280	252	829	621	507	435	386	349	321	298	280	252	1147	865	710	611	542	491	452	421	395	356
140	979	730	593	506	446	402	368	341	319	286	979	730	593	506	446	402	368	341	319	286	1352	1015	829	710	627	566	519	481	451	403
133	944	703	571	488	431	389	356	330	309	277	944	703	571	488	431	389	356	330	309	277	1304	979	799	685	606	547	502	466	437	391
159	1073	800	650	554	487	438	400	370	346	309	1073	800	650	554	487	438	400	370	346	309	1477	1111	906	775	683	616	563	522	488	436
169	1121	837	679	578	508	457	417	386	360	321	1121	837	679	578	508	457	417	386	360	321	1540	1160	946	809	713	641	586	543	507	452
219	1344	1009	819	697	611	547	498	459	427	378	1344	1009	819	697	611	547	498	459	427	378	1833	1392	1137	971	853	766	699	645	601	533
273	1560	1181	961	818	716	641	582	535	497	439	1560	1181	961	818	716	641	582	535	497	439	2113	1620	1328	1135	997	894	814	750	697	616
325	1747	1334	1090	928	813	727	660	606	562	495	1747	1334	1090	928	813	727	660	606	562	495	2352	1820	1499	1283	1128	1012	920	847	787	694



Таблица К.13 - Тепловые потери трубопроводов с применением покрытий с высоким коэффициентом излучения и тепловой изоляции из цилиндров ТЕХНО 120 при температуре воздуха в помещении плюс 20 °С. Температура теплоносителя 50-150 °С.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С																															
	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
	Толщина тепловой изоляции из цилиндров, мм																															
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120		
Линейная плотность теплового потока, Вт/м																																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
18	5	4	4	3	3	3	3	3	2	2	15	12	10	9	9	8	8	8	7	7	26	21	18	17	15	14	14	13	13	12		
21	5	4	4	3	3	3	3	3	3	2	16	13	11	10	9	9	8	8	8	7	28	23	20	18	16	15	15	14	13	13		
25	6	5	4	4	3	3	3	3	3	3	18	14	12	11	10	9	9	9	8	8	31	25	22	19	18	17	16	15	14	13		
27	6	5	4	4	4	3	3	3	3	3	19	15	13	11	10	10	9	9	8	8	33	26	22	20	18	17	16	15	15	14		
32	7	6	5	4	4	4	3	3	3	3	21	16	14	12	11	11	10	9	9	8	37	29	24	22	20	19	17	17	16	15		
34	7	6	5	4	4	4	3	3	3	3	22	17	15	13	12	11	10	10	9	9	39	30	26	23	21	19	18	17	16	15		
38	8	6	5	5	4	4	4	3	3	3	24	18	16	14	13	12	11	10	10	9	42	32	27	24	22	20	19	18	17	16		
42	9	7	6	5	4	4	4	4	3	3	26	20	17	15	13	12	11	11	10	9	45	34	29	25	23	21	20	19	18	17		
45	9	7	6	5	5	4	4	4	4	3	27	21	17	15	14	13	12	11	11	10	47	36	30	26	24	22	21	20	19	17		
48	9	7	6	5	5	4	4	4	4	3	28	21	18	16	14	13	12	12	11	10	49	37	31	27	25	23	21	20	19	18		
54	10	8	6	6	5	5	4	4	4	4	30	23	19	17	15	14	13	12	12	11	53	40	34	29	26	24	23	21	20	19		
57	11	8	7	6	5	5	4	4	4	4	32	24	20	17	16	14	13	13	12	11	55	42	35	30	27	25	23	22	21	19		
60	11	9	7	6	6	5	5	4	4	4	34	26	21	18	16	15	14	13	12	11	60	45	37	32	29	26	24	23	22	20		
64	12	9	7	6	6	5	5	5	4	4	36	27	22	19	17	16	14	14	13	12	62	47	38	33	30	27	25	24	22	20		
70	13	10	8	7	6	6	5	5	5	4	38	28	23	20	18	16	15	14	13	12	67	50	41	35	32	29	27	25	24	21		
76	14	10	8	7	6	6	5	5	5	4	41	30	25	21	19	17	16	15	14	13	71	53	43	37	33	30	28	26	25	22		
80	14	11	9	7	7	6	6	5	5	4	42	31	26	22	20	18	16	15	14	13	74	55	45	38	34	31	29	27	25	23		



Окончание таблицы К.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
89	15	11	9	8	7	6	6	5	5	5	46	34	27	24	21	19	17	16	15	14	80	59	48	41	37	33	31	29	27	24
108	18	13	11	9	8	7	7	6	6	5	53	39	32	27	24	21	20	18	17	15	93	68	55	47	42	38	35	32	30	27
114	19	14	11	9	8	7	7	6	6	5	55	41	33	28	25	22	20	19	18	16	96	71	57	49	43	39	36	33	31	28
133	21	16	12	11	9	8	8	7	7	6	63	46	37	31	28	25	23	21	20	18	110	81	65	55	48	43	40	37	34	31
140	22	16	13	11	10	9	8	7	7	6	66	48	39	33	29	26	23	22	20	18	115	84	67	57	50	45	41	38	35	32
159	25	18	14	12	11	9	9	8	7	7	74	53	43	36	31	28	26	24	22	20	128	93	75	63	55	49	45	41	39	34
169	26	19	15	13	11	10	9	8	8	7	77	56	45	38	33	29	27	25	23	20	135	98	78	66	58	52	47	43	40	36
219	33	24	19	16	14	12	11	10	9	8	97	70	56	47	40	36	33	30	28	24	169	122	97	81	71	63	57	52	48	43
273	39	28	22	19	16	14	13	12	11	10	116	84	66	55	48	43	38	35	32	28	202	146	116	97	84	74	67	61	57	50
325	46	33	26	22	19	16	15	14	12	11	136	98	77	64	55	49	44	40	37	32	235	170	135	112	97	86	77	70	65	57

Таблица К.14 - Тепловые потери трубопроводов с применением покрытий с высоким коэффициентом излучения и тепловой изоляции из цилиндров ТЕХНО 120 при температуре воздуха в помещении плюс 20 °С. Температура теплоносителя 200-300 °С.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С																																		
	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
	Толщина тепловой изоляции из цилиндров, мм																																		
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120					
Линейная плотность теплового потока, Вт/м																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
18	41	33	29	26	24	23	22	21	20	19	58	47	41	37	34	32	31	29	28	27	63	51	45	41	38	35	34	32	31	29					
21	45	36	31	28	26	24	23	22	21	20	63	51	44	40	37	34	33	31	30	28	68	55	48	43	40	38	36	34	33	31					
25	49	39	34	31	28	26	25	24	23	21	69	55	48	43	40	37	35	33	32	30	75	60	52	47	43	40	38	36	35	33					
27	52	41	35	32	29	27	26	24	23	22	73	58	50	45	41	38	36	34	33	31	79	63	54	49	45	42	39	38	36	34					
32	57	45	39	34	31	29	28	26	25	23	80	63	54	48	44	41	39	37	35	33	87	69	59	53	48	45	42	40	39	36					
34	61	48	41	36	33	30	29	27	26	24	86	67	57	51	46	43	40	38	37	34	93	73	62	55	51	47	44	42	40	37					



Окончание таблицы К.14

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
38	66	51	43	38	35	32	30	29	27	25	92	72	61	54	49	45	43	40	38	36	100	78	66	59	53	50	47	44	42	39
42	70	54	46	40	37	34	32	30	29	26	98	76	64	57	52	48	45	42	40	37	107	83	70	62	56	52	49	46	44	41
45	73	57	48	42	38	35	33	31	29	27	103	79	67	59	53	49	46	44	42	38	112	86	73	64	58	54	50	48	45	42
48	77	59	49	43	39	36	34	32	30	28	107	83	69	61	55	51	48	45	43	39	117	90	76	67	60	56	52	49	47	43
54	83	63	53	46	42	38	36	34	32	29	116	89	74	65	59	54	51	48	45	42	126	97	81	71	64	59	55	52	49	45
57	86	66	55	48	43	40	37	35	33	30	120	92	77	67	61	56	52	49	46	43	131	100	84	73	66	61	57	53	51	47
60	94	71	58	51	46	42	39	36	34	31	132	99	82	72	64	59	55	51	49	44	144	108	90	78	70	64	60	56	53	49
64	98	74	61	53	47	43	40	38	36	32	138	104	86	74	67	61	57	53	50	46	150	113	94	81	73	67	62	58	55	50
70	105	79	65	56	50	46	42	40	37	34	147	110	91	79	70	64	60	56	53	48	160	120	99	86	77	70	65	61	58	52
76	112	83	68	59	52	48	44	41	39	35	156	117	96	83	74	67	62	58	55	50	170	127	105	91	81	74	68	64	60	55
80	116	86	71	61	54	49	46	43	40	36	162	121	99	86	76	70	64	60	57	51	177	132	108	94	83	76	70	66	62	56
89	125	93	76	65	58	53	48	45	43	38	176	131	107	92	82	74	68	64	60	54	191	142	117	100	89	81	75	70	66	59
108	145	107	87	74	66	59	55	51	48	43	203	150	122	105	93	84	77	72	67	60	220	164	133	114	101	91	84	78	73	66
114	151	112	90	77	68	62	57	52	49	44	211	156	127	109	96	87	80	74	69	62	229	170	138	119	105	95	87	81	76	68
133	173	127	102	87	76	69	63	58	54	49	242	178	144	122	108	97	89	82	77	69	262	193	157	133	117	106	97	90	84	75
140	180	132	106	90	79	71	65	60	56	50	251	185	149	127	111	100	92	85	79	71	272	201	163	138	122	109	100	93	87	77
159	201	147	118	100	87	78	71	66	61	54	280	205	165	140	123	110	100	93	86	77	303	223	180	153	134	120	110	101	94	84
169	210	154	123	104	91	81	74	68	64	57	294	215	173	146	128	115	105	96	90	80	318	234	188	160	140	125	114	105	98	87
219	264	192	153	128	112	99	90	83	77	68	369	269	215	180	157	140	127	117	108	95	399	292	233	197	171	153	139	127	118	104
273	314	229	182	152	132	117	106	97	90	79	437	319	255	214	186	165	149	137	127	111	471	346	277	233	202	180	163	149	138	121
325	366	266	211	177	153	135	122	111	103	90	508	372	296	248	215	190	172	157	145	127	548	402	321	270	234	207	187	171	158	138



Таблица К.15 - Тепловые потери трубопроводов с применением покрытий с высоким коэффициентом излучения и тепловой изоляции из цилиндров ТЕХНО 120 при температуре воздуха в помещении плюс 20 °С. Температура теплоносителя 350-450 °С.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С																																	
	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
	Толщина тепловой изоляции из цилиндров, мм																																	
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120				
Линейная плотность теплового потока, Вт/м																																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
18	101	82	71	64	60	56	53	51	49	46	127	103	89	81	75	71	67	64	62	58	157	127	111	101	93	88	83	80	77	72				
21	110	88	76	69	64	60	56	54	52	49	138	111	96	87	80	75	71	68	65	61	171	138	119	108	100	93	89	85	81	76				
25	122	97	83	75	69	64	61	58	55	52	153	121	105	94	86	81	76	73	70	65	189	151	130	117	107	100	95	91	87	81				
27	127	101	87	77	71	66	63	60	57	53	160	127	109	97	89	84	79	75	72	67	198	157	135	121	111	104	98	93	90	83				
32	141	111	95	84	77	72	67	64	61	57	177	139	119	106	97	90	85	81	77	72	219	173	147	132	120	112	106	100	96	89				
34	148	116	98	87	80	74	70	66	63	58	186	145	124	110	100	93	88	83	79	74	230	180	153	136	125	116	109	103	99	92				
38	159	123	105	93	84	78	73	69	66	61	199	155	131	116	106	98	92	87	83	77	246	192	163	145	132	122	115	109	104	96				
42	170	131	111	98	89	82	77	73	69	64	212	165	139	123	111	103	97	91	87	80	262	204	172	152	138	128	120	114	108	100				
45	177	137	115	101	92	85	79	75	71	66	222	172	145	127	116	107	100	94	90	83	274	213	179	158	144	133	124	117	112	103				
48	185	142	120	105	95	88	82	77	74	68	232	179	150	132	120	110	103	97	93	85	286	221	186	164	148	137	128	121	115	106				
54	200	153	128	112	101	93	87	82	78	71	250	192	161	141	127	117	109	103	98	90	309	238	199	175	158	146	136	128	122	112				
57	208	159	133	116	105	96	89	84	80	73	260	199	166	146	131	121	113	106	101	92	320	246	206	181	163	150	140	132	125	115				
60	219	167	139	121	109	100	93	87	83	75	275	209	174	152	137	125	117	110	104	95	339	259	216	189	170	156	145	136	129	118				
64	230	174	144	126	113	103	96	90	85	78	287	218	181	158	142	130	121	113	107	98	354	270	225	196	176	161	150	141	134	122				
70	244	185	153	133	119	109	101	94	89	81	305	232	192	167	149	137	127	119	112	103	376	286	238	207	185	170	158	148	140	128				
76	259	195	161	140	125	114	106	99	93	85	323	245	202	175	157	143	133	124	117	107	398	302	250	218	195	178	165	154	146	133				
80	269	202	167	144	129	117	109	102	96	87	335	253	209	181	162	148	137	128	121	110	412	313	259	225	201	183	170	159	150	136				
89	290	218	179	154	138	125	116	108	102	92	361	272	224	194	173	157	145	136	128	116	444	336	277	240	214	195	180	169	159	144				
108	332	249	204	175	156	141	130	121	114	102	414	311	255	220	195	177	163	152	143	129	507	384	316	272	242	220	202	189	177	160				
114	346	259	212	182	161	146	134	125	117	106	429	323	265	228	202	183	169	157	147	133	526	398	327	282	250	227	209	195	183	165				
133	414	305	246	210	185	166	152	141	132	118	517	382	309	263	232	209	191	177	166	148	636	472	383	327	288	259	238	220	206	185				



Окончание таблицы К.15

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
140	431	317	256	218	191	172	157	146	136	121	537	397	321	273	240	216	198	183	171	153	661	490	397	339	298	268	246	228	213	190
159	481	353	284	240	210	189	172	159	148	132	600	441	356	302	265	237	217	200	187	166	738	545	440	374	328	295	269	249	232	207
169	504	369	297	251	220	197	179	166	154	137	628	462	372	315	276	248	226	208	194	173	772	570	460	391	343	307	280	259	242	215
219	625	457	366	308	268	239	217	199	185	163	778	571	458	386	337	300	273	251	233	206	953	704	566	478	417	373	339	311	289	256
273	738	542	434	365	317	282	255	234	216	190	916	676	542	457	398	354	320	294	272	239	1119	831	669	565	492	438	397	364	338	297
325	862	632	504	423	367	325	293	268	248	217	1068	787	630	530	460	408	368	337	312	273	1152	855	686	578	503	447	404	370	342	299

Таблица К.16 - Тепловые потери трубопроводов с применением покрытий с высоким коэффициентом излучения и тепловой изоляции из цилиндров ТЕХНО 120 при температуре воздуха в помещении плюс 20 °С. Температура теплоносителя 500-600 °С.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С																															
	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
	Толщина тепловой изоляции из цилиндров, мм																															
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120		
Линейная плотность теплового потока, Вт/м																																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
18	197	159	139	126	116	109	104	99	96	90	221	181	159	145	134	127	120	115	111	105	270	270	236	214	199	187	178	170	164	154		
21	214	172	149	134	124	116	110	105	101	95	240	195	170	154	143	134	128	122	117	110	293	291	253	229	212	199	189	180	173	162		
25	237	188	162	146	134	125	118	113	108	101	264	213	185	167	154	144	137	130	125	117	324	318	275	248	228	214	202	193	185	173		
27	248	197	169	151	139	129	122	116	112	104	275	221	192	173	159	149	141	134	129	120	339	332	286	257	236	221	209	199	191	178		
32	275	216	184	164	150	140	132	125	119	111	303	242	209	187	172	160	151	144	138	128	376	364	312	279	255	238	224	213	204	190		
34	293	228	194	172	157	145	137	130	124	115	333	262	224	200	183	170	160	152	145	135	401	386	329	293	267	249	234	222	212	197		
38	314	244	206	182	166	153	144	136	130	120	357	280	238	211	193	179	168	159	152	141	430	412	350	310	283	262	246	233	223	206		
42	336	259	218	192	174	161	151	143	136	125	379	296	251	223	203	188	176	167	159	147	459	437	370	327	297	275	258	244	233	215		
45	352	270	227	200	181	167	156	147	140	129	396	309	261	231	210	194	182	172	164	151	480	455	384	339	308	285	267	252	240	221		
48	367	282	236	207	187	173	161	152	145	133	413	321	271	239	217	201	188	177	169	156	501	474	399	352	319	294	275	260	247	228		

Окончание таблицы К.16



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
54	398	304	253	222	200	184	171	161	153	140	445	345	290	255	231	213	199	188	178	164	543	510	428	376	339	313	292	275	261	240
57	413	314	262	229	206	189	176	166	157	144	460	357	300	263	238	219	204	193	183	168	563	527	442	387	350	322	300	283	268	246
60	440	332	275	239	215	197	183	172	163	149	473	358	297	259	232	213	198	186	176	161	601	560	466	407	367	336	313	294	279	255
64	460	347	287	249	223	204	190	178	168	154	496	374	310	269	241	221	205	192	182	166	629	584	486	423	380	348	324	304	288	263
70	491	369	304	263	235	215	199	187	176	161	528	397	328	284	254	232	215	202	191	174	670	620	514	447	401	367	340	319	302	275
76	521	390	321	277	247	226	209	195	184	167	560	421	346	300	267	244	226	211	199	181	711	655	542	470	421	384	356	334	315	287
80	541	404	332	287	255	233	215	201	190	172	582	436	358	310	276	251	232	217	205	186	737	678	560	486	434	396	367	343	324	294
89	585	436	357	307	273	248	229	214	201	182	628	470	385	332	295	268	247	231	217	197	796	729	601	520	463	422	390	364	343	311
108	674	501	408	350	309	280	257	239	225	202	723	539	440	377	334	302	278	259	243	219	915	833	684	589	523	475	437	407	383	345
114	702	521	424	363	321	290	266	247	232	209	752	560	457	391	346	313	288	267	251	226	952	865	710	611	542	491	452	421	395	356
140	830	613	496	422	371	334	306	283	265	237	889	659	534	455	401	361	330	306	286	256	1125	835	678	578	509	459	420	389	364	326
133	799	590	478	407	359	323	296	274	256	229	856	635	515	439	387	349	319	296	277	248	1083	805	653	558	492	443	406	377	353	316
159	913	674	545	463	406	365	333	308	287	256	977	724	586	498	438	393	359	332	310	276	1234	917	743	633	556	500	457	423	395	352
169	955	706	570	484	424	380	347	320	299	266	1021	758	613	521	457	410	374	346	323	287	1289	959	777	661	581	521	476	440	411	365
219	1154	857	691	585	511	457	416	382	356	314	1230	917	742	629	551	493	448	413	384	339	1550	1160	939	798	699	625	569	524	488	432
273	1350	1009	815	690	602	537	487	447	415	365	1434	1078	873	740	647	578	524	482	447	394	1803	1360	1104	937	820	733	666	612	568	501
325	1522	1146	928	786	685	611	553	507	470	412	1613	1221	992	842	736	657	595	546	506	445	2024	1538	1253	1065	932	832	755	693	643	565

Таблица К.17 - Тепловые потери трубопроводов с применением тепловой изоляции из цилиндров ТЕХНО 80 при температуре воздуха на улице плюс 5-6 °С. Температура теплоносителя 50-150 °С.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С																													
	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
	Толщина тепловой изоляции из цилиндров, мм																													
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120
Линейная плотность теплового потока, Вт/м																														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
18	8	7	6	5	5	5	4	4	4	4	18	15	13	12	11	10	10	9	9	8	34	27	24	21	20	19	18	17	16	15
21	9	7	6	6	5	5	5	4	4	4	20	16	14	12	11	11	10	10	9	9	37	30	26	23	21	20	19	18	17	16

Окончание таблицы К.17



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
25	10	8	7	6	6	5	5	5	5	4	22	18	15	13	12	12	11	10	10	9	41	33	28	25	23	21	20	19	18	17
27	11	8	7	6	6	6	5	5	5	4	24	18	16	14	13	12	11	11	10	10	43	34	29	26	24	22	21	20	19	18
32	12	9	8	7	6	6	6	5	5	5	26	20	17	15	14	13	12	12	11	10	49	38	32	28	26	24	22	21	20	19
34	13	10	8	7	7	6	6	5	5	5	28	21	18	16	14	13	13	12	11	10	51	39	33	29	27	25	23	22	21	19
38	14	10	9	8	7	6	6	6	5	5	30	23	19	17	15	14	13	12	12	11	55	42	35	31	28	26	24	23	22	20
42	15	11	9	8	7	7	6	6	6	5	32	24	20	18	16	15	14	13	12	11	59	45	37	33	30	27	26	24	23	21
45	15	12	10	9	8	7	7	6	6	5	33	25	21	18	17	15	14	14	13	12	62	47	39	34	31	28	27	25	24	22
48	16	12	10	9	8	7	7	6	6	6	35	26	22	19	17	16	15	14	13	12	65	49	41	36	32	29	27	26	25	23
54	18	13	11	10	9	8	7	7	6	6	41	31	26	22	20	18	17	16	15	14	71	53	44	38	34	31	29	27	26	24
57	18	14	11	10	9	8	7	7	7	6	43	32	27	23	21	19	18	16	16	14	74	55	45	39	35	32	30	28	27	24
60	19	14	12	10	9	8	8	7	7	6	45	33	27	24	21	19	18	17	16	15	76	57	47	41	36	33	31	29	27	25
64	20	15	12	11	9	9	8	7	7	6	47	35	29	25	22	20	19	18	17	15	80	60	49	42	38	35	32	30	28	26
70	22	16	13	11	10	9	8	8	7	7	50	37	30	26	23	21	20	18	17	16	86	64	52	45	40	36	34	32	30	27
76	23	17	14	12	11	10	9	8	8	7	54	39	32	28	25	22	21	19	18	16	91	67	55	47	42	38	35	33	31	28
80	24	18	14	12	11	10	9	8	8	7	56	41	33	29	25	23	21	20	19	17	95	70	57	49	44	40	36	34	32	29
89	26	19	15	13	12	11	10	9	8	8	61	44	36	31	27	25	23	21	20	18	103	76	61	53	47	42	39	36	34	31
108	30	22	18	15	13	12	11	10	10	9	71	51	41	35	31	28	26	24	22	20	120	88	71	60	53	48	44	41	38	34
114	32	23	18	16	14	12	11	11	10	9	74	54	43	37	32	29	27	25	23	21	126	91	74	63	55	50	45	42	39	35
133	37	27	21	18	16	14	13	12	11	10	87	62	49	42	36	33	30	27	26	23	148	106	84	71	62	56	51	47	44	39
140	39	28	22	18	16	14	13	12	11	10	90	65	51	43	38	34	31	28	27	24	154	111	88	74	65	58	53	49	45	40
159	44	31	24	20	18	16	14	13	12	11	102	72	57	48	42	37	34	31	29	26	174	124	98	82	71	64	58	53	50	44
169	46	33	26	21	19	17	15	14	13	11	107	76	60	50	44	39	35	32	30	27	183	130	103	86	75	67	60	56	52	46
219	58	41	32	26	23	20	18	17	15	14	134	95	74	62	53	47	43	39	36	32	229	162	127	106	91	81	73	67	62	55
273	70	49	38	32	27	24	22	20	18	16	163	114	89	74	64	56	51	46	43	37	277	195	153	127	109	96	87	79	73	64
325	81	57	44	37	31	28	25	23	21	18	189	133	104	86	74	65	58	53	49	42	322	227	177	147	126	111	100	91	83	73



Таблица К.18 - Тепловые потери трубопроводов с применением тепловой изоляции из цилиндров ТЕХНО 80 при температуре воздуха на улице плюс 5-6 °С. Температура теплоносителя 200-300 °С.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С																																	
	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
	Толщина тепловой изоляции из цилиндров, мм																																	
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120				
Линейная плотность теплового потока, Вт/м																																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
18	51	41	35	32	30	28	26	25	24	23	72	58	50	46	42	40	38	36	35	32	98	79	69	62	57	54	51	49	47	44				
21	55	44	38	34	32	30	28	27	26	24	79	63	54	49	45	42	40	38	37	34	108	86	74	66	61	57	54	52	50	46				
25	62	49	42	37	34	32	30	29	27	26	88	69	59	53	49	45	43	41	39	36	120	94	81	72	66	62	58	55	53	49				
27	65	51	43	39	35	33	31	30	28	26	92	72	62	55	50	47	44	42	40	38	125	98	84	75	69	64	60	57	55	51				
32	72	56	47	42	38	36	33	32	30	28	103	80	68	60	55	51	48	45	43	40	140	109	92	82	74	69	65	62	59	54				
34	75	58	49	43	40	37	34	33	31	29	107	83	70	62	56	52	49	47	44	41	146	113	95	84	77	71	67	63	60	56				
38	82	63	53	46	42	39	36	34	33	30	92	71	60	53	48	44	41	39	37	34	159	122	102	90	82	75	71	67	64	59				
42	87	67	56	49	44	41	38	36	34	32	99	76	63	56	50	46	43	41	39	36	170	130	108	95	86	79	74	70	67	61				
45	92	70	58	51	46	42	40	37	35	33	104	79	66	58	52	48	45	42	40	37	179	135	113	99	89	82	77	72	69	63				
48	96	73	60	53	48	44	41	39	37	34	109	82	69	60	54	50	46	44	42	38	187	141	118	103	93	85	79	75	71	65				
54	105	79	65	57	51	47	43	41	39	35	118	89	74	64	58	53	49	46	44	40	204	153	127	110	99	91	84	79	75	69				
57	109	82	67	59	53	48	45	42	40	36	123	92	76	67	60	55	51	48	45	41	212	159	131	114	102	93	87	82	77	71				
60	114	85	70	61	54	50	46	43	41	37	129	96	79	69	62	56	52	49	47	43	222	165	136	118	106	97	90	84	80	73				
64	119	89	73	63	56	52	48	45	42	39	135	101	83	72	64	59	54	51	48	44	233	173	142	123	110	100	93	87	82	75				
70	127	95	77	67	60	54	50	47	44	40	144	107	88	76	68	62	57	53	51	46	249	184	151	130	116	106	98	91	86	78				
76	136	100	82	71	63	57	53	49	46	42	153	114	93	80	71	65	60	56	53	48	265	196	160	137	122	111	102	96	90	82				
80	141	104	85	73	65	59	54	51	48	43	159	118	96	83	74	67	62	58	54	49	276	203	165	142	126	114	106	99	93	84				
89	153	113	91	78	69	63	58	54	51	46	173	127	104	89	79	71	66	61	58	52	300	220	178	153	135	122	113	105	99	89				
108	178	130	105	90	79	71	65	61	57	51	201	147	119	102	90	81	74	69	65	58	350	254	205	174	154	139	127	118	111	99				
114	186	136	109	93	82	74	68	63	59	53	210	153	124	105	93	84	77	71	67	60	365	265	213	181	160	144	132	122	114	102				
133	220	149	120	102	90	81	74	69	64	57	228	168	136	116	102	92	84	78	73	65	419	302	241	204	179	160	146	135	126	113				
140	212	155	125	106	93	84	77	71	66	59	237	175	141	120	105	95	87	80	75	67	437	315	251	212	186	166	152	140	131	116				



Окончание таблицы К.18

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
159	258	184	146	122	107	95	86	80	74	66	292	209	165	139	121	108	98	90	84	75	485	348	277	233	204	182	166	153	142	126
169	272	194	153	128	112	99	90	83	77	68	308	219	174	146	127	113	103	94	88	78	510	366	291	245	213	190	173	159	148	131
219	340	240	189	158	136	121	109	100	93	81	383	272	214	179	155	137	124	114	105	93	631	452	358	299	259	231	209	191	177	156
273	410	290	227	189	162	144	129	118	109	95	462	328	257	214	184	163	147	134	124	108	756	542	428	357	308	273	246	225	208	182
325	476	336	263	218	187	165	148	135	124	108	535	380	298	247	212	187	168	153	141	123	897	639	502	417	359	317	285	260	239	208

Таблица К.19 - Тепловые потери трубопроводов с применением тепловой изоляции из цилиндров ТЕХНО 80 при температуре воздуха на улице плюс 5-6°C. Температура теплоносителя 350-450 °С.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С																																	
	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
	Толщина тепловой изоляции из цилиндров, мм																																	
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120				
1	Линейная плотность теплового потока, Вт/м																																	
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
18	125	101	87	79	73	69	65	62	60	56	161	130	113	102	94	88	84	80	77	72	204	164	143	129	119	112	106	102	98	92				
21	137	109	94	85	78	73	69	66	63	59	176	141	121	109	101	94	89	85	82	76	223	178	153	138	127	119	113	108	103	97				
25	152	120	103	92	84	79	74	71	68	63	196	154	132	118	109	101	96	91	87	81	247	195	167	150	138	128	121	115	111	103				
27	160	125	107	96	87	81	77	73	70	65	206	161	138	123	113	105	99	94	90	84	259	204	174	156	143	133	125	119	114	106				
32	178	138	117	104	95	88	83	79	75	70	229	178	151	134	122	114	107	101	97	90	289	225	191	170	155	144	135	128	122	114				
34	186	144	121	107	98	91	85	81	77	71	238	185	156	138	126	117	110	104	99	92	300	233	197	175	159	148	139	132	126	116				
38	202	155	130	115	104	96	90	85	81	75	260	200	168	148	134	124	116	110	105	97	323	249	210	186	169	156	146	138	132	122				
42	217	165	138	121	110	101	95	89	85	78	278	213	178	156	142	131	122	115	110	101	346	265	223	196	178	164	153	145	138	127				
45	227	173	144	126	114	105	98	92	88	81	292	222	186	163	147	135	126	119	113	104	362	277	232	204	184	170	159	150	143	131				
48	238	180	150	131	118	109	101	95	91	83	306	232	193	169	152	140	131	123	117	107	379	289	241	211	191	176	164	155	147	135				
54	259	195	161	141	126	116	108	101	96	88	333	251	208	181	163	149	139	131	124	113	411	312	259	226	204	187	174	164	156	143				
57	270	202	167	145	130	119	111	104	99	90	346	260	215	187	168	154	143	134	127	116	427	323	268	234	210	193	179	169	160	146				
60	280	210	173	150	134	123	114	107	101	92	359	269	222	193	173	158	147	138	131	119	452	340	281	244	219	200	186	174	165	151				



Окончание таблицы К.19

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
64	294	219	180	156	140	127	118	111	105	95	377	282	232	201	180	164	152	143	135	123	474	355	293	254	227	208	193	181	171	156
70	314	233	191	165	147	134	124	116	110	100	403	300	246	213	190	173	160	150	142	129	506	378	310	268	240	219	202	190	179	163
76	334	248	202	174	155	141	130	122	115	104	428	318	260	224	200	182	168	157	148	134	538	400	328	283	252	230	212	198	187	170
80	348	257	210	180	160	145	134	125	118	107	445	330	269	232	206	187	173	162	152	138	559	415	340	293	260	237	219	204	193	174
89	377	278	226	193	171	155	143	133	125	113	483	356	290	249	221	200	184	172	162	146	606	449	366	314	279	253	233	217	204	185
108	439	321	259	221	195	176	161	150	141	126	560	411	333	284	251	226	208	193	181	163	702	517	419	358	316	286	262	244	229	206
114	457	334	270	230	202	182	167	155	145	130	584	428	346	295	260	234	215	200	187	168	732	538	436	372	328	296	272	252	236	212
133	532	385	308	260	228	205	187	173	161	144	681	493	395	335	293	263	241	223	208	186	855	621	499	423	371	333	304	281	263	235
140	555	401	320	270	237	212	193	179	167	149	710	514	411	348	304	273	249	230	215	191	891	647	518	439	384	345	315	291	272	242
159	616	443	353	297	260	232	211	195	181	161	786	568	453	382	334	299	272	251	234	207	986	714	571	482	421	377	343	317	295	262
169	647	466	370	312	272	242	220	203	189	167	826	596	475	400	349	312	284	261	243	216	1035	750	599	505	441	394	358	330	307	273
219	799	574	455	381	330	294	266	244	226	199	889	641	509	427	371	330	299	274	254	224	1031	741	587	491	426	379	343	315	292	257
273	983	701	552	460	397	351	317	289	267	234	1093	783	618	516	446	395	356	325	301	263	1233	887	701	586	506	449	405	370	342	300
325	1135	811	638	531	457	404	363	331	305	266	1299	929	731	607	523	462	416	379	349	304	1464	1046	823	684	590	521	468	427	393	343

Таблица К.20 - Тепловые потери трубопроводов с применением тепловой изоляции из цилиндров ТЕХНО 80 при температуре воздуха на улице плюс 5-6°С. Температура теплоносителя 500-600 °С.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С																														
	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	
	Толщина тепловой изоляции из цилиндров, мм																														
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	
Линейная плотность теплового потока, Вт/м																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
18	256	206	179	162	149	140	133	127	122	115	309	249	216	195	181	170	161	154	148	139	367	295	257	232	215	202	191	183	176	165	
21	280	223	193	173	160	149	141	135	130	121	338	269	233	209	193	181	171	163	157	147	401	320	276	249	229	215	203	194	186	174	
25	311	245	210	188	173	161	152	145	139	129	375	296	254	227	208	195	184	175	168	156	445	351	301	270	248	231	218	208	199	186	
27	326	256	219	195	179	167	157	149	143	133	393	309	264	236	216	201	190	181	173	161	466	367	314	280	257	239	226	215	206	191	
32	364	283	240	213	194	180	169	161	154	142	438	341	289	257	234	218	205	194	186	172	519	404	343	305	278	259	243	231	220	204	
34	378	293	248	220	200	185	174	165	158	146	456	353	299	265	242	224	210	199	190	176	540	419	355	315	287	266	250	237	226	210	
38	414	318	267	235	213	197	185	175	167	154	500	383	322	284	258	238	223	211	201	186	581	448	378	334	303	281	263	249	238	220	



Окончание таблицы К.20

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
42	444	338	283	249	225	208	194	183	174	161	535	408	342	301	272	251	235	222	211	194	621	477	401	353	320	295	276	261	249	229
45	466	354	295	259	234	215	201	189	180	166	561	427	356	313	282	260	243	229	218	200	651	498	417	367	332	306	286	270	257	236
48	488	369	307	269	242	223	208	196	186	171	588	445	371	324	292	269	251	236	225	206	681	519	434	380	343	316	295	278	265	243
54	531	399	331	288	259	237	221	208	197	180	639	482	399	348	313	287	267	251	238	218	739	561	466	407	367	337	314	295	280	257
57	552	414	342	298	267	244	227	213	202	185	665	500	413	359	322	295	275	258	244	223	767	581	482	421	378	347	323	303	288	263
60	587	437	359	311	278	254	236	221	209	191	708	527	434	376	336	307	285	268	253	231	841	626	515	447	400	366	339	318	301	275
64	616	457	375	324	289	264	244	229	216	197	744	552	453	391	350	319	296	277	262	238	882	656	538	465	416	379	352	329	311	284
70	660	487	398	343	306	278	257	241	227	206	796	588	481	415	369	336	311	291	275	250	945	699	571	493	439	400	370	346	327	297
76	704	517	421	362	322	292	270	252	238	215	849	625	509	438	389	353	326	305	287	260	1007	742	605	520	462	420	388	362	342	310
80	733	537	437	375	332	302	278	260	244	221	883	649	527	453	402	365	336	314	296	268	1047	770	626	538	478	434	400	373	352	318
89	797	582	471	403	356	322	297	276	260	234	961	702	569	487	431	390	359	334	314	283	1139	834	675	578	512	463	426	397	374	337
108	931	675	542	461	406	366	335	311	291	261	1121	814	655	557	490	442	405	376	352	316	1328	965	777	661	582	525	481	447	419	376
114	973	704	565	479	421	379	347	322	301	270	1171	849	682	579	509	458	419	389	364	326	1387	1007	809	687	605	544	498	462	433	388
133	1103	795	635	536	470	421	384	355	332	296	1327	958	766	648	567	509	464	429	401	358	1570	1135	909	769	674	605	552	510	477	425
140	1151	828	660	557	487	437	398	368	343	306	1384	998	796	673	588	527	481	444	415	369	1637	1182	945	798	699	626	571	528	493	439
159	1278	917	729	613	535	478	435	401	373	331	1536	1104	879	740	646	577	525	484	451	400	1815	1308	1042	878	767	685	624	575	536	476
169	1344	963	765	643	560	500	454	418	389	344	1615	1160	922	775	676	603	548	505	470	416	1908	1374	1093	920	802	716	651	600	558	495
219	1666	1191	941	787	682	606	548	502	466	410	1997	1432	1134	949	823	731	661	607	562	495	2355	1694	1343	1125	976	868	785	720	668	588
273	1998	1429	1127	939	811	718	647	592	547	479	2391	1716	1356	1131	978	866	781	714	660	578	2814	2026	1604	1340	1159	1027	927	848	784	686
325	2417	1708	1336	1107	951	838	753	686	632	550	2633	1866	1462	1212	1042	919	826	752	693	603	3419	2430	1907	1583	1362	1201	1079	984	906	789



Таблица К.21 - Тепловые потери трубопроводов с применением тепловой изоляции из цилиндров ТЕХНО 120 при температуре воздуха на улице плюс 5-6°С. Температура теплоносителя 50-150 °С.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С																																		
	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
	Толщина тепловой изоляции из цилиндров, мм																																		
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120					
Линейная плотность теплового потока, Вт/м																																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
18	8	6	5	5	5	4	4	4	4	3	18	14	12	11	10	10	9	9	9	8	31	25	22	20	18	17	16	15	15	14					
21	9	7	6	5	5	5	4	4	4	4	20	16	13	12	11	10	10	9	9	8	34	27	23	21	19	18	17	16	16	15					
25	10	7	6	6	5	5	5	4	4	4	22	17	15	13	12	11	11	10	10	9	38	30	25	23	21	19	18	17	17	16					
27	10	8	7	6	5	5	5	5	4	4	23	18	15	14	12	12	11	10	10	9	40	31	27	24	22	20	19	18	17	16					
32	11	9	7	6	6	5	5	5	5	4	26	20	17	15	14	13	12	11	11	10	44	34	29	26	23	22	20	19	19	17					
34	12	9	8	7	6	6	5	5	5	4	27	21	17	15	14	13	12	12	11	10	46	36	30	27	24	23	21	20	19	18					
38	13	10	8	7	6	6	6	5	5	5	29	22	19	16	15	14	13	12	12	11	50	38	32	28	26	24	22	21	20	19					
42	14	10	9	8	7	6	6	6	5	5	31	24	20	17	16	14	13	13	12	11	54	41	34	30	27	25	23	22	21	19					
45	14	11	9	8	7	7	6	6	5	5	33	25	21	18	16	15	14	13	13	11	56	43	36	31	28	26	24	23	22	20					
48	15	11	9	8	7	7	6	6	6	5	34	26	21	19	17	15	14	14	13	12	59	45	37	32	29	27	25	24	22	21					
54	16	12	10	9	8	7	7	6	6	5	37	28	23	20	18	17	15	14	14	13	64	48	40	35	31	29	27	25	24	22					
57	17	13	10	9	8	7	7	6	6	6	39	29	24	21	19	17	16	15	14	13	67	50	41	36	32	29	27	26	24	22					
60	18	13	11	9	8	8	7	7	6	6	40	30	25	21	19	18	16	15	14	13	70	52	43	37	33	30	28	26	25	23					
64	18	14	11	10	9	8	7	7	6	6	42	31	26	22	20	18	17	16	15	14	73	54	45	39	35	32	29	27	26	24					
70	20	15	12	10	9	8	8	7	7	6	45	33	27	24	21	19	18	17	16	14	78	58	47	41	36	33	31	29	27	25					
76	21	15	13	11	10	9	8	8	7	6	48	36	29	25	22	20	19	17	16	15	83	61	50	43	38	35	32	30	28	26					
80	22	16	13	11	10	9	8	8	7	7	50	37	30	26	23	21	19	18	17	15	87	64	52	45	40	36	33	31	29	26					
89	24	17	14	12	11	10	9	8	8	7	55	40	32	28	25	22	20	19	18	16	94	69	56	48	42	38	35	33	31	28					
108	28	20	16	14	12	11	10	9	9	8	64	46	37	32	28	25	23	21	20	18	110	80	64	55	48	44	40	37	35	31					
114	29	21	17	14	13	11	10	10	9	8	66	48	39	33	29	26	24	22	21	19	114	83	67	57	50	45	41	38	36	32					
133	34	24	19	16	14	13	12	11	10	9	78	56	45	38	33	29	27	25	23	21	135	97	77	65	57	51	47	43	40	36					



Окончание таблицы К.23

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
34	155	120	101	89	81	75	71	67	64	59	201	155	131	116	106	98	92	87	83	77	252	195	165	146	133	123	116	110	105	97
38	169	129	108	96	87	80	75	71	68	62	219	168	141	124	113	104	97	92	88	81	272	209	176	155	141	130	122	116	110	102
42	181	138	115	101	91	84	79	74	71	65	235	179	149	131	119	109	102	97	92	85	291	223	187	164	149	137	128	121	115	106
45	190	144	120	105	95	87	82	77	73	67	246	187	156	137	123	113	106	100	95	87	305	233	194	171	154	142	133	125	119	110
48	199	150	125	109	98	90	84	79	75	69	258	195	162	142	128	117	109	103	98	90	319	243	202	177	160	147	137	129	123	113
54	217	163	134	117	105	96	90	84	80	73	281	211	175	152	137	125	116	109	104	95	347	262	218	190	171	157	146	137	130	119
57	226	169	139	121	108	99	92	87	82	75	292	219	181	157	141	129	120	113	107	97	361	272	225	196	176	161	150	141	134	122
60	234	175	144	125	112	102	95	89	84	77	303	227	187	162	145	133	123	116	109	100	381	285	235	204	183	167	155	146	138	126
64	246	183	150	130	116	106	98	92	87	79	318	237	195	169	151	138	128	120	113	103	399	298	245	212	190	174	161	151	143	130
70	263	195	160	138	123	112	103	97	91	83	340	253	207	179	159	145	134	126	119	108	427	317	260	225	201	183	169	158	150	136
76	280	207	169	145	129	117	108	101	96	87	362	268	219	188	168	153	141	132	124	113	454	337	275	237	211	192	177	166	156	142
80	292	215	175	150	133	121	112	104	98	89	377	278	227	195	173	157	145	136	128	116	472	349	285	245	218	198	183	171	161	146
89	317	232	188	161	143	129	119	111	104	94	409	301	244	209	185	168	155	144	136	123	512	377	307	263	233	212	195	182	171	154
108	369	269	217	185	163	147	134	125	117	105	476	348	281	239	211	190	175	162	152	137	595	436	352	301	265	239	220	204	191	172
114	385	280	226	192	169	152	139	129	121	108	496	362	292	249	219	197	181	168	157	141	620	454	367	312	275	248	227	211	198	177
133	447	322	257	217	190	170	156	144	134	120	577	417	333	282	247	221	202	187	174	156	723	523	418	354	310	279	254	235	220	196
140	466	335	267	226	197	177	161	149	139	124	602	434	346	293	256	229	209	193	180	161	753	544	435	368	322	289	263	243	227	202
159	518	371	295	248	216	193	176	162	151	134	668	480	382	322	281	251	228	210	196	174	835	602	480	405	353	316	287	265	247	219
169	545	390	310	260	227	202	184	169	157	139	702	504	401	337	294	262	238	219	204	181	877	632	503	424	369	330	300	276	257	228
219	676	483	381	319	276	245	222	203	188	166	869	623	493	413	358	318	288	264	245	215	1083	779	618	518	449	400	362	332	308	271
273	811	579	457	380	328	291	262	240	221	194	1040	746	590	492	425	377	340	311	287	251	1233	887	701	586	506	449	405	370	342	300
325	962	683	536	444	382	337	303	276	254	221	1234	929	731	607	523	462	416	379	349	304	1464	1046	823	684	590	521	468	427	393	343



Таблица К.24 - Тепловые потери трубопроводов с применением тепловой изоляции из цилиндров ТЕХНО 120 при температуре воздуха на улице плюс 5-6°С. Температура теплоносителя 500-600 °С.

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С																													
	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	600	600	600	600	600	600	600	600	600	
	Толщина тепловой изоляции из цилиндров, мм																													
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120
Линейная плотность теплового потока, Вт/м																														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
18	201	162	140	127	117	110	104	100	96	90	222	178	154	139	129	121	115	110	106	99	251	202	175	158	146	137	130	124	120	112
21	220	175	151	136	125	117	111	106	102	95	243	193	166	150	138	129	122	116	112	105	275	218	188	169	156	146	138	132	127	118
25	245	193	165	148	135	126	119	113	109	101	270	212	182	162	149	139	131	125	120	111	305	240	206	184	169	157	149	141	136	126
27	257	201	172	153	140	131	123	117	112	104	283	222	189	169	154	144	136	129	123	115	320	251	214	191	175	163	154	146	140	130
32	287	222	188	167	152	141	133	126	120	112	316	245	207	184	168	156	146	139	132	123	358	277	235	208	190	176	166	157	150	139
34	299	231	195	172	157	145	137	129	124	114	329	254	215	190	173	160	150	142	136	126	372	288	243	215	196	181	170	161	154	143
38	326	249	209	185	167	155	145	137	130	120	359	275	231	203	184	170	159	151	144	133	401	308	259	228	207	192	179	170	162	149
42	350	266	222	195	176	163	152	144	137	126	385	293	245	215	194	179	167	158	150	138	430	328	275	241	218	202	188	178	169	156
45	367	278	232	203	183	169	157	148	141	130	404	306	255	223	202	186	173	163	155	143	451	343	286	251	227	209	195	184	175	161
48	384	290	241	211	190	174	163	153	145	134	423	320	266	232	209	192	179	169	160	147	472	358	298	261	235	216	202	190	180	166
54	419	314	260	226	203	186	173	163	154	141	461	346	286	249	223	205	190	179	170	155	513	387	320	279	251	230	214	202	191	175
57	436	326	269	234	209	192	178	167	158	145	480	359	296	257	231	211	196	184	174	159	534	401	332	289	259	237	221	207	196	179
60	461	343	281	244	218	199	185	173	164	149	508	377	310	268	240	219	203	191	180	164	575	427	351	304	272	248	230	216	204	186
64	485	359	294	254	226	207	191	179	169	154	534	395	323	279	249	227	211	197	186	170	604	447	366	317	283	258	239	224	211	192
70	520	383	312	269	239	218	201	188	178	161	572	421	344	296	263	240	222	207	196	178	648	477	389	335	299	272	251	235	222	201
76	554	406	330	284	252	229	211	197	186	168	610	447	364	312	277	252	233	217	205	185	691	507	412	354	314	286	264	246	232	210
80	577	422	343	294	260	236	218	203	191	173	635	465	377	323	287	260	240	224	211	191	719	526	427	366	325	295	272	254	239	216
89	628	457	370	316	279	253	232	216	203	183	692	504	407	348	307	278	256	238	224	202	783	570	461	394	348	315	290	270	254	229
108	735	531	426	362	318	287	263	244	228	205	810	585	469	398	350	316	289	268	251	225	916	662	531	451	397	358	328	304	285	255
114	769	554	444	376	330	297	272	252	236	211	846	610	489	414	364	327	299	277	260	233	958	691	553	469	412	371	339	314	294	264
133	873	626	499	421	369	330	301	279	260	232	962	690	550	464	406	364	332	307	286	255	1088	781	623	526	460	412	376	347	324	289
140	912	653	520	438	383	343	312	288	269	239	1004	719	572	482	421	377	344	317	296	263	1135	814	648	546	477	427	389	359	335	299



Окончание таблицы К.24

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
159	1014	724	574	482	420	375	341	314	292	259	1117	797	632	531	463	413	375	346	322	286	1263	902	716	601	524	468	425	392	365	324
169	1068	761	603	506	440	392	356	328	305	270	1175	838	664	557	484	432	392	361	336	297	1329	949	751	630	549	489	444	409	380	337
219	1329	944	744	620	537	476	431	395	365	321	1463	1039	819	683	591	525	474	434	402	354	1654	1176	927	773	669	594	537	492	456	401
273	1601	1136	892	742	640	566	509	465	430	376	1763	1251	983	817	704	623	561	512	473	414	1991	1415	1112	925	797	705	635	580	536	468
325	1854	1317	1033	857	737	650	584	532	491	427	1926	1353	1055	872	748	659	591	538	495	431	2397	1685	1315	1087	933	822	737	671	618	537



Библиография

- [1] Руководство по проектированию и устройству конструктивной огнезащиты строительных конструкций ТехноНИКОЛЬ, Москва, 2017
- [2] Стандарт организации Изделия из минеральной ваты теплоизоляционные, СТО 72746455-3.2.10-2021 применяемые для инженерного оборудования зданий, промышленных установок и огнезащиты строительных конструкций. Технические условия

УДК 699.86

ОКС 91.120.10

Ключевые слова: Техническая изоляция оборудования, тепловая изоляция трубопроводов, конструктивные решения, цилиндры, маты

ООО «ТехноНИКОЛЬ - Строительные системы»

Руководитель
разработки

Руководитель технической поддержки
Технической изоляции, Огнезащиты и
Судовой изоляции

должность



личная подпись

Д.С. Рауткин

инициалы, фамилия

Нормоконтроль

Руководитель ЦНС ТД

должность



личная подпись

С.Н. Колдашев

инициалы, фамилия

Технический директор

должность

Е.П. Войлов



инициалы, фамилия

(по доверенности от 01.01.2025
№ 01012025/61864)

Идентификатор документа 219a9beb-b408-4717-89c5-292fe5c90d6d

Документ подписан и передан через оператора ЭДО АО «ПФ «СКБ Контур»



Подписи отправителя:	Организация, сотрудник	Доверенность: рег. номер, период действия и статус	Сертификат: серийный номер, период действия	Дата и время подписания
	 Общество с ограниченной ответственностью "ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы" Войлов Евгений Петрович Доверитель: ООО "ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы"	 bff5c036-6e50-4809-a128-0d36070ddd36 с 29.09.2025 00:00 по 28.09.2027 23:59 GMT+03:00 Доверенность прошла проверку	02A8359F00C9B265AE4D1E365 A5FDFB6C8 с 24.04.2025 12:29 по 24.07.2026 12:29 GMT+03:00	18.04.2026 07:41 GMT+03:00 Подпись соответствует файлу документа