

**Теплоизоляционные изделия  
ISOTEC  
в конструкциях тепловой изоляции  
оборудования и трубопроводов**

Рекомендации по применению

## Содержание

Введение.....	1
1 Термины и определения.....	3
2 Нормативные ссылки.....	5
3 Общие положения по выбору теплоизоляционных изделий.....	6
4 Номенклатура и рекомендуемая область применения теплоизоляционных материалов ISOTEC.....	7
5 Технические характеристики изделий ISOTEC для тепловой изоляции оборудования и трубопроводов.....	15
6 Виды теплоизоляционных конструкций и их применение.....	27
7 Утилизация теплоизоляционных изделий ISOTEC.....	37
8 Проектирование тепловой изоляции.....	38
9 Расчетные таблицы рекомендуемых толщин тепловой изоляции с использованием изделий ISOTEC, отвечающих нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе.....	59
10 Расчетные таблицы рекомендуемых толщин тепловой изоляции с использованием изделий ISOTEC, отвечающих нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении.....	75
11 Расчетные таблицы рекомендуемых толщин тепловой изоляции с использованием изделий ISOTEC, отвечающих требованиям техники безопасности температуры поверхности покровного слоя, оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении.....	91
12 Расчетные таблицы рекомендуемых толщин тепловой изоляции с использованием изделий ISOTEC, отвечающих требованию по предотвращению образования конденсата на покровном слое, оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении.....	101
13 Расчетные таблицы рекомендуемых толщин тепловой изоляции с использованием изделий ISOTEC, отвечающих нормам плотности теплового потока, трубопроводов тепловых систем, расположенных на открытом воздухе и непроходных каналах.....	113
14 Правила расчета толщины и объема теплоизоляционных изделий ISOTEC при заказе на объект.....	118
15 Расчетный объем теплоизоляционных изделий ISOTEC, покровных и вспомогательных материалов для изоляции трубопроводов в расчете на 10 м длины.....	121

## **Введение**

В соответствии с действующими нормативными документами (в том числе СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов») к теплоизоляционным конструкциям предъявляются следующие требования:

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

Конструкции тепловой изоляции трубопроводов и оборудования должны отвечать следующим требованиям:

- энергоэффективности - иметь оптимальное соотношение между стоимостью теплоизоляционной конструкции и стоимостью тепловых потерь через изоляцию в течение расчетного срока эксплуатации;
- эксплуатационной надежности и долговечности - выдерживать без снижения теплозащитных свойств и разрушения эксплуатационные, температурные, механические, химические и другие воздействия в течение расчетного срока эксплуатации;
- безопасности для окружающей среды и обслуживающего персонала при эксплуатации.

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

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

- теплоизоляционный слой;
- покровный слой;
- элементы крепления.

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

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

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

Все вышеперечисленные требования можно удовлетворить с применением материалов **ISOTEC**.

Теплоизоляционные изделия торговой марки **ISOTEC** изготавливаются в виде матов, плит и цилиндров из минеральной ваты на основе расплавов базальтовых пород или стекла. Изделия являются современными высокоэффективными теплоизоляционными материалами мирового уровня с отличными теплофизическими и эксплуатационными характеристиками и предназначены для использования в качестве промышленной тепло-, звукоизоляции и огнезащиты.

Теплоизоляционные изделия **ISOTEC** характеризуются устойчивостью к температурным, механическим, химическим и вибрационным воздействиям, высокой водостойкостью, пожарной безопасностью, а также отсутствием в процессе эксплуатации выделений вредных, пожаро-, взрывоопасных и неприятно пахнущих веществ. Изделия, изготовленные с облицовкой алюминиевой фольгой, являются паронепроницаемыми. Теплоизоляционные изделия **ISOTEC** являются биостойкими, не выделяют в процессе эксплуатации болезнетворные бактерии, вирусы и грибки.

Энергоэффективность теплоизоляционных конструкций с использованием изделий **ISOTEC** достигается за счет низких значений теплопроводности материалов и длительного срока их эксплуатации (не менее 50 лет).

Изделия теплоизоляционные **ISOTEC** изготавливаются в соответствии с техническими условиями:

- ТУ 5763-001-11692449-2012 «Изделия теплоизоляционные (маты) из стеклянного волокна»;
- ТУ 5763-002-11692449-2012 «Изделия теплоизоляционные (плиты) из стеклянного волокна»;
- ТУ 5762-003-11692449-2012 «Изделия теплоизоляционные (маты прошивные) из минеральной ваты»;
- ТУ 5762-004-11692449-2012 «Изделия теплоизоляционные (цилиндры) из минеральной ваты»;

– ТУ 5762-005-11692449-2012 «Изделия теплоизоляционные (плиты) из минеральной ваты».

Изготавливаемые изделия **ISOTEC** соответствуют требованиям российских и европейских нормативных документов, имеют соответствующие сертификаты и могут применяться на территории Российской Федерации без ограничения.

Настоящие рекомендации предназначены для выбора, проектирования и монтажа изоляционных конструкций с применением теплоизоляционных изделий **ISOTEC**.

## 1 Термины и определения

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

**Теплопроводность**  $\lambda$ , Вт/(м·К), - количество теплоты, передаваемое за единицу времени через единицу площади изотермической поверхности при температурном градиенте, равном единице (1 К).

**Расчетная теплопроводность** - коэффициент теплопроводности теплоизоляционного материала в эксплуатационных условиях с учетом его температуры, влажности, монтажного уплотнения и наличия швов в теплоизоляционной конструкции.

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

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

**Уплотнение теплоизоляционных материалов** - монтажная характеристика, определяющая изменение толщины или объема теплоизоляционного материала после его установки в проектное положение в конструкции. Уплотнение материалов характеризуется коэффициентом уплотнения, значение которого определяется отношением объема или толщины материала до установки в конструкцию и после.

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

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

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

**Пароизоляционный слой** - элемент теплоизоляционной конструкции оборудования предохраняющий теплоизоляционный слой от проникновения в него паров воды вследствие разности парциальных давлений **Предохранительный слой** - элемент теплоизоляционной конструкции, входящий, как правило, в состав теплоизоляционной конструкции. Применяется при изоляции оборудования и трубопроводов с температурой поверхности ниже температуры окружающей среды с целью защиты пароизоляционного слоя от механических повреждений.

**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.

**Рекомендуемая толщина** - толщина теплоизоляционного материала получаемая округлением расчетной толщины в большую сторону до ближайшей производимой толщины.

**Заказная толщина** - толщина теплоизоляционного материала, получаемая из расчетной путем умножения на коэффициент монтажного уплотнения и округленная в большую сторону до ближайшей производимой толщины. Это толщина фактически заказываемого материала до его монтажа в конструкцию.

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

## 2 Нормативные ссылки

В настоящих рекомендациях использованы ссылки на следующие нормативные документы. В скобках указан номер раздела настоящих рекомендаций, содержащего ссылку на указанный нормативный документ:

СП 2.1.7.1386-03 Определение класса опасности токсичных отходов производства и потребления. Санитарные правила (Раздел 7).

СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003 (Введение, Раздел 8.3).

ГОСТ Р 522246-2004 Прокат листовой горячее оцинкованный. Технические условия (Раздел 6.6).

ГОСТ 21.405-93 СПДС. Правила выполнения рабочей документации тепловой изоляции оборудования и трубопроводов (Раздел 8.1).

ГОСТ 618-73 Фольга алюминиевая для технических целей. Технические условия (Раздел 6.6).

ГОСТ 3282-74 Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения. Технические условия (Раздел 5.2).

ГОСТ 9438-85 Пленка поливинилбутиральная клеящая. Технические условия (Раздел 6.6).

ГОСТ 10296-79 Изол. Технические условия (Раздел 6.6).

ГОСТ 10354-82 Пленка полиэтиленовая. Технические условия (Раздел 6.6).

ГОСТ 10923-93 Рубероид. Технические условия (Раздел 6.6).

ГОСТ 13603-89 Сетки проволочные крученые с шестиугольными ячейками. Технические условия (Раздел 5.2).

ГОСТ 25951-83 (СТ СЭВ 3699-82) Пленка полиэтиленовая термоусадочная. Технические условия (Раздел 6.6).

### 3 Общие положения по выбору теплоизоляционных изделий

Настоящие рекомендации могут быть использованы при проектировании тепловой изоляции оборудования и технологических трубопроводов зданий, сооружений и инженерных коммуникаций при новом строительстве, реконструкции и капитальном ремонте.

Рекомендуемое использование тех или иных изделий теплоизоляционных **ISOTEC** обусловлено месторасположением изолируемых объектов, их размером, температурой теплоносителя и окружающей среды, а также требованиями, предъявляемыми к тепловой изоляции.

Теплоизоляционные изделия **ISOTEC** предназначены для использования в качестве тепло- и звукоизоляции и огнезащиты резервуаров, емкостей, дымовых труб, трубопроводов, газоходов, воздухопроводов, вентиляционных каналов, промышленного и энергетического оборудования; для тепловой изоляции и огнезащиты железобетонных плит перекрытий, колонн, перегородок; для огнезащиты стальных строительных конструкций, кабельных лотков и проходок в зданиях различного назначения; для защиты персонала от теплового и шумового воздействия. Теплоизоляционные изделия **ISOTEC** на основе расплавов стекла применяются при максимальной рабочей температуре до 350°C, теплоизоляционные изделия **ISOTEC** на основе расплавов базальтовых пород применяются при максимальной рабочей температуре до 680°C.

Для тепловой изоляции трубопроводов, газоходов, воздухопроводов (круглого сечения) с диаметром изолируемой поверхности от 18 до 76 мм рекомендуется использование цилиндров и шеллов. При необходимости цилиндры и шеллы возможно использовать и для изоляции труб большего диаметра – до 273 мм.

Для тепловой изоляции резервуаров, емкостей, систем дымоудаления, трубопроводов, газоходов, воздухопроводов, вентиляционных каналов, промышленного и энергетического оборудования трубопроводов и ёмкостей с диаметром изолируемой поверхности от 76 мм и более рекомендуется применять маты.

Для тепловой изоляции резервуаров, емкостей, дымовых труб, трубопроводов, газоходов, воздухопроводов, вентиляционных каналов, промышленного и энергетического оборудования трубопроводов и ёмкостей с диаметром изолируемой поверхности более 2 м, а также плоских поверхностей рекомендуется применять плиты.



Изделия рекомендуется применять в конструкциях тепловой изоляции промышленного оборудования и трубопроводов объектов промышленности и жилищно-коммунального хозяйства, включая:

- вертикальные и горизонтальные цилиндрические технологические аппараты предприятий химической, нефтеперерабатывающей, газовой, пищевой и др. отраслей промышленности с учетом допустимой температуры применения;
- теплообменники;
- резервуары для хранения холодной воды в системах водоснабжения;
- резервуары для хранения противопожарного запаса воды в системах пожаротушения;
- резервуары для хранения горячей воды (баки-аккумуляторы) на тепловых электростанциях и в котельных;
- резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов, химических веществ;
- трубопроводы тепловых сетей при надземной (на открытом воздухе, в подвалах, помещениях) и подземной (в каналах, тоннелях) прокладках;
- технологические трубопроводы с положительными и отрицательными температурами всех отраслей промышленности, включая пищевую, предприятий микробиологии, радиоэлектроники и других, где требуется соблюдение условия повышенной чистоты воздуха в помещении;
- трубопроводы горячего и холодного водоснабжения в жилищном и гражданском строительстве, а также на промышленных предприятиях;
- фланцевые соединения трубопроводов, муфтовую и фланцевую арматуру;
- технологические аппараты всех отраслей промышленности;
- в качестве теплоизоляционного слоя в полносборных и комплектных конструкциях, применяемых для изоляции трубопроводов и изготавливаемых по ТУ 36–1180–85 «Индустриальные конструкции для промышленной тепловой изоляции трубопроводов, аппаратов и резервуаров».

#### **4 Номенклатура и рекомендуемая область применения теплоизоляционных материалов ISOTEC**

Изделия теплоизоляционные **ISOTEC** изготавливаются из ваты минеральной на основе расплавов базальтовых пород или стекла в виде матов, плит, цилиндров (таблицы 1, 2). Изделия могут выпускаться без покрытий и с покрытиями из различных материалов (таблица 3).

**Таблица 1. Геометрические размеры и область применения теплоизоляционных матов и плит ISOTEC**

Наименование изделия	Вид изделия	Толщина, мм	Ширина, мм	Длина, мм	Рекомендуемая область применения
<b>ISOTEC Мат прошивной60</b>	Мат прошивной	30÷120	500÷1200	1000÷10000	Тепловая изоляция и огнезащита плоских, цилиндрических, конусных и других криволинейных поверхностей оборудования, трубопроводов, воздухопроводов, газоходов, систем дымоудаления и других объектов, в т.ч. морских судов, плавучих сооружений.
<b>ISOTEC Мат прошивной80</b>	Мат прошивной	30÷120	500÷1200	1000÷10000	Тепловая изоляция и огнезащита плоских, цилиндрических, конусных и других криволинейных поверхностей технологического и энергетического оборудования, трубопроводов, воздухопроводов, газоходов, систем дымоудаления и других объектов, в т.ч. морских судов, плавучих сооружений.
<b>ISOTEC Мат прошивной100</b>	Мат прошивной	30÷120	500÷1200	1000÷10000	Тепловая изоляция и огнезащита плоских, цилиндрических, конусных и других криволинейных поверхностей технологического и энергетического оборудования, трубопроводов, воздухопроводов, газоходов, систем дымоудаления и других объектов, в т.ч. морских судов, плавучих сооружений.
<b>ISOTEC Флекс</b>	Мат	25÷240	340÷1220	1000÷22000	<p>Не нагружаемая теплозвукоизоляция:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– воздухопроводов приточной и вытяжной вентиляции круглого и прямоугольного сечения, в т.ч. для защиты от конденсата;</li> <li>– оборудования в системах кондиционирования воздуха, в т.ч. для защиты от конденсата;</li> <li>– трубопроводов систем горячего и холодного водоснабжения в жилищном и гражданском строительстве, а также на промышленных предприятиях;</li> <li>– технологических трубопроводов с положительными и отрицательными температурами всех отраслей промышленности, включая пищевую, предприятий микробиологии, радиоэлектроники и других, где требуется соблюдение условия повышенной чистоты воздуха в помещении;</li> <li>– трубопроводов тепловых сетей при надземной (на открытом воздухе, в подвалах, помещениях) и подземной (в каналах, тоннелях)</li> </ul>
<b>ISOTEC Мат-Лайт</b>	Мат	30÷200	340÷1220	1000÷14000	

Наименование изделия	Вид изделия	Толщина, мм	Ширина, мм	Длина, мм	Рекомендуемая область применения
<b>ISOTEC Mat</b>	Гофрированный мат	30÷150	340÷1220	1000÷14000	<p>прокладках;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– приварной и муфтовой арматуры трубопроводов;</li> <li>– фланцевых соединений трубопроводов и оборудования и фланцевой арматуры (задвижки, вентили, клапаны);</li> <li>– промышленного оборудования, включая технологические аппараты предприятий химической, нефтеперерабатывающей, газовой, пищевой и других отраслей промышленности с учетом допустимых температур применения;</li> <li>– резервуаров хранения горячей или холодной воды, нефти и нефтепродуктов, мазута и т.д.;</li> <li>– теплообменников, бытовых и производственных холодильников;</li> <li>– внутренних металлических стволов дымовых труб.</li> </ul> <p>Изоляция конструкций, оборудования и трубопроводов морских судов и плавучих сооружений.</p>
<b>ISOTEC Вент плита</b>	Вентплита	30÷200	600÷1200	1000÷1800	<p>Теплозвукоизоляция в вентиляционных системах (в т.ч. в глушителях шума, создаваемого установками вентиляции кондиционирования воздуха), в бытовом, промышленном и технологическом оборудовании.</p> <p>В качестве звукопоглощающих материалов, звукопоглощающих облицовок и акустических экранов внутри помещений, в т.ч. для создания благоприятной акустики в кинотеатрах и концертных залах.</p> <p>Изоляция элементов конструкций и оборудования морских судов и плавучих сооружений.</p>
<b>ISOTEC Плита для резервуаров ГВ40</b>	Плита для резервуаров	30÷200	600÷1200	1100÷1800	<p>Теплоизоляция вертикальных поверхностей емкостей (в том числе резервуаров для хранения воды, нефти, нефтепродуктов) и технологического оборудования (в том числе и криволинейных поверхностей диаметром более 150 мм), установленных внутри помещений.</p> <p>Изоляция элементов конструкций и оборудования морских судов и плавучих сооружений.</p>

Наименование изделия	Вид изделия	Толщина, мм	Ширина, мм	Длина, мм	Рекомендуемая область применения
<b>ISOTEC Плита для промышленности и Г40</b>	Плита для промышленности	30÷200	600÷1200	1100÷1800	<p>Теплозвукоизоляция технологического оборудования (включая вентиляционные системы, емкости для хранения воды, нефти, нефтепродуктов), в т.ч. для изоляции криволинейных поверхностей радиусом кривизны более 150 мм.</p> <p>Теплозвукоизоляция воздуховодов и трубопроводов прямоугольного сечения или круглого сечения большого диаметра (300 мм и более).</p> <p>Изоляция элементов конструкций и оборудования морских судов и плавучих сооружений.</p>
<b>ISOTEC Плита для резервуаров ГР70</b>	Плита для резервуаров	30÷200	600÷1200	1100÷1800	<p>Нагружаемая теплоизоляция горизонтальных поверхностей емкостей и технологического оборудования, установленных вне помещений на открытых площадках, способная нести распределенную эксплуатационную нагрузку до 25 кПа.</p> <p>Изоляция элементов конструкций и оборудования морских судов и плавучих сооружений.</p>
<b>ISOTEC Плита для резервуаров СВ60</b>	Плита для резервуаров	30÷200	500÷1200	1000÷1200	Тепловая изоляция стенок резервуаров и плоских поверхностей оборудования, в т.ч. морских судов, плавучих сооружений.
<b>ISOTEC Плита для резервуаров СВ80</b>	Плита для резервуаров	30÷200	500÷1200	1000÷1200	Тепловая изоляция стенок резервуаров и плоских поверхностей оборудования, способная выдерживать нагрузки до 10 кПа, в т.ч. морских судов, плавучих сооружений.
<b>ISOTEC Плита для резервуаров СР100</b>	Плита для резервуаров	30÷200	500÷1200	1000÷1200	Тепловая изоляция крыш резервуаров, способная выдерживать нагрузки до 15 кПа, в т.ч. морских судов, плавучих сооружений.
<b>ISOTEC Плита для промышленности С80</b>	Плита для промышленности	30÷200	500÷1200	1000÷1200	Теплоизоляция и огнезащита стенок вертикальных резервуаров, горизонтальных, вертикальных и наклонных поверхностей оборудования. Теплозвукоизоляция воздуховодов прямоугольного сечения и трубопроводов большого диаметра (300 мм и более), в т.ч. морских судов, плавучих сооружений.
<b>ISOTEC Плита для промышленности С100</b>	Плита для промышленности	30÷200	500÷1200	1000÷1200	Теплоизоляция и огнезащита крыш вертикальных резервуаров, технологического оборудования, теплообменников, газоходов прямоугольного сечения, горизонтальных вертикальных и наклонных поверхностей оборудования, в т.ч. морских судов, плавучих сооружений.

Наименование изделия	Вид изделия	Толщина, мм	Ширина, мм	Длина, мм	Рекомендуемая область применения
<b>ISOTEC Плита для промышленности C150</b>	Плита для промышленности	30÷200	500÷1200	1000÷1200	Теплоизоляция и огнезащита энергетического и промышленного оборудования. Дополнительная изоляция (в качестве второго слоя) промышленных печей, паровых котлов и другого высокотемпературного тепловыделяющего оборудования, дымовых труб, в т.ч. морских судов, плавучих сооружений.
<b>ISOTEC Огнезащита</b>	Плита	30÷200	500÷1200	1000÷1200	Тепловая изоляция и огнезащита железобетонных плит перекрытий, колонн, перегородок зданий различного назначения, в т.ч. морских судов, плавучих сооружений.
<b>ISOTEC Огнезащита-С</b>	Плита	30÷200	500÷1200	1000÷1200	Огнезащита стальных и железобетонных строительных конструкций, кабельных лотков и проходок в зданиях различного назначения, в т.ч. морских судов, плавучих сооружений.

**Таблица 2.** Геометрические размеры и область применения теплоизоляционных цилиндров и полуцилиндров **ISOTEC**

Наименование изделия	Длина, мм	Внутренний диаметр, мм	Толщина стенки, мм (с шагом 10 мм)	
<b>ISOTEC Цилиндр</b>	500÷1200	От 18 вкл-но до 48 вкл-но	От 20 вкл-но до 60 вкл-но	Тепловая изоляция трубопроводов различного назначения, эксплуатируемых на объектах энергетики, предприятиях различных отраслей промышленности, в системах трубопроводного транспорта, теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха и других технологических системах, в т.ч. морских судов, плавучих сооружений.
		От 48 до 169 вкл-но	От 20 вкл-но до 80 вкл-но	
		От 169 до 219 вкл-но	От 20 вкл-но до 60 вкл-но	
		От 219 до 273 вкл-но	От 20 вкл-но до 50 вкл-но	
<b>ISOTEC Шелл</b>	500÷1200	От 18 вкл-но до 89 вкл-но	От 30 вкл-но до 90 вкл-но	
		От 89 до 159 вкл-но	От 40 вкл-но до 90 вкл-но	
		От 159 до 219 вкл-но	От 40 вкл-но до 80 вкл-но	
		От 219 до 273 вкл-но	От 40 вкл-но до 60 вкл-но	

<sup>1)</sup> Здесь и далее диапазон толщин определяется двумя граничными значениями (правым и левым). По умолчанию значения границ не принадлежат диапазону. В случае если рядом со значением границы указано сокращение «вкл-но» (что означает «включено»), значение границы принадлежит диапазону. Пример записи диапазона: от 30 до 35 вкл-но – диапазон заключен между двумя граничными, причем левая граница диапазона «30» не принадлежит диапазону, а правая – «35» - входит в диапазон.

**Таблица 3. Варианты покрытий теплоизоляционных изделий ISOTEC**

Обозначение варианта покрытий изделий	Расшифровка обозначения
AL	Фольга алюминиевая армированная с толщиной алюминия до 20мкм
-AL1	Фольга алюминиевая армированная толщиной от 20 до 40мкм
AL2	Фольга алюминиевая толщиной от 20 до 40 мкм без армирования
AL3	Бумага с алюминатным покрытием толщиной до 10мкм
T	Стеклохолст
K	Ткань кремнеземная
SM	Сетка стальная <sup>1)</sup>
GN	Сетка стеклянная <sup>1)</sup>
P	Бумага

<sup>1)</sup>Только для теплоизоляционных матов из минеральной ваты на основе расплавов базальтовых пород.

**Таблица 4. Применяемость теплоизоляционных изделий ISOTEC в промышленности**

Область применения			ISOTEC Mat-AL	ISOTEC Mat Light	ISOTEC Mat Light-AL	ISOTEC Flex	ISOTEC Flex-AL	ISOTEC Wired Mat60	ISOTEC Wired Mat80	ISOTEC Wired Mat80-AL	ISOTEC Wired Mat100	ISOTEC Section	ISOTEC Section-AL	ISOTEC Shell	ISOTEC Shell-AL	ISOTEC Tank slab GW40	ISOTEC Tank slab SW60	ISOTEC Tank slab SW80	ISOTEC Tank slab SR100	ISOTEC Industrial slab G40	ISOTEC Industrial slab GR70	ISOTEC Industrial slab S80	ISOTEC Industrial slab S100	ISOTEC Industrial slab S150	ISOTEC HVAC Slab
Форма/диаметр	Функция изоляции		Тм ах 30	Тм ах 25	Тм ах 25	Тм ах 25	Тм ах 25	Тм ах 55	Тм ах 64	Тм ах 64	Тм ах 66	Тм ах 64	Тм ах 64	Тм ах 64	Тм ах 64	Тм ах 35	Тм ах 62	Тм ах 64	Тм ах 66	Тм ах 35	Тм ах 35	Тм ах 64	Тм ах 66	Тм ах 68	Тм ах 35

			0 С	0 С	0 С	0 С	0 С	0 С	0 С	0 С	0 С	0 С	0 С	0 С	0 С	0 С	0 С	0 С	0 С	0 С	0 С	0 С	0 С	0 С	0 С
Воздуховоды	Прямоугольные	Защита от конденсата	++	+																					
		Теплоизоляция	++	+	+				+	+	+														++
		Звукоизоляция	++	+	+				+	+	+														++
		Огнезащита						+	++	++	++														
	Круглые	Защита от конденсата	++	+																					
		Теплоизоляция	++	+	+																				
		Звукоизоляция	++	+	+																				
		Огнезащита						++	++	++	++														
Трубопроводы	< 300 mm	Защита от конденсата											++		+										
		Теплоизоляция										+	++	+	+										
		Звукоизоляция										+	++	+	+										
		Огнезащита										+	++	+	+										
	> 300 mm	Защита от конденса	++	+			+		+	++	++														

		та																							
		Теплоизоляция	++	+	+	+	+	+	+	++	++														
		Звукоизоляция	++	+	+			+	+	++	++														
		Огнезащита						+	+	++	++														
Оборудование и резервуары	Плоские поверхности	Защита от конденсата	+	+											+	+	++	++	+	++	++	++	+		
		Теплоизоляция	+	+	+										+	+	++	++	+	++	++	++	+		
		Звукоизоляция	+	+	+										+	+	++	++	+	++	++	++	+		
		Огнезащита															++	++			++	++			
	Криволинейные поверхности	Защита от конденсата	+	+				+		+					++	+	+		++		+				
		Теплоизоляция	+	+	+			+	+	+	+				++	+	+		++		+				
		Звукоизоляция	+	+	+			+	+	+	+				++	+	+		++		+				
		Огнезащита						+	+	+	+						+				+				



## 5 Технические характеристики изделий ISOTEC для тепловой изоляции оборудования и трубопроводов

### Теплоизоляционные изделия из минеральной ваты на основе расплавов базальтовых пород

#### 5.1 Цилиндры и полуцилиндры ISOTEC Цилиндр и ISOTEC Шелл

Цилиндры производства торговой марки **ISOTEC** изготавливаются из высококачественного сырья с использованием современных технологий. Производственные линии позволяют выпускать изделия, пригодные для тепловой изоляции трубопроводов любых стандартных размеров.

Цилиндры и полуцилиндры рекомендуется применять в качестве тепловой изоляции трубопроводов различного назначения, эксплуатируемых на объектах энергетики, предприятиях различных отраслей промышленности, в системах трубопроводного транспорта, теплоснабжения, вентиляции, кондиционирования воздуха и других технологических системах, в т.ч. морских судов, плавучих сооружений.

Максимальная рабочая температура цилиндров **ISOTEC Цилиндр** и цилиндров **ISOTEC Шелл** составляет 640°C (для изделий с покрытием типа AL, AL1, AL3 максимальная температура на фольге + 100°C).

**Таблица 5.** Теплотехнические, физико-механические показатели и группы горючести цилиндров производства торговой марки **ISOTEC**

Наименование изделия	ISOTEC Цилиндр		ISOTEC Шелл
Толщина, мм	От 20 вкл-но до 30 вкл-но	От 30 до 80 вкл-но	От 30 вкл-но до 90 вкл-но
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	От 110 вкл-но до 140 вкл-но	От 140 до 175 вкл-но	75-125
Теплопроводность при температуре 283±2 К (10±2°C) Вт/м*К, не более	0,035	0,035	0,039
Теплопроводность при температуре 298±2 К (25±2°C) Вт/м*К, не более	0,036	0,037	0,046
Теплопроводность при температуре 398±2 К (125±2°C) Вт/м*К, не более	0,048	0,049	0,067
Теплопроводность при температуре 573±2 К (300±2°C) Вт/м*К, не более	0,087	0,089	0,110
Группа горючести	НГ/Г1 <sup>1)</sup>		НГ/Г1 <sup>1)</sup>
Максимальная рабочая температура, °C	640 <sup>2)</sup>		640 <sup>2)</sup>

Остаточное количество ионов водорастворимых хлоридов, фторидов, силикатов, натрия (по массе), %, не более	0,03	0,03
pH водной вытяжки	6±0,5	6±0,5
Водостойкость (pH), не более	3,5	3,5

<sup>1)</sup>Здесь и далее для изделия без покрытия группа горючести – НГ.

Для изделия с покрытием AL, AL1, AL2, Т, К, GN, Р группа горючести – Г1.

<sup>2)</sup>Здесь и далее для изделий с покрытием типа AL, AL1, AL2 максимальная температура на фольге – 100 °С.

## 5.2 Маты прошивные ISOTEC Мат прошивной60, ISOTEC Мат прошивной80 и ISOTEC Мат прошивной100.

Изделия **ISOTEC Мат прошивной60, ISOTEC Мат прошивной80 и ISOTEC Мат прошивной100** представляют собой маты из минеральной ваты на основе базальтовых пород, прошитой стальной оцинкованной или коррозионно-стойкой проволокой (ГОСТ 3282-74) номинальным диаметром 0,35 мм. В качестве обкладочной сетки при производстве матов используется сетка стальная крученая из оцинкованной или коррозионно-стойкой проволоки с шестиугольными ячейками №20-0,5 №25-0,6, №25-0,5 по (ГОСТ 13603-89); или другая с шестиугольными ячейками размером в свету 15, 20, 25 мм и диаметром проволоки 0,2 – 0,9 мм.

Маты прошивные рекомендуется применять в качестве тепловой изоляции и огнезащиты плоских, цилиндрических, конусных и других криволинейных поверхностей оборудования, трубопроводов, воздухопроводов, газоходов, систем дымоудаления, люков, крышек и патрубков и других объектов, в т.ч. морских судов, плавучих сооружений.

Максимальная рабочая температура матов **ISOTEC Мат прошивной60** составляет 550°С, **ISOTEC Мат прошивной80** - 640°С, и **ISOTEC Мат прошивной100** - 660°С (для изделий с покрытием типа AL, AL1, AL3 максимальная температура на фольге – 100°С).

**Таблица 6.** Теплотехнические, физико-механические показатели и группы горючести матов прошивных **ISOTEC Мат прошивной60, ISOTEC Мат прошивной80 и ISOTEC Мат прошивной100**

Наименование изделия	ISOTEC Мат прошивной60	ISOTEC Мат прошивной80	ISOTEC Мат прошивной100
Толщина, мм	От 30 до 120	От 30 до 120	От 30 до 120
Плотность, кг/м3	60±10%	80±10%	100±10%
Теплопроводность при температуре 283±2 К (10±2°С) Вт/м*К, не более	0,034	0,034	0,034

Теплопроводность при температуре 298±2 К (25±2°С) Вт/м*К, не более	0,036	0,035	0,035
Теплопроводность при температуре 398±2 К (125±2°С) Вт/м*К, не более	0,060	0,047	0,046
Теплопроводность при температуре 573±2 К (300±2°С) Вт/м*К, не более	0,120	0,086	0,079
Группа горючести	НГ/Г1	НГ/Г1	НГ/Г1
Максимальная рабочая температура, °С	550	640	660
Остаточное количество ионов водорастворимых хлоридов, фторидов, силикатов, натрия (по массе), %, не более	0,03	0,03	0,03
рН водной вытяжки	6±0,5	6±0,5	6±0,5
Водостойкость (рН), не более	3,5	3,5	3,5

Маты **ISOTEC** эластичны, легко изгибаются в продольном направлении, при этом сохраняют форму в поперечном направлении. Маты упаковываются и транспортируются в виде рулонов.

### 5.3 Плиты для резервуаров **ISOTEC Плита для резервуаров CB60, ISOTEC Плита для резервуаров CB80 и ISOTEC Плита для резервуаров CP100.**

Плиты **ISOTEC Плита для резервуаров CB60, ISOTEC Плита для резервуаров CB80 и ISOTEC Плита для резервуаров CP100** изготавливаются из расплава горных пород базальтовой группы на высокотехнологичном оборудовании с использованием современных технологий, что позволяет получать изделия высокого качества, удовлетворяющие всем требованиям, предъявляемым к технической изоляции.

Плиты рекомендуется использовать в качестве тепловой изоляции стенок, крыш, резервуаров, плоских и криволинейных поверхностей оборудования, люков, крышек и патрубков, в т.ч. морских судов, плавучих сооружений. Теплоизоляционные изделия **ISOTEC Плита для резервуаров CB80** способны выдерживать нагрузки не менее 10 кПа при 10% деформации. Теплоизоляционные изделия **ISOTEC Плита для резервуаров CP100** способны выдерживать нагрузки не менее 15 кПа при 10% деформации.

Максимальная рабочая температура плит **ISOTEC Плита для резервуаров CB60**, составляет 620°С, плит **ISOTEC Плита для резервуаров CB80** - 640°С, плит **ISOTEC Плита для резервуаров CP100** - 660°С (для изделий с покрытием типа AL, AL1, AL3 максимальная температура на фольге – 100°С).

**Таблица 7.** Теплотехнические, физико-механические показатели и группы горючести плит для резервуаров **ISOTEC Плита для резервуаров CB60, ISOTEC Плита для резервуаров CB80 и ISOTEC Плита для резервуаров CP100**

Наименование изделия	ISOTEC Плита для резервуаров СВ60	ISOTEC Плита для резервуаров СВ80	ISOTEC Плита для резервуаров СР100
Толщина, мм	От 30 до 120	От 30 до 120	От 30 до 120
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	60±10%	75±10%	90±10%
Теплопроводность при температуре 283±2 К (10±2°С) Вт/м*К, не более	0,035	0,034	0,034
Теплопроводность при температуре 298±2 К (25±2°С) Вт/м*К, не более	0,037	0,036	0,036
Теплопроводность при температуре 398±2 К (125±2°С) Вт/м*К, не более	0,055	0,055	0,052
Теплопроводность при температуре 573±2 К (300±2°С) Вт/м*К, не более	0,118	0,118	0,098
Группа горючести	НГ/Г1	НГ/Г1	НГ/Г1
Максимальная рабочая температура, °С	620	640	660
Остаточное количество ионов водорастворимых хлоридов, фторидов, силикатов, натрия (по массе), %, не более	0,03	0,03	0,03
рН водной вытяжки	6±0,5	6±0,5	6±0,5
Водостойкость (рН), не более	3,5	3,5	3,5

#### 5.4 Плиты для промышленности **ISOTEC Плита для промышленности С80**

Плиты **ISOTEC Плита для промышленности С80** изготавливаются из расплава горных пород базальтовой группы на современном высокотехнологичном оборудовании с использованием современных технологий, что позволяет получать изделия высокого качества, удовлетворяющие всем требованиям, предъявляемым к технической изоляции.

Плиты рекомендуется использовать в качестве тепловой изоляции, огнезащиты стенок вертикальных резервуаров, горизонтальных, вертикальных и наклонных поверхностей оборудования, теплозвукоизоляции воздухопроводов прямоугольного сечения и трубопроводов большого диаметра (300 мм и более), люков, крышек и патрубков, в т.ч. морских судов, плавучих сооружений.

Максимальная рабочая температура плит **ISOTEC Плита для промышленности С80** составляет 640°С (для изделий с покрытием типа AL, AL1, AL3 максимальная температура на фольге – 100°С).

**Таблица 8.** Теплотехнические, физико-механические показатели и группы горючести плит для промышленности **ISOTEC Плита для промышленности С80**

Наименование изделия	<b>ISOTEC Плита для промышленности C80</b>
Толщина, мм	От 30 до 120
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	75±10%
Теплопроводность при температуре 283±2 К (10±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,034
Теплопроводность при температуре 298±2 К (25±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,036
Теплопроводность при температуре 398±2 К (125±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,054
Теплопроводность при температуре 573±2 К (300±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,114
Группа горючести	НГ/Г1
Максимальная рабочая температура, <sup>0</sup> С	640
Остаточное количество ионов водорастворимых хлоридов, фторидов, силикатов, натрия (по массе), %, не более	0,03
рН водной вытяжки	6±0,5
Водостойкость (рН), не более	3,5

### 5.5 Плиты для промышленности **ISOTEC Плита для промышленности C100**

Плиты **ISOTEC Плита для промышленности C100** рекомендуется использовать в качестве тепловой изоляции и огнезащиты крыш вертикальных резервуаров, технологического оборудования, теплообменников (диаметром от 300мм), газоходов прямоугольного сечения, горизонтальных вертикальных и наклонных поверхностей оборудования, в т. ч. морских судов, плавучих сооружений.

Максимальная температура применения плит **ISOTEC Плита для промышленности C100** составляет 660<sup>0</sup>С (для изделий с покрытием типа AL, AL1, AL3 максимальная температура на фольге – 100<sup>0</sup>С).

**Таблица 9.** Теплотехнические, физико-механические показатели и группы горючести плит для промышленности **ISOTEC Плита для промышленности C100**

Наименование изделия	<b>ISOTEC Плита для промышленности C100</b>
Толщина, мм	От 30 до 120

Плотность, кг/м <sup>3</sup>	90±10%
Теплопроводность при температуре 283±2 К (10±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,034
Теплопроводность при температуре 298±2 К (25±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,036
Теплопроводность при температуре 398±2 К (125±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,052
Теплопроводность при температуре 573±2 К (300±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,098
Группа горючести	НГ/Г1
Максимальная рабочая температура, °С	660
Остаточное количество ионов водорастворимых хлоридов, фторидов, силикатов, натрия (по массе), %, не более	0,03
рН водной вытяжки	6±0,5
Водостойкость (рН), не более	3,5

## 5.6 Плиты для промышленности ISOTEC Плита для промышленности C150

Плиты **ISOTEC Плита для промышленности C150** рекомендуется использовать в качестве тепловой изоляции и огнезащиты энергетического и промышленного оборудования, а также при дополнительной изоляции (в качестве второго слоя) промышленных печей, паровых котлов и другого высокотемпературного тепловыделяющего оборудования, дымовых труб, крышек, люков, в т. ч. морских судов, плавучих сооружений.

Максимальная рабочая температура плит **ISOTEC Плита для промышленности C150** составляет 680°С (для изделий с покрытием типа AL, AL1, AL3 максимальная температура на фольге – 100°С).

**Таблица 10.** Теплотехнические, физико-механические показатели и группы горючести плит для промышленности **ISOTEC Плита для промышленности C150**

Наименование изделия	<b>ISOTEC Плита для промышленности C150</b>
Толщина, мм	От 30 до 120
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	140±10%
Теплопроводность при температуре 283±2 К (10±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,037
Теплопроводность при температуре 298±2 К (25±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,039

Теплопроводность при температуре 398±2 К (125±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,053
Теплопроводность при температуре 573±2 К (300±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,093
Группа горючести	НГ/Г1
Максимальная рабочая температура, <sup>0</sup> С	680
Остаточное количество ионов водорастворимых хлоридов, фторидов, силикатов, натрия (по массе), %, не более	0,03
рН водной вытяжки	6±0,5
Водостойкость (рН), не более	3,5

## Теплоизоляционные изделия на основе стеклянного волокна

### 5.7 Маты ISOTEC Флекс, ISOTEC Мат-Лайт и ISOTEC Мат

Изделия **ISOTEC Флекс**, **ISOTEC Мат-Лайт** и **ISOTEC Мат** представляют собой маты из минеральной ваты на основе расплавов стекла, которые изготавливаются с использованием передовых технологий на технологических линиях современного образца.

Рекомендуется использовать изделия в виде матов в качестве не нагружаемой изоляции:

- воздуховодов приточной и вытяжной вентиляции круглого и прямоугольного сечения, в т. ч. для защиты от конденсата;
- оборудования в системах кондиционирования воздуха, в т. ч. для защиты от конденсата;
- трубопроводов систем горячего и холодного водоснабжения в жилищном и гражданском строительстве, а также на промышленных предприятиях;
- технологических трубопроводов с положительными и отрицательными температурами всех отраслей промышленности, включая пищевую, предприятий микробиологии, радиоэлектроники и других, где требуется соблюдение условия повышенной чистоты воздуха в помещении;
- трубопроводов тепловых сетей при надземной (на открытом воздухе, в подвалах, помещениях) и подземной (в каналах, тоннелях) прокладках;
- приварной и муфтовой арматуры трубопроводов, фланцевых соединений трубопроводов и оборудования и фланцевой арматуры (задвижки, вентили, клапаны);

- промышленного оборудования, включая технологические аппараты предприятий химической, нефтеперерабатывающей, газовой, пищевой и других отраслей промышленности с учетом допустимых температур применения;
- резервуаров хранения горячей или холодной воды, нефти и нефтепродуктов, мазута и т. д.;
- теплообменников, бытовых и производственных холодильников;
- внутренних металлических стволов дымовых труб;
- для изоляция конструкций, оборудования и трубопроводов морских судов и плавучих сооружений.

Максимальная рабочая температура матов **ISOTEC Флекс**, **ISOTEC Мат-Лайт** составляет 250°C, **ISOTEC Мат** - 300°C (для изделий с покрытием типа ALмаксимальная температура на фольге – 100°C).

**Таблица 11.** Теплотехнические, физико-механические показатели и группы горючести матов **ISOTEC Флекс** и **ISOTEC Мат**

Наименование показателя	<b>ISOTEC Мат</b>			<b>ISOTEC Флекс</b>
Толщина, мм	От 30 вкл-но до 35 вкл-но	От 35 до 45 вкл-но	От 45 до 150 вкл-но	От 30 вкл-но до 200 вкл-но
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	30±10%	24±10%	22±10%	11±10%
Теплопроводность при средней температуре образца 283±2 <sup>0</sup> K (10±2 <sup>0</sup> C), Вт/м*К, не более	0,036			0,041
Теплопроводность при средней температуре образца 298±2 <sup>0</sup> K (25±2 <sup>0</sup> C), Вт/м*К, не более	0,039			0,044
Теплопроводность при средней температуре образца 398±2 <sup>0</sup> K (125±2 <sup>0</sup> C), Вт/м*К, не более	0,066			0,075
Теплопроводность при средней температуре образца 573±2 <sup>0</sup> K (300±2 <sup>0</sup> C), Вт/м*К, не более	0,125			0,138
Группа горючести	НГ/Г1			НГ/Г1
Максимальная рабочая температура, °C	300			250
Остаточное количество ионов водорастворимых хлоридов, фторидов, силикатов, солей натрия (по массе), %, не более	0,03			0,03
pH водной вытяжки	7±0,5			7±0,5



**Таблица 12.** Теплотехнические, физико-механические показатели и группы горючести матов **ISOTEC Мат-Лайт**

Наименование показателя	<b>ISOTEC Мат-Лайт</b>	
	от 30 вкл-но до 55 вкл-но	от 55 до 200 вкл-но
Толщина, мм		
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	13±10%	12±10%
Теплопроводность при средней температуре образца 283±2 <sup>0</sup> K (10±2 <sup>0</sup> C), Вт/м*К, не более	0,039	
Теплопроводность при средней температуре образца 298±2 <sup>0</sup> K (25±2 <sup>0</sup> C), Вт/м*К, не более	0,042	
Теплопроводность при средней температуре образца 398±2 <sup>0</sup> K (125±2 <sup>0</sup> C), Вт/м*К, не более	0,072	
Теплопроводность при средней температуре образца 573±2 <sup>0</sup> K (300±2 <sup>0</sup> C), Вт/м*К, не более	0,132	
Группа горючести	НГ/Г1	
Максимальная рабочая температура, °C	250	
Остаточное количество ионов водорастворимых хлоридов, фторидов, силикатов, солей натрия (по массе), %, не более	0,03	
pH водной вытяжки	7±0,5	

## 5.8 Вентиляционные плиты **ISOTEC Вент плита**

Плиты **ISOTEC Вент плита** рекомендуется использовать в качестве теплозвукоизоляции в вентиляционных системах (в т. ч. в глушителях шума, создаваемого установками вентиляции и кондиционирования воздуха), в бытовом, промышленном и технологическом оборудовании, в качестве звукопоглощающих материалов, звукопоглощающих облицовок и акустических экранов внутри помещений, в т. ч. для создания благоприятной акустики в кинотеатрах и концертных залах, в качестве изоляции элементов конструкций и оборудования морских судов и плавучих сооружений. Максимальная рабочая температура плит **ISOTEC Вент плита** составляет 125°C.

**Таблица 13.** Теплотехнические, физико-механические показатели и группы горючести вентиляционных плит **ISOTEC Вент плита**

Наименование показателя	<b>ISOTEC Вент плита</b>	
Толщина, мм	От 30 вкл-но до 100 вкл-но	От 100 до 150 вкл-но
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	45÷55	36÷44
Теплопроводность при средней температуре образца 283±2 <sup>0</sup> K (10±2 <sup>0</sup> C), Вт/м*K, не более	0,032	0,031
Теплопроводность при средней температуре образца 298±2 <sup>0</sup> K (25±2 <sup>0</sup> C), Вт/м*K, не более	0,035	0,033
Теплопроводность при средней температуре образца 398±2 <sup>0</sup> K (125±2 <sup>0</sup> C), Вт/м*K, не более	0,050	0,048
Теплопроводность при средней температуре образца 573±2 <sup>0</sup> K (300±2 <sup>0</sup> C), Вт/м*K, не более	-	-
Группа горючести	НГ/Г1	
Максимальная рабочая температура, °C	350	
Остаточное количество ионов водорастворимых хлоридов, фторидов, силикатов, солей натрия (по массе), %, не более	0,03	
pH водной вытяжки	7±0,5	

### 5.9 Плиты для резервуаров **ISOTEC Плита для резервуаров ГВ40**

Плиты **ISOTEC Плита для резервуаров ГВ40** рекомендуется использовать в качестве теплоизоляции вертикальных поверхностей емкостей (в том числе резервуаров для хранения воды, нефти, нефтепродуктов) и технологического оборудования (в том числе и криволинейных поверхностей радиусом кривизны более 150 мм), установленных внутри помещений, а также в качестве изоляции элементов конструкций и оборудования морских судов и плавучих сооружений.

Максимальная температура применения плит **ISOTEC Плита для резервуаров ГВ40** составляет 350°C.

**Таблица 14.** Теплотехнические, физико-механические показатели и группы горючести плит для резервуаров **ISOTEC Плита для резервуаров ГВ40**

Наименование изделия	<b>ISOTEC Плита для резервуаров ГВ40</b>
Толщина, мм	От 50 вкл-но до 150 вкл-но
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	33÷44

Теплопроводность при температуре 283±2 К (10±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,035
Теплопроводность при температуре 298±2 К (25±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,037
Теплопроводность при температуре 398±2 К (125±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,052
Теплопроводность при температуре 573±2 К (300±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,115
Группа горючести	НГ/Г1
Максимальная рабочая температура, °С	350
Остаточное количество ионов водорастворимых хлоридов, фторидов, силикатов, натрия (по массе), %, не более	0,03
рН водной вытяжки	7±0,5

## 5.10 Плиты для промышленности ISOTEC Плита для промышленности Г40

Плиты **ISOTEC Плита для промышленности Г40** рекомендуется использовать в качестве теплозвукоизоляции технологического оборудования (включая вентиляционные системы, емкости для хранения воды, нефти, нефтепродуктов), в т. ч. для изоляции криволинейных поверхностей радиусом кривизны более 250 мм, воздухопроводов и трубопроводов прямоугольного сечения или круглого сечения большого диаметра (300 мм и более), а также для изоляция элементов конструкций и оборудования морских судов и плавучих сооружений.

Максимальная температура применения плит **ISOTEC Плита для промышленности Г40** составляет 350°С.

**Таблица 15.** Теплотехнические, физико-механические показатели и группы горючести плит для промышленности **ISOTEC Плита для промышленности Г40**

Наименование изделия	<b>ISOTEC Плита для промышленности Г40</b>
Толщина, мм	От 50 вкл-но до 150 вкл-но
Плотность, кг/м3	33÷44
Теплопроводность при температуре 283±2 К (10±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,035
Теплопроводность при температуре 298±2 К (25±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,037

Теплопроводность при температуре 398±2 К (125±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,052
Теплопроводность при температуре 573±2 К (300±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,115
Группа горючести	НГ/Г1
Максимальная рабочая температура, <sup>0</sup> С	350
Остаточное количество ионов водорастворимых хлоридов, фторидов, силикатов, натрия (по массе), %, не более	0,03
рН водной вытяжки	7±0,5

### 5.11 Плиты для резервуаров ISOTEC Плита для резервуаров ГР70

Плиты рекомендуется использовать в качестве нагружаемой теплоизоляции горизонтальных поверхностей емкостей и технологического оборудования, установленных вне помещений на открытых площадках, способной нести распределенную эксплуатационную нагрузку до 25 кПа, а также в качестве изоляции элементов конструкций и оборудования морских судов и плавучих сооружений.

Максимальная рабочая температура плит **ISOTEC Плита для резервуаров ГР70** составляет 350<sup>0</sup>С.

**Таблица 16.** Теплотехнические, физико-механические показатели и группы горючести плит для резервуаров **ISOTEC Плита для резервуаров ГР70**

Показатель	ISOTEC Плита для резервуаров ГР70	
	От 30 вкл-но до 60 вкл-но	От 60 вкл-но до 200вкл-но
Толщина, мм		
Плотность, кг/м3	65÷90	65÷70
Теплопроводность при температуре 283±2 К (10±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,037	
Теплопроводность при температуре 298±2 К (25±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,039	
Теплопроводность при температуре 398±2 К (125±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,053	
Теплопроводность при температуре 573±2 К (300±2 <sup>0</sup> С) Вт/м*К, не более	0,098	
Группа горючести	НГ/Г1	
Максимальная рабочая температура, <sup>0</sup> С	350	
Остаточное количество ионов водорастворимых хлоридов, фторидов, силикатов, натрия (по массе), %, не более	0,03	
рН водной вытяжки	7±0,5	

## **6 Виды теплоизоляционных конструкций и их применение**

### **6.1 Общие сведения**

Выбор конструктивного решения тепловой изоляции рекомендуется выполнять с учетом температуры теплоносителя изолируемой конструкции, условий размещения конструкции, температуры окружающей среды, требований пожарной безопасности, относительной влажности окружающего воздуха (при изоляции конструкций с температурой поверхности 19°C и ниже) и др.

Правильный выбор теплоизоляционных материалов и высококачественное выполнение работ обеспечивают долговечность теплоизоляционных конструкций.

### **6.2 Конструкция тепловой изоляции трубопроводов с использованием цилиндров и полуцилиндров**

Изделия теплоизоляционные в виде цилиндров и полуцилиндров устанавливают на трубопровод вплотную друг к другу с обязательной разбежкой горизонтальных швов и закрепляют на нем при помощи металлических или пластиковых бандажей с шагом не более 300 мм. Изоляция, выполненная с использованием цилиндров, не требует устройства дополнительной опорной конструкции. Цилиндры могут устанавливаться как в один слой, так и в несколько слоев. Для изоляции отводов цилиндр разрезается на несколько частей. Угол реза и количество частей определяется по месту. Цилиндры соединяются встык по линии реза под прямым углом. Для изоляции трубопроводов, расположенных в помещении, рекомендуется применение цилиндров с покрытием из алюминиевой фольги без устройства дополнительных покровных слоев. Продольные и поперечные швы проклеиваются алюминизированной клейкой лентой. Для изоляции трубопроводов с температурой теплоносителя ниже 19°C рекомендуется применение цилиндров с покрытием из алюминиевой фольги с обязательной герметизацией швов алюминизированной клейкой лентой без устройства дополнительных пароизоляционных слоев.

### **6.3 Конструкция тепловой изоляции трубопроводов с использованием теплоизоляционных матов из минеральной ваты на основе расплавов базальтовых пород или стекла**

Для тепловой изоляции трубопроводов наиболее широко применяются маты минераловатные прошивные с покрытием из металлической сетки (с одной стороны). Применение данных изделий повышает формостабильность конструкции, позволяет сохранить равномерность толщины изоляции при установке бандажей, предохраняет изделия от повреждения при креплении проволокой.

**ISOTEC Мат прошивной60, ISOTEC Мат прошивной80, ISOTEC Мат прошивной100** выдерживают температуры до 660°C и применяются для изоляции трубопроводов наружным диаметром свыше 133 мм в зависимости от плотности материала.

Для изоляции трубопроводов с температурой до 300°C могут применяться маты из минеральной ваты на основе расплава стекла марок **ISOTEC Флекс, ISOTEC Мат-Лайт и ISOTEC Мат.**

Изделия теплоизоляционные в виде матов устанавливают на трубопроводах в один или несколько слоев. Теплоизоляционный слой монтируется с уплотнением по толщине. Коэффициент монтажного уплотнения зависит от вида применяемого материала, его толщины и диаметра трубопровода и может иметь значение в диапазоне от 1,0 до 4,0. При монтаже в несколько слоёв необходимо выполнять перекрытие швов нижележащих матов. При использовании матов разных плотностей рекомендуется более плотный материал укладывать непосредственно на конструкцию, а менее плотный – снаружи. При изоляции трубопроводов диаметром более 325 мм каждый слой изделия в нижней части трубопровода рекомендуется укреплять подвесками из проволоки с шагом 500 мм по длине трубопровода, которыми прокалывают маты и закрепляют на поверхности изолируемого трубопровода. С наружной поверхности маты закрепляют металлическими бандажами или кольцами из проволоки, располагая их с шагом 500 мм. Маты, оснащенные армирующей сеткой из оцинкованной проволоки, дополнительно сшивают стальной отожженной проволокой по продольным швам, а при изоляции трубопроводов диаметром более 600 мм - и по поперечным швам.

В теплоизоляционных конструкциях толщиной до 80 мм на горизонтальных трубопроводах предусмотрена установка опорных скоб высотой, соответствующей толщине изоляции, изготавливаемых из алюминия или оцинкованной стали в зависимости от материала покровного слоя.

Опорные скобы устанавливаются на горизонтальные трубопроводы диаметром от 108 мм с шагом 500 мм по длине трубопровода. На трубопроводы наружным диаметром 530 мм и более устанавливаются 3 скобы по диаметру в верхней части конструкции и одна снизу.

В горизонтальных теплоизоляционных конструкциях толщиной свыше 100 мм и диаметром 108 мм и более предусмотрена установка опорных колец из ленты стальной горячекатаной 2х30 или 3х30 мм с теплоизоляционными прокладками. Шаг установки колец - 3 м. Опорные кольца для трубопроводов диаметром 530 мм и более изготавливают из 2-4 элементов, которые стягиваются болтами 8х50 и гайками.

Материалы из гальванизированной стали не должны использоваться для крепления изоляции к трубопроводу и оборудования из нержавеющей стали. Изоляция вертикальных участков трубопроводов аналогична горизонтальной. Отличия заключаются в том, что подвески не устанавливаются. Крепление теплоизоляционного слоя осуществляется бандажами и проволочными кольцами. Для предупреждения сползания колец и бандажей применяются струны из проволоки диаметром 2 мм.

На вертикальных участках трубопроводов устанавливают разгружающие устройства с шагом 3-4 м по высоте.

Для изоляции трубопроводов с температурой теплоносителя ниже 19 градусов рекомендуется применение матов с покрытием из алюминиевой фольги с обязательной герметизацией швов алюминизированной клейкой лентой без устройства дополнительных пароизоляционных слоев.

При изоляции трубопроводов изделиями, покрытыми алюминиевой фольгой стыки изделий проклеиваются самоклеющейся алюминиевой лентой.

#### **6.4 Конструкции тепловой изоляции арматуры и фланцевых соединений с применением прошивных матов**

Фланцевая приварная арматура и фланцевые соединения трубопроводов подлежат изоляции, если изолируется трубопровод, на котором они установлены. Конструкции тепловой изоляции фланцевых соединений и арматуры трубопроводов с положительными температурами теплоносителя должны быть съёмными.

Для изоляции фланцевой и приварной арматуры и фланцевых соединений трубопроводов применяются прошивные маты **ISOTEC**. Съемные конструкции тепловой изоляции также могут быть полносборными – в виде полуфутляров.

Прошивные маты на изолируемом объекте крепятся бандажами с пряжками.

При изоляции арматуры условным диаметром более 500 мм маты дополнительно фиксируются вязальной проволокой. Поверх изоляции устанавливается съемный металлический кожух, крепление которого 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.

## **6.5 Тепловая изоляция аппаратов, резервуаров, коробов с применением прошивных матов и плит**

К теплоизоляции оборудования предъявляет те же требования, что и к изоляции трубопроводов: обеспечение требуемого уровня теплотерь, температуры на поверхности и требуемые параметры теплоносителя.

Важным отличием является геометрия изолируемого объекта: в случае с теплоизоляцией оборудования, как правило, речь идет об изоляции емкостей и резервуаров и баков, технологических колонн, различного технологического и энергетического оборудования и т. д.

Маты **ISOTEC** могут быть установлены на изолируемом объекте в один или два слоя. Способ крепления изоляции зависит от геометрии и оборудования. Это может быть или крепление проволочным каркасом (по типу изоляции трубопроводов) или же при помощи штырей и стяжек, установленных в заранее приваренные скобы на поверхности аппарата. Типы приварных штырей, применяемых для крепления изоляции, и их размещение на поверхности, принимается в зависимости от толщины изоляции. В качестве разгрузочных полок для крепления изоляционного и покровного слоев используют опорные кольца,

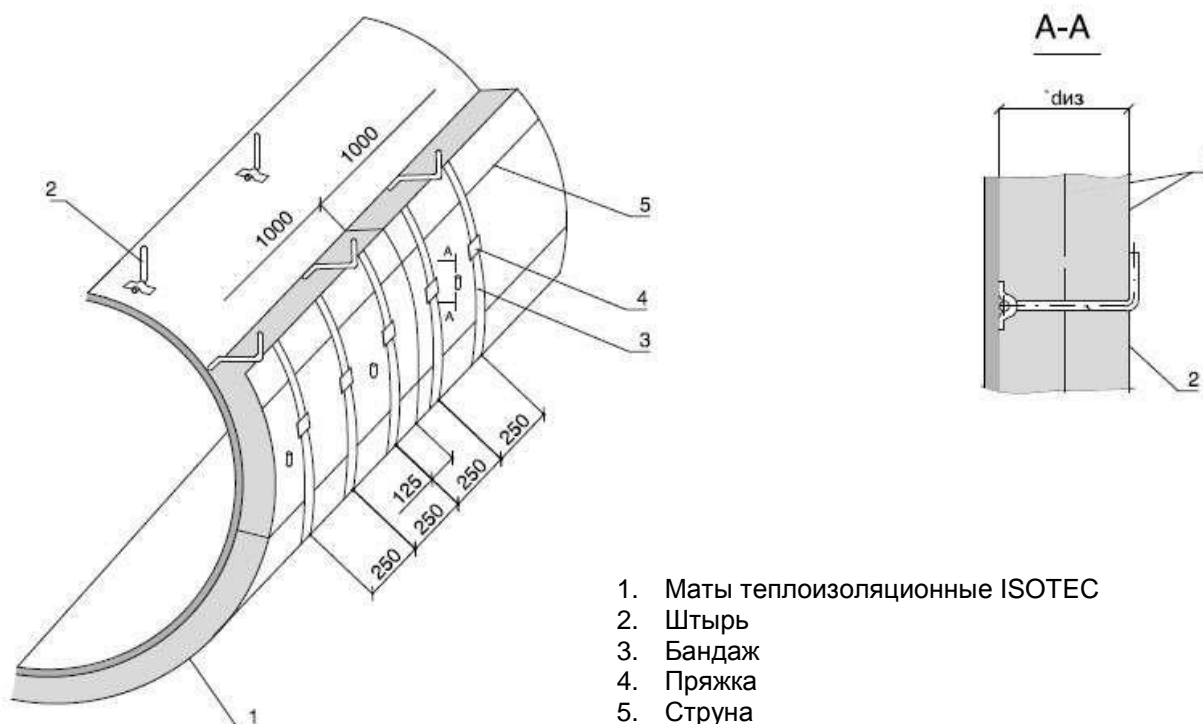


приваренные к аппаратам на опорные лапки. Опорные (разгрузочные) полки изготавливают, как правило, из полосовой стали размером 3х30 мм или уголка 5х50. Длина опорной полки соответствует толщине изоляции с покровным слоем из листового металла.

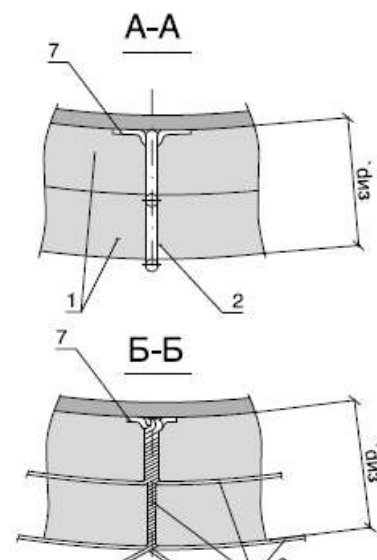
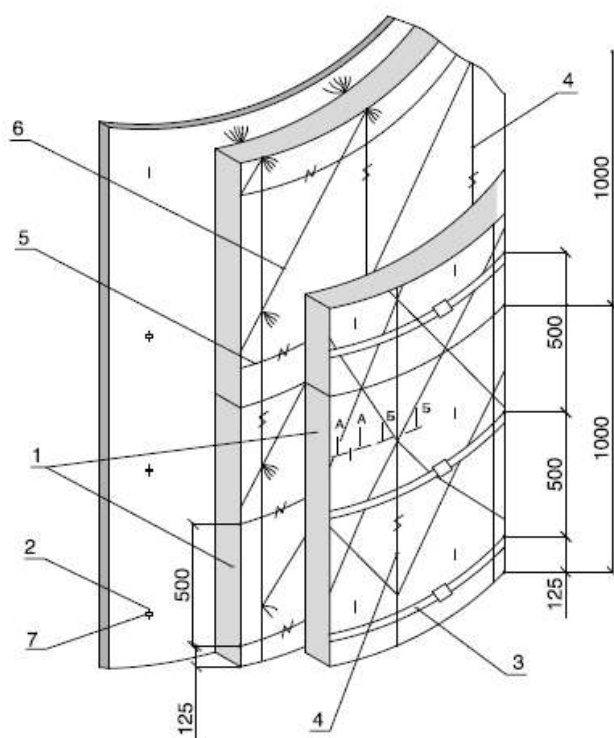
Последний способ обычно применяется при изоляции горизонтальных или вертикальных поверхностей с большим радиусом кривизны (500 мм и более) или плоскостей.

В зависимости от диаметра и конфигурации днищ аппаратов (рис. 30, 31) 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.

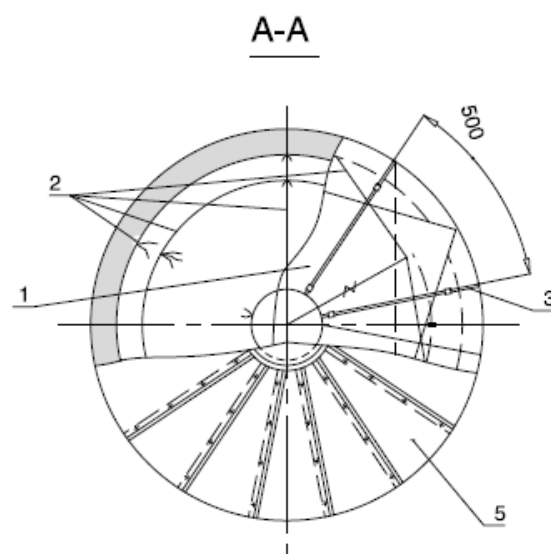
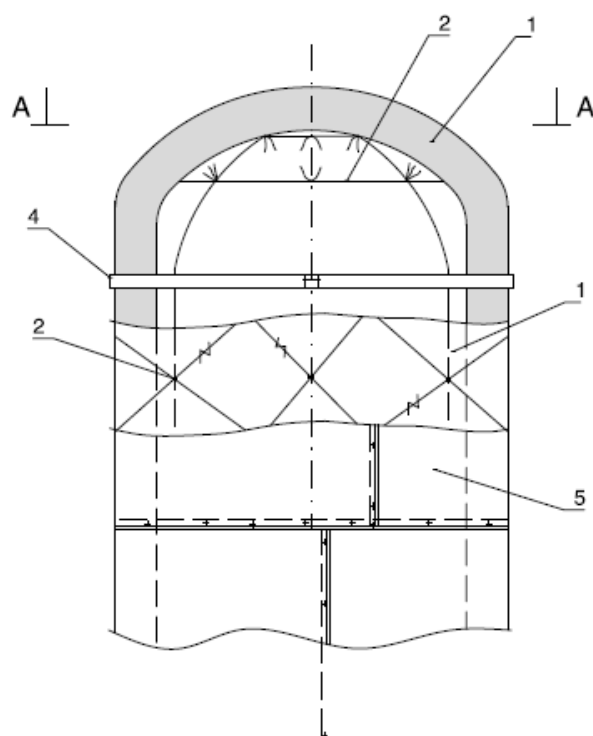


**Рисунок 1.** Изоляция горизонтальных аппаратов матами **ISOTEC** в один слой скреплением штырями



1. Маты теплоизоляционные ISOTEC
2. Защитное покрытие
3. Штырь
4. Бандаж с пряжкой
5. Проволочное кольцо
6. Опорное кольцо
7. Винт

**Рисунок 2.** Изоляция вертикальных аппаратов матами **ISOTEC** в два слоя с креплением штырями и стяжками



1. Маты теплоизоляционные ISOTEC
2. Проволочный каркас (кольца, стяжки, струны)
3. Бандаж с пряжкой
4. Опорное кольцо
5. Защитное покрытие

**Рисунок 3.** Изоляция вертикальных аппаратов матами **ISOTEC** с креплением проволочным каркасом и металлическим защитным покрытием

Изоляционные плиты **ISOTEC** рекомендуются к применению для изоляции поверхностей с большим радиусом кривизны, а также плоских поверхностей (резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов, баков-аккумуляторов горячей воды, резервуаров питьевой воды и для технических нужд, в том числе противопожарных, металлические стволы дымовых труб с учетом температуры применения плит, другое крупногабаритное оборудование).

Для горизонтальных аппаратов включительно (емкостей, теплообменников и др.) при изоляции плитами **ISOTEC** рекомендуется крепить теплоизоляционный слой бандажами и подвесками аналогично креплению тепловой изоляции на трубопроводах.

## **6.6 Покровные слои и отделка изоляции.**

С целью предотвращения повреждения тепловой изоляции рекомендуется предусматривать наличие в конструкции покровного слоя. Покровный слой, как правило, выполняется из листового металла (ГОСТ Р 522246), рулонных материалов или штукатурных растворов. Допускается использование в качестве покровной изоляции полимерных мембран.

В конструкциях тепловой изоляции, предназначенных для обеспечения заданной температуры на поверхности изоляции, в качестве покровного слоя рекомендуется применять материалы со степенью черноты не ниже 0,9 (с коэффициентом излучения не ниже  $5,0 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$ ).

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

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

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

Число слоев пароизоляционного материала в теплоизоляционных конструкциях для оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами содержащихся в них веществ рекомендуется принимать по таблице 17.

**Таблица 17.** Число слоев пароизоляционного материала в теплоизоляционных конструкциях

Пароизоляционный материал	Толщина, мм	Число слоев пароизоляционного материала в теплоизоляционной конструкции в зависимости от температуры изолируемой поверхности и срока эксплуатации					
		От -60 до +19 °С		От -61 до -100 °С		Ниже -100 °С	
		8 лет	12 лет	8 лет	12 лет	8 лет	12 лет
Полиэтиленовая пленка (ГОСТ 10354); пленка поливинилбутиральная клеящая (ГОСТ 9438); пленка полиэтиленовая термоусадочная (ГОСТ 25951)	0,15-0,2	2	2	2	2	3	-
	0,21-0,3	1	2	2	2	2	3
	0,31-0,5	1	1	1	1	2	2
Фольга алюминиевая (ГОСТ 618)	0,06-0,1	1	2	2	2	2	2
Изол (ГОСТ 10296)	2	1	2	2	г	2	2
Рубероид (ГОСТ 10923)	1	3	-	-	-	-	-
	1,5	2	3	3	-	-	-
Примечания							
1. Допускается применение других материалов, обеспечивающих уровень сопротивления паропрооницанию не ниже, чем у приведенных в таблице.							
2. Для материалов с закрытой пористостью, имеющих коэффициент паропрооницаемости менее 0,1 мг/(м · ч · Па), во всех случаях принимается один пароизоляционный слой.							

Покровные слои из листового металла изготавливаются из оцинкованной стали и листов из алюминиевых сплавов марки АД1-Н. Соединение листов как по продольным так и по поперечным швам осуществляется самонарезающими винтами или заклепками. При изоляции трубопроводов, выполненной из уплотняющихся теплоизоляционных матов, металлические кожухи устанавливают по специальным опорным кольцам. Опорные кольца располагают у каждого поперечного шва, а также у фланцевых соединений и отводов. Покровный слой из металла, применяемый на емкостях, коробах, дымовых трубах крепится к разгружающим устройствам (полкам), которые привариваются к изолируемой поверхности по высоте объекта через 1,5-2 м.

Толщину металлических листов, лент, применяемых для покровного слоя, в зависимости от наружного диаметра или конфигурации теплоизоляционной конструкции рекомендуется принимать по таблице 18.

**Таблица 18.** Толщина металлических листов для покровного слоя тепловой изоляции, мм

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

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

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

Штукатурный покровный слой теплоизолированной поверхности, расположенной в помещении, должен быть оклеен тканью. Толщину штукатурного покрытия при укладке по жестким или волокнистым материалам в зависимости от диаметра изолируемого объекта рекомендуется принимать по таблице 19.

**Таблица 19.** Толщина штукатурного слоя при укладке по жестким или волокнистым материалам в зависимости от диаметра изолируемого объекта

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

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

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

Под покровный слой из неметаллических материалов в помещениях хранения и переработки пищевых продуктов следует предусматривать установку сетки стальной из проволоки диаметром не менее 1 мм с ячейками размером не более 12×12 мм.

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

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

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

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

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

Кроме металлических покровных материалов могут применяться покровные слои из рулонных материалов. Рулонные материалы укладывают с нахлестом не менее 50 мм по продольным и поперечным швам. Крепление покрытия производят бандажами с шагом 350 мм. В качестве гидроизоляции трубопроводов надземного заложения рекомендуется применять полимерную поливинилхлоридную гидроизоляционную мембрану ПЛАСТФОИЛ®F. Технические характеристики гидроизоляционных мембран ПЛАСТФОИЛ®F приведены в таблице 20.

**Таблица 20.** Технические характеристики гидроизоляционных мембран ПЛАСТФОИЛ®F

Наименование показателей	Значение показателей материала
1. Условная прочность при разрыве, МПа, не менее	14,0

- при толщине 1,2 мм - при толщине 1,5 мм - при толщине 2,0 мм	13,0 - -
2. Относительное удлинение при разрыве, %, не менее - при толщине 1,2 мм - при толщине 1,5 мм - при толщине 2,0 мм	120 140 -
3. Гибкость на брус с радиусом закругления 5 мм, при температуре °C	-35/-55
4. Водонепроницаемость при давлении не менее 0,001 МПа в течение не менее 72 ч и не менее 0,2 МПа в течение не менее 2 ч	Отсутствие следов проникновения воды
5. Сопротивление статическому продавливанию при (250+10) Н в течение (24+0,2)ч	Отсутствие следов проникновения воды
6. Изменение линейных размеров при нагревании, %, не более	0,5
7. Водопоглощение, %, по массе, не более	0,2
8. Твердость по Шору А. усл.ед., не менее	78

Гидроизоляционные мембраны ПЛАСТФОИЛ®F необходимо укладывать с нахлестом не менее 50 мм по продольным и поперечным швам. Крепление покрытия производят бандажами с шагом 350 мм.

В качестве покровного слоя трубопроводов надземной прокладки так же возможно применение полимерминеральных морозостойких штукатурных покрытий. Штукатурное покрытие наносится на поверхность тепловой изоляции трубопроводов по армирующей металлической или щелочестойкой полимерной стеклосетке.

Толщина штукатурного покрытия должна составлять 15 мм для трубопроводов наружным диаметром до 133 мм и 15-20 мм для трубопроводов диаметром 159 мм и более. При изоляции оборудования рекомендуется предусматривать штукатурное покрытие толщиной 20-25 мм.

## 7 Утилизация теплоизоляционных изделий ISOTEC

В соответствии с ФЗ N 384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 при прекращении эксплуатации здания или

сооружения собственник здания или сооружения должен осуществить мероприятия по утилизации строительного мусора.

Теплоизоляционные изделия **ISOTEC** после окончания срока их эксплуатации подлежат осмотру и оценке технического состояния. При невозможности дальнейшего выполнения изоляцией своих теплозащитных функций они подлежат демонтажу и утилизации. Согласно СП 2.1.7.1386-03 демонтированные теплоизоляционные изделия **ISOTEC** относятся к 4 классу опасности отходов.

Сбор и накопление демонтированных изделий на объекте может быть выполнено навалом, насыпью или в виде гряд. Периодичность вывоза демонтированных изделий с объекта рекомендуется выполнять по мере его накопления. Погрузочные работы могут производиться с использованием ленточных транспортеров, а также иной погрузочно-разгрузочной техники. Перевозка отходов на полигоны складирования осуществляется специально оборудованным транспортом специализированных транспортных фирм.

Хранение и переработку демонтированных изделий на специализированных полигонах рекомендуется выполнять в соответствии с положениями СанПиН 2.1.7.1322-03.

## **8 Проектирование тепловой изоляции**

### **8.1 Общие положения**

Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов следует выполнять на основании технического задания на проектирование, которое должно содержать необходимые для проектирования исходные требования:

- наименование объекта с указанием места нахождения;
- стадийность проектирования;
- перечень изолируемого оборудования с указанием геометрических размеров;
- характеристику 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).

К техническому заданию на проектирование тепловой изоляции прилагаются чертежи общих видов подлежащего изоляции оборудования.

Состав и правила оформления рабочей документации по тепловой изоляции определяются ГОСТ 21.405. Рабочая документация по тепловой изоляции включает:

- основной комплект рабочих чертежей теплоизоляционных конструкций;
- технологическую монтажную ведомость;
- спецификацию оборудования.

Расчет требуемой толщины теплоизоляционного слоя конструкции тепловой изоляции выполняется по методикам и расчетным формулам, приведённым в следующей главе.

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.

## **8.2 Правила конструирования тепловой изоляции**

Для поверхности с температурой 250°C и более следует предусматривать теплоизоляционные конструкции, включающие два и более теплоизоляционных слоя с перекрытием швов. Для элементов оборудования и трубопроводов, требующих в процессе эксплуатации наблюдения или доступа к ним, следует предусматривать съемные теплоизоляционные конструкции. Толщину тепловой изоляции приварной муфтовой и несъемной фланцевой арматуры принимают равной толщине изоляции трубопровода. Толщину тепловой изоляции фланцевых соединений и арматуры с положительной температурой теплоносителя должна быть равна толщине изоляции трубопровода, но не более 120 мм.

При проектировании опорных полок и разгружающих устройств в составе теплоизоляционных конструкций следует предусматривать конструктивные элементы из материалов с низкой теплопроводностью.

Для компенсации напряжений, возникающих в наружном (защитном) слое теплоизоляционной конструкции, вследствие различия коэффициентов расширения материалов изолируемого объекта и материалов наружного слоя, для сохранения целостности наружных слоев рекомендуется предусматривать

устройство компенсационных швов. В таблице 21 приведены значения линейных коэффициентов теплового расширения (мм/м) материала трубопроводов из углеродистой и нержавеющей стали, а также наружного покрытия из алюминия в зависимости от температуры теплоносителя.

**Таблица 21.** Коэффициенты теплового расширения материалов, мм/м

Температура теплоносителя, °С	Материал		
	Углеродистая сталь	Нержавеющая сталь	Алюминий
	Изменение размеров, мм/м		
-200	-1,94	-2,83	-3,93
-150	-1,68	-2,37	-3,38
-100	-1,26	-1,76	-2,52
-50	-0,77	-1,06	-1,53
0	-0,23	-0,32	-0,45
50	+0,34	+0,47	+0,65
100	+0,91	+1,27	+1,74
150	+1,50	+2,07	+2,87
200	+2,12	+2,90	+4,05
300	+3,36	+4,56	+6,44

Исходя из этого температурные швы в металлическом покровном слое рекомендуется устанавливать с определенным шагом. Значение шага установки компенсационных (температурных) швов в покровном слое из алюминия приведены в таблице 22.

**Таблица 22.** Шаг установки компенсационных (температурных) швов в покровном слое из алюминия

Температура изолируемой поверхности, °С	Шаг между температурными швами, м
До 200	5
200-300	4
300-400	2,7
Более 400	2

Не допускается прямой контакт крепежных деталей (колец, стяжек, бандажей, сетки) из углеродистой стали с покрытием из алюминия. Для предотвращения контакта следует предусматривать окраску внутренней поверхности алюминиевого защитного покрытия антикоррозионными составами или их обертку стеклотканью или стеклохолстом. Не допускается контакт элементов теплоизоляционных конструкций из углеродистой стали с трубопроводами из нержавеющей стали. Крепежные детали следует

устанавливать из стали той же марки, что и трубопровод, или предусматривать их антикоррозионную обработку.

### **8.3 Правила расчета толщины тепловой изоляции оборудования и трубопроводов**

Расчет толщин тепловой изоляции оборудования и трубопроводов осуществляется в соответствии с СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».

#### **8.3.1 Расчет толщины тепловой изоляции по нормированной плотности теплового потока**

Расчет толщины тепловой изоляции по нормированной плотности теплового потока -  $q_F^H$  (нормированная поверхностная плотность через плоскую теплоизоляционную конструкцию, Вт/м<sup>2</sup>),  $q_L^H$  (нормированная линейная плотность через цилиндрическую теплоизоляционную конструкцию, Вт/м<sup>2</sup>) - для однослойных конструкций выполняется по следующим формулам.

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

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

где  $\delta_{из}$  – толщина стенки изолируемого объекта, м;

$\lambda_{из}$  – коэффициент теплопроводности однослойной изоляции, Вт/(м °С);

$K$  – коэффициент дополнительных тепловых 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;

$t_B$  – температура среды внутри изолируемого объекта, °С. Температуру внутренней среды принимают в соответствии с техническим заданием на проектирование;

$t_H$  – температура окружающей среды, °С. Расчетную температуру наружной среды принимают: при круглогодичной работе тепловой сети - среднегодовую

температуру наружного воздуха, при работе только в отопительный период - среднюю температуру отопительного периода. В расчетах для помещений температуру окружающей среды следует принимать равной температуре воздуха в помещении;

$R_n$  – сопротивление теплоотдаче на наружной поверхности теплоизоляции, м<sup>2</sup> °С/Вт.

Для однослойных цилиндрических поверхностей диаметром менее 2 м предварительно определяют величину  $\ln B$  по формуле

$$\ln B = 2\pi\lambda_{из} \left[ \frac{K(t_{в} - t_{н})}{q_L} - R_n^L \right] \quad (2)$$

где приближенные значения  $R_n^L$  принимаются по таблице 23.

**Таблица 23.** Ориентировочные значения  $R_n^L$ , м°С/Вт

Условный диаметр трубы, мм	Внутри помещений						На открытом воздухе		
	Для поверхностей с малым коэффициентом излучения			Для поверхностей с высоким коэффициентом излучения					
	при температуре теплоносителя, °С								
	100	300	500	100	300	500	100	300	500
32	0,50	0,35	0,30	0,33	0,22	0,17	0,12	0,09	0,07
40	0,45	0,30	0,25	0,29	0,20	0,15	0,10	0,07	0,05
50	0,40	0,25	0,20	0,25	0,17	0,13	0,09	0,06	0,04
100	0,25	0,19	0,15	0,15	0,11	0,10	0,07	0,05	0,04
125	0,21	0,17	0,13	0,13	0,10	0,09	0,05	0,04	0,03
150	0,18	0,15	0,11	0,12	0,09	0,08	0,05	0,04	0,03
200	0,16	0,13	0,10	0,10	0,08	0,07	0,04	0,03	0,03
250	0,13	0,10	0,09	0,09	0,07	0,06	0,03	0,03	0,02
300	0,11	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,03	0,02	0,02
350	0,10	0,08	0,07	0,07	0,06	0,05	0,03	0,02	0,02
400	0,09	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,02	0,02	0,02
500	0,075	0,065	0,06	0,05	0,045	0,04	0,02	0,02	0,016
600	0,062	0,055	0,05	0,043	0,038	0,035	0,017	0,015	0,014
700	0,055	0,051	0,045	0,038	0,035	0,032	0,015	0,013	0,012
800	0,048	0,045	0,042	0,034	0,031	0,029	0,013	0,012	0,011
900	0,044	0,041	0,038	0,031	0,028	0,026	0,012	0,011	0,010
1000	0,040	0,037	0,034	0,028	0,026	0,024	0,011	0,010	0,009
2000	0,022	0,020	0,017	0,015	0,014	0,013	0,006	0,006	0,005
Примечания									
1 Для промежуточных значений диаметров и температуры величина $R_{\text{н}}^L$ определяется интерполяцией.									
2 Для температуры теплоносителя ниже 100 °С принимаются данные, соответствующие 100 °С.									

Коэффициент дополнительных тепловых потерь  $K$  через опоры трубопроводов при расчете толщины изоляции по нормированной плотности теплового потока принимается равным 1.

Затем находят величину  $B$  и определяют требуемую толщину изоляции по формуле

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

где  $d_H^{ст}$  – наружный диаметр стенки изолируемого объекта, м.

Для двухслойных теплоизоляционных конструкций расчет толщины слоев по нормированной плотности теплового потока производится в следующей последовательности.

В случае, когда максимальная температура применения одного из выбранных теплоизоляционных материалов ниже температуры стенки изолируемого объекта в двухслойных теплоизоляционных конструкциях в качестве первого слоя на изолируемую поверхность устанавливается материал с более высокой допустимой температурой применения.

Толщина первого слоя определяется из условия, чтобы температура между обоими слоями  $t_1, t_2$  не превышала максимальной температуры применения основного изоляционного материала.

Для плоской стенки и цилиндрических объектов с диаметром 2 м и более для расчета толщины первого слоя применяется формула

$$\delta_{из1} = \lambda_{из1} \left[ \frac{(t_B - t_{1,2})}{q_F^H} \right]. \quad (4)$$

Для второго слоя применяется формула (1), в которую вместо значения  $t_B$  подставляется  $t_{1,2}$ .

При расчете цилиндрических объектов с диаметром менее 2 м - аналогично однослойной конструкции по уравнению

$$\ln B_1 = 2\pi\lambda_{из1} \left[ \frac{(t_B - t_{1,2})}{q_L^H} \right], \quad (5)$$

в котором  $B_1 = \frac{d_H^{ст} + 2\delta_{из1}}{d_H^{ст}}$ , определяют величину  $\ln B_1$ , затем находят  $B_1$  и толщину первого слоя, м:

$$\delta_{из1} = \frac{d_H^{ст} (B_1 - 1)}{2}.$$

Толщина второго слоя определяется с помощью формулы (2), в которой вместо значения  $t_B$  подставляется значение  $t_{1,2}$ , а вместо  $B$  -  $B_2$

$$B_2 = \frac{d_{\text{из1}} + 2\delta_{\text{из2}}}{d_{\text{из2}}}.$$

Определив  $\ln B_2$  находят  $B_2$ , а затем толщину изоляции второго слоя, м:

$$\delta_{\text{из2}} = \frac{d_{\text{из1}}(B_2 - 1)}{2}. \quad (6)$$

Расчет требуемой толщины тепловой изоляции по нормативной плотности теплового потока может быть выполнен методом последовательных приближений. Последовательность расчета для однослойной цилиндрической конструкции следующая.

Задаваясь начальным значением толщины изоляции  $\delta_0$ , м, определяемой требуемой точностью расчета, например, 0,001 м, с помощью последовательных шагов 1, 2, 3, 4, ...,  $i$  для толщины изоляции:  $\delta_1 = \delta_0 1$ ;  $\delta_2 = \delta_0 2$ ;  $\delta_3 = \delta_0 3$ , ...,  $\delta_i = \delta_0 i$  производят вычисление линейной плотности тепловых потоков  $q_L^1$ ;  $q_L^2$ ; ...,  $q_L^i$  по уравнению

(7)

$$q_L^i = \frac{\pi(t_B - t_{1,2})}{\frac{1}{\alpha_H(d_H^{\text{ст}} + 2\delta_0 i)} + \frac{1}{2\lambda_{\text{из}} \ln \frac{d_H^{\text{ст}} + 2\delta_0 i}{d_H^{\text{ст}}}}}$$

где  $\alpha_H$  – коэффициент теплоотдачи наружной поверхности изоляции, Вт/(м<sup>2</sup>°С), принимается по таблице 24.

**Таблица 24.** Значения коэффициента теплоотдачи  $\alpha_H$ , Вт/(м<sup>2</sup>°С)

Изолированный объект	В закрытом помещении		На открытом воздухе при скорости ветра <sup>3</sup> , м/с		
	Покрытия с низким коэффициентом излучения <sup>1</sup>	Покрытия с высоким коэффициентом излучения <sup>2</sup>	5	10	15
Горизонтальные трубопроводы	7	10	20	26	35
Вертикальные трубопроводы, оборудование, плоская стенка	8	12	26	35	52

<sup>1</sup> К ним относятся покрытия из оцинкованной стали, листов алюминиевых сплавов и алюминия с оксидной пленкой.

<sup>2</sup> К ним относятся штукатурки, асбестоцементные покрытия, стеклопластики, различные окраски (кроме краски с алюминиевой пудрой).

<sup>3</sup> При отсутствии сведений о скорости ветра принимают значения, соответствующие скорости 10 м/с.

На каждом шаге вычислений  $i$  производится сравнение  $q_L^i$  с заданным значением нормативного удельного потока  $q_L^H$ . При выполнении условия

$$q_L^i - q_L^H \leq 0 \quad (8)$$

вычисления заканчиваются, а найденная величина  $\delta = \delta_0 i$  является искомой, обеспечивающей заданную величину тепловых потерь.

В таблицах 31–64 приведены рекомендуемые значения толщины теплоизоляционных изделий **ISOTEC**, отвечающие нормам плотности теплового потока для оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе при среднегодовой температуре 4,1°C (г. Москва) и в помещении при температуре 20°C, при числе часов работы более 5000 и 5000 и менее.

### 8.3.2 Расчет толщины изоляции по заданному снижению (повышению) температуры вещества, транспортируемого трубопроводами

Требуемое полное термическое сопротивление изоляции  $R^L = R_{из}^L + R_H^L$ , м°C/Вт (где  $R_{из}^L$  – линейное термическое сопротивление теплоотдаче внутренней стенки изолируемого объекта, м°C/Вт,  $R_H^L$  – линейное термическое сопротивление наружной изоляции, м°C/Вт) трубопровода длиной  $l$ , м, для обеспечения заданного снижения температуры транспортируемого по нему вещества от начальной  $t'_B$  до конечной  $t''_B$  при расходе вещества  $G$ , кг/ч, теплоемкостью  $C$ , кДж/(кг°C) определяется из выражений:

$$\text{при } \frac{t'_B - t_H}{t''_B - t_H} \geq 2, \quad R_1^L = \frac{3,6 Kl}{GC \ln \frac{t'_B - t_H}{t''_B - t_H}}; \quad (9)$$

$$\text{при } \frac{t'_B - t_H}{t''_B - t_H} \leq 2, \quad R_2^L = \frac{3,6 Kl \left( \frac{t'_B + t''_B}{2} - t_H \right)}{GC(t'_B - t''_B)}, \quad (10)$$

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

$$\ln B_{1,2} = 2\pi\lambda_{из}(R_{1,2}^L - R_H^L). \quad (11)$$

Принимая приближенные значения  $R_H$  по таблице 23 и определяя по формуле (11)  $\ln B$ , находят величину  $B$  и затем по формуле (3) толщину изоляции



$$\delta_{из1,2} = \frac{d_{н}^{ст} (B_{1,2} - 1)}{2}.$$

Расчетную температуру окружающей среды следует принимать:

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.

в тоннелях - 40 °С;

в каналах - минимальную среднемесячную температуру грунта на глубине заложения оси трубопровода.

Расчетную температуру теплоносителя принимают в соответствии с заданием на проектирование.

### 8.3.3 Расчет толщины тепловой изоляции по заданной температуре наружной поверхности

Определение толщины изоляции по заданной температуре ее наружной поверхности  $t_{п}$  производится в том случае, когда изоляция нужна как средство, предохраняющее обслуживающий персонал от ожогов.

Расчет толщины тепловой изоляции выполняется по формулам:

для плоских теплоизоляционных конструкций

$$\delta_{из} = \frac{\lambda_{из} (t_{в} - t_{п})}{\alpha_{н} (t_{п} - t_{н})}; \quad (12)$$

для цилиндрических

$$\ln B = \ln \frac{d_{н}^{ст} + 2\delta_{из}}{d_{н}^{ст}} = 2\pi\lambda_{из} R_{н}^L \frac{t_{в} - t_{п}}{t_{п} - t_{н}}, \quad (13)$$

где ориентировочное значение  $R_{н}^L$  принимается по таблице 23.

$$\delta_{из} = \frac{d_{н}^{ст} (B - 1)}{2}.$$

Рассмотренный метод является приближенным. Более точные результаты могут быть получены методом последовательных приближений.

Расчет выполняется по формуле

$$\left( \frac{t_E - t_{\Pi}}{t_{\Pi} - t_H} \right)_i = \frac{\ln \frac{d_H^{CT} + 2\delta_0 i}{d_H^{CT}} \alpha_H (d_H^{CT} + 2\delta_0 i)}{2\lambda_{из}}. \quad (14)$$

Задаваясь начальным значением толщины изоляции  $\delta_0$ , м, определяемым требуемой точностью расчета, например, 0,001 м, последовательными шагами 1, 2, 3, ...,  $i$  для толщин изоляции:  $\delta_1 = \delta_0 1$ ;  $\delta_2 = \delta_0 2$ ;  $\delta_3 = \delta_0 3$ , ...,  $\delta_i = \delta_0 i$  производится вычисление величин:

$$\left( \frac{t_E - t_{\Pi}}{t_{\Pi} - t_H} \right)_1, \left( \frac{t_E - t_{\Pi}}{t_{\Pi} - t_H} \right)_2, \left( \frac{t_E - t_{\Pi}}{t_{\Pi} - t_H} \right)_3, \dots, \left( \frac{t_E - t_{\Pi}}{t_{\Pi} - t_H} \right)_i \text{ по уравнению (14).}$$

На каждом шаге вычислений  $i$  производится сравнение  $\left( \frac{t_E - t_{\Pi}}{t_{\Pi} - t_H} \right)_i$  с заданным значением  $\left( \frac{t_E - t_{\Pi}}{t_{\Pi} - t_H} \right)_p$ . При выполнении условия

$$\left( \frac{t_E - t_{\Pi}}{t_{\Pi} - t_H} \right)_i - \left( \frac{t_E - t_{\Pi}}{t_{\Pi} - t_H} \right)_p \geq 0 \quad (15)$$

вычисления заканчиваются, а найденная величина  $\delta_i = \delta_0 i$  является с точностью до 1 мм заданной, обеспечивающей требуемую температуру поверхности изоляции.

Температуру на поверхности тепловой изоляции следует принимать не более, °C:

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

выше 500 °C.....	55
от 150 до 500 °C.....	45
150 °C и ниже.....	40
вспышки паров ниже 45 °C.....	35

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

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

Температура на поверхности тепловой изоляции трубопроводов, расположенных за пределами рабочей или обслуживаемой зоны, не должна

превышать температурных пределов применения материалов покровного слоя, но не выше 75 °С.

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.

В таблицах 65–74 приведены рекомендуемые значения толщины теплоизоляционных изделий **ISOTEC**, отвечающие нормам техники безопасности температуры поверхности покровного слоя, оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°С.

#### 8.3.4 Расчет толщины изоляции, предотвращающей конденсацию влаги из воздуха на ее поверхности

Данный расчет производится для изолированных объектов, расположенных в помещениях и содержащих вещества с температурой ниже температуры окружающего воздуха.

В этом случае изоляция должна обеспечивать требуемый расчетный перепад между температурами наружного воздуха и поверхностью изоляции ( $t_n - t_{\pi}$ ), при котором исключается конденсация влаги из воздуха (таблица 25).

**Таблица 25.** Расчетный перепад  $t_n - t_{\pi}$ , °С

$t_n, ^\circ\text{C}$	Относительная влажность 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

Расчет выполняется по формулам:

для плоской поверхности

$$R_{\text{из}} = \frac{t_{\pi} - t_{\text{в}}}{t_n - t_{\pi}} R_{\text{н}}; \quad \delta_{\text{из}} = \frac{\lambda_{\text{из}} (t_{\pi} - t_{\text{в}})}{\alpha_{\text{н}} (t_n - t_{\pi})}; \quad (16)$$

где

$R_{из}$  – термическое сопротивление плоского слоя изоляции,  $m^2\text{°C/Вт}$ ;

$R_H$  – сопротивление теплоотдаче на наружной поверхности теплоизоляции,  $m^2\text{°C/Вт}$ ;

для цилиндрической поверхности

$$R_{из}^L = \frac{t_H - t_E}{t_H - t_H} R_H^L,$$

$$\ln B = 2\pi\lambda_{из} R_H^L \frac{t_H - t_E}{t_H - t_H}. \quad (17)$$

Требуемая толщина изоляции определяется по методике, изложенной в 8.3.3.

В таблицах 75–83 приведены рекомендуемые значения толщины теплоизоляционных изделий **ISOTEC**, отвечающие требованию по предотвращению образования конденсата на поверхности покровного слоя, оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре  $20^\circ\text{C}$ .

### **8.3.5 Тепловая изоляция трубопроводов с целью предотвращения замерзания содержащейся в них жидкости**

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

Время, на которое тепловая изоляция может предохранить транспортируемую жидкость от замерзания при остановке её движения, зависит от температуры жидкости и окружающего воздуха, скорости ветра, внутреннего диаметра, толщины и материала стенки трубопровода, параметров транспортируемой жидкости. К параметрам, влияющим на длительность периода до начала замерзания, относятся: плотность, температура замерзания, удельная теплоёмкость, скрытая теплота замерзания.

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.

Для расчета толщины тепловой изоляции используется формула:

$$\ln \frac{d_{\text{н}}^{\text{ст}}}{d_{\text{н}}^{\text{из}}} = 2\pi\lambda_{\text{из}} \left\{ \frac{3,6Kz}{\frac{2(t_{\text{в}} - t_{\text{з}})(v_{\text{т}}\rho_{\text{т}}c_{\text{т}} + v_{\text{ст}}\rho_{\text{ст}}c_{\text{ст}})}{t_{\text{в}} + t_{\text{з}} - 2t_{\text{н}}} + \frac{0,25v_{\text{т}}\rho_{\text{т}}r_{\text{т}}}{t_{\text{з}} - 2t_{\text{н}}}} - \frac{1}{\pi d_{\text{н}}^{\text{из}}\alpha_{\text{н}}} \right\} \quad (18)$$

где

$d_{\text{н}}^{\text{из}}$  – наружный диаметр изоляции, м;

$v_{\text{т}}$  – объём жидкости на метр длины трубопровода, мЗ;

$\rho_{\text{т}}$  – плотность жидкости, кг/мЗ;

$c_{\text{т}}$  – удельная теплоемкость жидкости, кДж/(кг\*К);

$v_{\text{ст}}$  – объём стенки на метр длины трубопровода, мЗ;

$\rho_{\text{ст}}$  – плотность, кг/мЗ;

$c_{\text{ст}}$  – удельная теплоемкость материала стенки, кДж/(кг· К);

$r_{\text{т}}$  – скрытая теплота замерзания (плавления), кДж/кг;

$z$  – время предполагаемой приостановки движения жидкости, ч;

$t_{\text{з}}$ .- температура замерзания, °С.

В частном случае для стального водопровода формула имеет вид:

$$\ln \frac{d_{\text{н}}^{\text{ст}}}{d_{\text{н}}^{\text{из}}} = 2\pi\lambda_{\text{из}} \left\{ \frac{Kz}{2326 \left[ \frac{t_{\text{в}}(v_{\text{т}} + 0,9v_{\text{ст}})}{t_{\text{в}} - 2t_{\text{н}}} - \frac{10v_{\text{т}}}{t_{\text{н}}} \right]} - \frac{1}{\pi d_{\text{н}}^{\text{из}}\alpha_{\text{н}}} \right\} \quad (19)$$

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

Полученный результат  $\ln \frac{d_{\text{н}}^{\text{ст}}}{d_{\text{н}}^{\text{из}}}$  принимается равным В, из чего  $\frac{d_{\text{н}}^{\text{ст}}}{d_{\text{н}}^{\text{из}}} = e^B$ .

После этого толщину тепловой изоляции рассчитывают по формуле:

$$\delta_{\text{из}} = \frac{d_{\text{н}}^{\text{ст}}}{2} (e^{-B} - 1)$$

### 8.3.6 Расчет тепловой изоляции трубопроводов тепловых сетей надземной прокладки

Тепловые потери через изолированную поверхность подающих и обратных трубопроводов тепловых сетей при надземной прокладке, при известной толщине изоляции  $\delta_{из}$ , м, следует определять по формуле

$$q_L = \frac{(t_B - t_H)K}{\sum_{i=1}^n R_i^L + R_H^L}$$

(20),

а термические сопротивления, входящие в эту формулу, следующим образом:

$$R_i^L = \frac{1}{2\pi\lambda_i} \ln \frac{d_H^i}{d_{BH}^i}, \quad R_H^L = \frac{1}{\pi d_H^{из} \alpha_H},$$

где

$R_i^L$  – линейное термическое сопротивление  $i$ -го слоя,  $^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ ;

$R_H^L$  – линейное термическое сопротивление наружной изоляции,  $^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$ ;

$\lambda_i$  – коэффициент теплопроводности изоляции  $i$ -го слоя  $n$ -слойной изоляции,  $\text{Вт}/(\text{м}^{\circ}\text{C})$ ;

$d_H^i, d_{BH}^i$  – наружный и внутренний диаметры  $i$ -го слоя  $n$ -слойной изоляции, м.

При определении толщины изоляции трубопроводов тепловых сетей по нормированным значениям плотности тепловых потоков от подающих и обратных теплопроводов используется методика расчетов, изложенная в разделе 8.3.1. При этом расчетные температуры теплоносителя в подающем и обратном трубопроводе принимают по таблице 26.

**Таблица 26.** Среднегодовые температуры теплоносителя в водяных тепловых сетях,  $^{\circ}\text{C}$

Трубопровод	Расчетные температурные режимы, $^{\circ}\text{C}$		
	95 - 70	150 - 70	180 - 70
Подающий	65	90	110
Обратный	50	50	50

### 8.3.7 Расчет тепловой изоляции трубопроводов тепловых сетей подземной прокладки в непроходных каналах

Тепловые потери через изолированную поверхность двухтрубных тепловых сетей, прокладываемых в непроходном канале шириной  $b$  и высотой  $h$ , м, на глубине  $H$ , м, от поверхности земли до оси канала определяются по формуле

$$q_{1,2}^L = q_1^L + q_2^L = \frac{(t_{\text{кан}} - t_{\text{н}})K}{R_{\text{кан}} + R_{\text{тр}}^K}. \quad (21)$$

Температура воздуха в канале  $t_{\text{кан}}$  определяется по формуле

$$t_{\text{кан}} = \frac{\frac{t_{\text{в1}}}{R_{\text{тс1}}^L + R_{\text{н1}}^L} + \frac{t_{\text{в2}}}{R_{\text{тс2}}^L + R_{\text{н2}}^L} + \frac{t_{\text{н}}}{R_{\text{кан}} + R_{\text{тр}}^K}}{\frac{1}{R_{\text{тс1}}^L + R_{\text{н1}}^L} + \frac{1}{R_{\text{тс2}}^L + R_{\text{н2}}^L} + \frac{1}{R_{\text{кан}} + R_{\text{тр}}^K}}, \quad (22)$$

где

$$R_{\text{тс1}}^L = \frac{1}{2\pi\lambda_{\text{тс}}} \ln \frac{d_1 + 2\delta_{\text{тс1}}}{d_1};$$

$$R_{\text{тс2}}^L = \frac{1}{2\pi\lambda_{\text{тс}}} \ln \frac{d_2 + 2\delta_{\text{тс2}}}{d_2}; \quad (23)$$

$$R_{\text{н1}}^L = \frac{1}{2\pi\alpha_k(d_1 + 2\delta_{\text{тс1}})};$$

$$R_{\text{н2}}^L = \frac{1}{2\pi\alpha_k(d_2 + 2\delta_{\text{тс2}})}; \quad (24)$$

$$R_{\text{кан}} = \frac{1}{\pi\alpha_k \frac{2bh}{b+h}}, \quad (25)$$

здесь  $q_1^L$ ,  $q_2^L$  - линейные плотности теплового потока от подающего и обратного трубопроводов, Вт/м;

$d_1$ ,  $d_2$  - наружные диаметры подающего и обратного трубопроводов, м;

$t_{\text{в1}}$ ,  $t_{\text{в2}}$  - температуры подающего и обратного трубопроводов, °С;

$R_{\text{тс1}}^L$ ,  $R_{\text{тс2}}^L$  - термические сопротивления изоляции подающего и обратного трубопроводов, м°С/Вт;

$R_{\text{н1}}^L$ ,  $R_{\text{н2}}^L$  - термические сопротивления теплоотдаче от поверхности изоляции подающего и обратного трубопроводов, м°С/Вт;

$R_{\text{кан}}$  - термическое сопротивление теплоотдаче от воздуха к поверхности канала, м°С/Вт;

$h$ ,  $b$  - высота и ширина канала, соответственно, м;

$\alpha_k$  - коэффициент теплоотдачи в канале, принимается равным 11 Вт/(м<sup>2</sup>°С);

$\lambda_{из}$  - теплопроводность изоляции в конструкции, Вт/(м°С);

$\delta_{из1}, \delta_{из2}$  - толщины изоляции подающего и обратного трубопроводов, м;

$R_{гр}^k$  - термическое сопротивление грунта, Вт/(м°С), определяется по формуле

$$R_{гр}^k = \frac{\ln \left[ 3,5 \frac{H}{h} \left( \frac{h}{b} \right)^{0,25} \right]}{\left( 5,7 + 0,5 \frac{b}{h} \right) \lambda_{гр}}, \quad (26)$$

$\lambda_{гр}$  - теплопроводность грунта, Вт/(м°С), таблица 26.

$H$  - глубина заложения, расстояние от оси трубы до поверхности земли, м.

Расчет требуемой толщины тепловой изоляции по нормированной плотности теплового потока в зависимости от технических требований может выполняться в двух вариантах:

а) по нормативным линейным плотностям теплового  $\bar{q}_1^L$  потока и  $\bar{q}_2^L$ , заданным отдельно для подающего и обратного трубопровода, в этом случае определяется толщина изоляции для каждого трубопровода;

б) по суммарной нормативной линейной плотности теплового потока от подающего и обратного трубопровода -  $\bar{q}_{1,2}^L$ , в этом случае определяется толщина изоляции, одинаковая для обоих трубопроводов.

Расчет толщины изоляции по нормативным линейным плотностям теплового потока, заданным отдельно для подающего -  $\bar{q}_1^L$  и обратного -  $\bar{q}_2^L$  трубопроводов выполняется в следующей последовательности.

На первом этапе рассчитывают температуру в канале по формуле

$$t_{кан} = t_{н} + K(q_1^L + q_2^L)(R_{кан} + R_{гр}). \quad (27)$$

Затем для каждого трубопровода вычисляются значения  $\ln B_1$  и  $\ln B_2$  по формулам:

$$\ln B_1 = 2\pi\lambda_{из} \left( \frac{t_{н1} - t_{кан}}{q_1^L} - R_{н1}^L \right), \quad (28)$$

$$\ln B_2 = 2\pi\lambda_{из} \left( \frac{t_{н2} - t_{кан}}{q_2^L} - R_{н2}^L \right), \quad (29)$$

где приближенные значения  $R_{н1}^L$  и  $R_{н2}^L$  принимаются по таблице 23.



Далее, после вычисления  $B_1$  и  $B_2$ , по формуле (3) рассчитывают требуемые толщины изоляции для подающего и обратного трубопроводов, обеспечивающие нормативные линейные потери тепла:

$$\delta_{из1} = \frac{d_1(B_1 - 1)}{2}; \quad \delta_{из2} = \frac{d_2(B_2 - 1)}{2}.$$

**Таблица 27.** Теплопроводность грунта

Вид грунта	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	Весовое влагосодержание грунта, %	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м · °С)
Песок	1480	4	0,86
	1600	5	1,11
		15	1,92
		23,8	1,92
Суглинок	1100	8	0,71
		15	0,9
	1200	8	0,83
		15	1,04
	1300	8	0,98
		15	1,2
	1400	8	1,12
		15	1,36
		20	1,63
	1500	8	1,27
		15	1,56
		20	1,86
	1600	8	1,45
		15	1,78
	2000	5	1,75
		10	2,56
		11,5	2,68
Глинистый	1300	8	0,72
		18	1,08
		40	1,66
	1500	8	1,0
		18	1,46
		40	2,0
	1600	8	1,13
		27	1,93

Расчет толщины изоляции подающего и обратного трубопроводов по суммарной нормативной линейной плотности теплового потока -  $q_{1,2}^L$ , Вт/м, выполняется методом последовательных приближений (методом подбора).

На первом этапе задаются начальным значением толщины изоляции  $\delta_{из1} = \delta_{из2} = \delta_0$ , одинаковой для подающего и обратного трубопроводов, и по формулам (22) - (25) рассчитывают температуру в канале. Затем по формуле (21) вычисляют суммарную линейную плотность теплового потока  $q_{1,2}^L$ .

Полученное расчетное значение сравнивают с нормативной линейной плотностью теплового потока по таблицам 27, 28.

**Таблица 28.** Нормы плотности теплового потока для трубопроводов двухтрубных водяных сетей при подземной канальной прокладке и продолжительности работы в год более 5000 ч

Условный проход трубопровода, мм	Среднегодовая температура теплоносителя (подающий/обратный), °С		
	65/50	90/50	110/50
	Суммарная линейная плотность теплового потока, Вт/м		
25	19	24	28
32	21	26	30
40	22	28	32
50	25	30	35
65	29	35	40
80	31	37	43
100	34	40	46
125	39	46	52
150	42	50	57
200	52	61	70
250	60	71	80
300	67	79	90
350	75	88	99
400	81	96	108
450	89	104	117
500	96	113	127
600	111	129	145
700	123	144	160
800	137	160	177
900	151	176	197
1000	166	192	212
1200	195	225	250
1400	221	256	283
Примечания 1 Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65/50, 90/50 и 110/50 °С соответствуют температурным графикам 95 - 70, 150 - 70 и 180 - 70 °С. 2 Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.			

**Таблица 29.** Нормы плотности теплового потока для трубопроводов двухтрубных водяных сетей при подземной канальной прокладке и продолжительности работы в год 5000 ч и менее

Условный проход трубопровода, мм	Среднегодовая температура теплоносителя (подающий/обратный), °С		
	65/50	90/50	110/50
	Суммарная линейная плотность теплового потока, Вт/м		
25	21	26	31
32	24	29	33
40	25	31	35
50	29	34	39

Условный проход трубопровода, мм	Среднегодовая температура теплоносителя (подающий/обратный), °C		
	65/50	90/50	110/50
	Суммарная линейная плотность теплового потока, Вт/м		
65	32	39	45
80	35	42	48
100	39	47	53
125	44	53	60
150	49	59	66
200	60	71	81
250	71	83	94
300	81	94	105
350	89	105	118
400	98	115	128
450	107	125	140
500	118	137	152
600	134	156	174
700	151	175	194
800	168	195	216
900	186	216	239
1000	203	234	261
1200	239	277	305
1400	273	316	349
<b>Примечание</b> - см. примечания к таблице <a href="#">28</a> .			

На втором этапе увеличивают или уменьшают толщину изоляции в зависимости от результата сравнения и повторяют расчет в той же последовательности до получения нового расчетного значения -  $q_{1,2}^I$ .

Расчет повторяют до тех пор, пока расчетное значение плотности теплового потока -  $q_{1,2}^I$  будет отличаться от нормативного значения -  $\bar{q}_{1,2}^I$  на заданную степень точности расчета, например не более, чем на 1 %. Последнее значение  $\delta_i$  принимается в качестве расчетной толщины тепловой изоляции для подающего и обратного трубопроводов.

При расчете тепловой изоляции двухтрубных тепловых сетей в непроходных каналах расчетную температуру теплоносителя в подающих и обратных трубопроводах принимают по таблице 26.

Расчетную температуру наружной среды принимают равной среднегодовой температуре грунта на глубине заложения трубопровода.

Коэффициент дополнительных тепловых потерь  $K$  при расчете толщины изоляции по нормированной плотности теплового потока принимается равным 1.

При расстоянии от поверхности грунта до перекрытия канала 0,7 м и менее за расчетную температуру наружной среды должна приниматься та же температура наружного воздуха, что и при надземной прокладке.

**Таблица 30.** Размеры каналов марки МКЛ

Диаметр условного прохода трубопровода, мм	Внутренние размеры канала, м	
	Высота	Ширина
50-100	0,55	0,97
125-200	0,705	1,32
250-400	0,905	1,92
500-600	1,105	2,41
700-800	1,38	2,77
900-1000	1,58	3,19
1000-1200	1,785	3,6
1200-1400	2,08	4,16

В таблицах 84–89 приведены рекомендуемые значения толщины теплоизоляционных изделий **ISOTEC**, отвечающие нормам плотности теплового потока, трубопроводов тепловых систем, расположенных на открытом воздухе и в непроходных каналах при работе в отопительный период, при средней температуре наружного воздуха минус 3,1°С (г. Москва).

**9 Расчетные таблицы рекомендуемых толщин тепловой изоляции с использованием изделий ISOTEC, отвечающих нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе**

**Таблица 31.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием цилиндров **ISOTEC Цилиндр**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе при среднегодовой температуре 4,1°C (г. Москва), при числе часов работы более 5000

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C													
	20	50	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550	600
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм													
18	20	20	30	40	40	40	40	50	50	60	70	70	80	80
25	20	30	30	40	40	50	50	50	60	70	70	80	90	90
32	20	30	40	40	50	50	50	60	60	70	80	90	100	100
45	20	30	40	50	50	60	60	70	70	80	90	100	110	110
57	20	40	50	50	60	60	70	70	80	90	100	110	120	120
76	30	40	50	60	60	70	80	80	90	100	110	120	130	140
89	30	40	50	60	70	70	80	80	90	100	120	120	130	140
108	30	40	60	70	70	80	80	90	100	110	120	130	140	150
133	30	50	60	70	80	80	90	100	110	120	130	140	150	160
159	30	50	60	70	80	90	90	90	100	120	130	140	150	160
219	30	50	70	80	90	100	100	100	120	130	140	150	160	170
273	30	50	70	90	100	100	110	110	120	140	150	160	170	190

**Таблица 32.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием цилиндров **ISOTEC Цилиндр**, отвечающая нормам плотности теплового потока, трубопроводов, расположенных на открытом воздухе при среднегодовой температуре 4,1°С (г. Москва), при числе часов работы 5000 и менее

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С													
	20	50	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550	600
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм													
18	20	20	30	30	30	30	40	40	40	50	60	60	70	70
25	20	20	30	30	40	40	40	50	50	60	60	70	70	80
32	20	30	30	40	40	40	50	50	60	60	70	70	80	90
45	20	30	40	40	50	50	50	60	60	70	80	80	90	100
57	20	30	40	40	50	50	60	60	70	80	80	90	100	110
76	20	30	40	50	50	60	60	70	80	80	90	100	110	120
89	20	30	40	50	60	60	70	70	80	90	100	110	110	120
108	20	40	50	60	60	70	70	80	80	90	100	110	120	130
133	20	40	50	60	70	60	70	70	80	90	100	110	120	130
159	30	40	50	60	70	70	70	80	90	100	110	120	130	130
219	30	40	60	70	80	80	80	90	100	110	120	130	140	150
273	30	50	60	70	80	80	90	90	100	110	130	140	150	160

**Таблица 33.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием полуцилиндров **ISOTEC Шелл**, отвечающая нормам плотности теплового потока, трубопроводов, расположенных на открытом воздухе при среднегодовой температуре 4,1°С (г. Москва), при числе часов работы более 5000

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С													
	20	50	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550	600
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм													
18	20	30	50	60	70	80	90	90	100	110	130	140	150	160
25	20	40	50	70	70	90	90	100	110	120	140	150	160	170
32	20	40	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	170	180
45	30	50	70	80	90	100	110	120	130	140	160	170	180	200
57	30	50	70	80	100	110	120	130	140	150	170	180	200	210
76	30	50	70	90	100	120	130	140	150	160	180	190	210	220
89	30	50	80	90	110	120	130	140	160	170	190	200	210	230
108	30	60	80	100	110	130	140	150	160	180	190	210	220	240
133	30	60	90	110	120	140	150	150	170	180	190	220	240	250
159	40	60	90	110	120	140	150	150	160	180	190	210	220	240
219	40	70	100	120	130	150	150	160	170	190	210	220	240	250
273	40	70	100	120	140	160	160	160	180	200	220	230	250	270



**Таблица 34.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием полуцилиндров **ISOTEC Шелл**, отвечающая нормам плотности теплового потока, трубопроводов, расположенных на открытом воздухе при среднегодовой температуре 4,1°С (г. Москва), при числе часов работы 5000 и менее

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С													
	20	50	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550	600
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм													
18	20	30	40	50	60	70	70	70	80	90	100	110	120	70
25	20	30	40	60	60	70	80	80	90	100	110	120	130	80
32	20	30	50	60	70	80	80	90	100	110	120	130	140	90
45	20	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	100
57	20	40	60	70	80	90	100	100	120	130	140	150	160	110
76	30	40	60	80	80	100	110	110	120	130	150	160	170	120
89	30	40	60	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	120
108	30	50	70	80	90	110	120	120	130	150	160	170	190	130
133	30	50	70	90	100	100	110	110	130	140	150	160	180	130
159	30	50	70	90	100	110	110	120	130	150	160	170	180	130
219	30	50	80	100	110	110	120	130	140	160	170	180	200	150
273	30	60	80	100	120	120	130	140	150	160	180	190	210	160

**Таблица 35.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат прошивной60**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе при среднегодовой температуре 4,1°С (г. Москва), при числе часов работы более 5000

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С												
	20	50	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм												
133	30	50	70	80	100	120	130	140	160	190	220	240	270
159	30	50	70	90	110	120	130	130	160	180	200	230	250
219	30	50	70	90	110	130	140	140	170	190	220	240	270
273	30	50	80	100	120	140	150	150	180	200	230	260	280
325	40	50	80	100	120	140	150	160	180	210	240	260	290
377	30	50	80	100	120	140	150	160	190	220	240	270	300
426	30	50	80	100	120	140	160	170	190	220	250	280	300
478	30	50	80	100	120	140	160	170	200	230	250	280	310
530	30	50	80	100	120	150	160	170	200	230	260	290	320
630	30	60	80	110	130	150	170	180	210	240	270	300	330
720	40	60	80	110	130	150	170	180	210	240	270	300	330
820	40	60	90	110	130	160	180	190	220	250	280	310	340
920	40	60	90	110	140	160	180	190	220	250	280	320	350
1020	40	60	90	110	140	160	180	190	230	260	290	320	350
1420	40	60	90	120	140	170	190	200	240	270	300	330	370
>2000	40	60	100	130	170	200	220	230	270	310	320	340	350

**Таблица 36.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат прошивной60**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе при среднегодовой температуре 4,1°С (г. Москва), при числе часов работы 5000 и менее

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С												
	20	50	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм												
133	20	40	50	70	80	90	100	100	120	140	160	180	200
159	30	40	60	70	90	90	100	110	130	150	170	190	210
219	30	40	60	80	90	100	110	120	140	160	180	200	220
273	30	40	70	80	100	100	120	120	140	170	190	210	230
325	30	50	70	90	100	110	120	130	150	170	190	220	240
377	30	40	60	80	100	110	130	130	160	180	200	220	240
426	30	40	60	80	100	120	130	140	160	180	200	230	250
478	30	40	70	80	100	120	130	140	160	190	210	230	260
530	30	40	70	90	100	120	130	140	170	190	210	240	260
630	30	50	70	90	110	120	140	150	170	190	220	240	270
720	30	50	70	90	110	130	140	150	170	200	220	250	270
820	30	50	70	90	110	130	140	150	180	200	230	250	280
920	30	50	70	90	110	130	150	160	180	210	230	260	280
1020	30	50	70	90	110	130	150	160	180	210	230	260	290
1420	30	50	70	100	120	140	150	160	190	220	240	270	300
>2000	30	50	80	100	130	150	170	190	220	250	270	300	320

**Таблица 37.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат прошивной80**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе при среднегодовой температуре 4,1°С (г. Москва), при числе часов работы более 5000

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С													
	20	50	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550	600
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм													
133	30	40	60	70	70	80	90	90	100	120	130	140	150	160
159	30	50	60	70	80	90	90	90	100	110	120	130	150	160
219	30	50	70	80	90	100	100	100	110	120	140	150	160	170
273	30	50	70	80	90	100	100	110	120	130	150	160	170	180
325	40	50	70	80	90	100	110	110	130	140	150	170	180	190
377	30	50	70	80	90	100	110	120	130	150	160	170	190	200
426	30	50	70	80	90	100	110	120	130	150	160	180	190	210
478	30	50	70	90	100	110	120	120	140	150	170	180	200	210
530	30	50	70	90	100	110	120	130	140	160	170	190	200	220
630	30	50	70	90	100	110	120	130	150	160	180	200	210	230
720	40	50	80	90	100	120	130	140	150	170	190	200	220	230
820	40	60	80	90	110	120	130	140	160	170	190	210	230	240
920	40	60	80	100	110	120	130	140	160	180	200	210	230	250
1020	40	60	80	100	110	120	140	140	160	180	200	220	240	250
1420	40	60	80	100	120	130	140	150	170	190	210	230	250	240
>2000	40	60	90	110	130	160	170	180	210	230	240	250	260	270

**Таблица 38.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат прошивной80**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе при среднегодовой температуре 4,1°С (г. Москва), при числе часов работы 5000 и менее

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С													
	20	50	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550	600
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм													
133	20	40	50	60	60	60	70	70	80	90	100	110	120	120
159	30	40	50	60	70	70	70	80	90	100	100	110	120	130
219	30	40	50	70	70	70	80	80	90	100	120	120	130	140
273	30	40	60	70	80	80	80	90	100	110	120	130	140	150
325	30	40	60	70	80	80	90	90	110	120	130	140	150	160
377	30	40	60	70	80	80	90	100	110	120	130	150	160	170
426	30	40	60	70	80	90	90	100	110	120	140	150	160	170
478	30	40	60	70	80	90	100	100	120	130	140	150	170	180
530	30	40	60	70	80	90	100	100	120	130	140	160	170	180
630	30	40	60	70	80	90	100	110	120	140	150	160	180	190
720	30	40	60	80	90	100	110	110	130	140	150	170	180	190
820	30	50	60	80	90	100	110	110	130	140	160	170	190	200
920	30	50	60	80	90	100	110	120	130	150	160	180	190	200
1020	30	50	60	80	90	100	110	120	130	150	160	180	200	210
1420	30	50	70	80	90	110	120	120	140	160	170	190	210	220
>2000	30	50	70	90	110	120	130	140	170	180	200	220	230	250

**Таблица 39.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат прошивной100**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе при среднегодовой температуре 4,1°С (г. Москва), при числе часов работы более 5000

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С														
	20	50	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550	600	650
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм														
133	30	40	60	70	70	80	80	90	100	110	120	120	130	140	150
159	30	50	60	70	80	80	80	90	100	100	110	120	130	140	150
219	30	50	70	80	80	90	90	100	110	110	120	130	140	150	160
273	30	50	70	80	90	100	100	100	110	120	130	140	150	160	170
325	40	50	70	80	90	100	100	110	120	130	140	150	160	170	180
377	30	50	70	80	90	100	110	110	120	140	150	160	170	180	190
426	30	50	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	200
478	30	50	70	80	100	110	110	120	130	140	160	170	180	190	200
530	30	50	70	90	100	110	120	120	130	150	160	170	180	200	210
630	30	50	70	90	100	110	120	130	140	150	170	180	190	200	220
720	40	50	80	90	100	110	120	130	140	160	170	190	200	210	230
820	40	60	80	90	110	120	130	130	150	160	180	190	210	220	230
920	40	60	80	90	110	120	130	140	150	170	180	200	210	220	240
1020	40	60	80	100	110	120	130	140	150	170	190	200	220	230	240
1420	40	60	80	100	110	130	140	150	160	180	200	210	230	240	250
>2000	40	60	90	110	130	150	160	170	200	220	220	230	240	250	260

**Таблица 40.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат прошивной100**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе при среднегодовой температуре 4,1°С (г. Москва), при числе часов работы 5000 и менее

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С														
	20	50	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550	600	650
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм														
133	20	40	50	60	60	60	70	70	80	80	90	100	100	110	120
159	30	40	50	60	70	70	70	70	80	90	100	100	110	120	120
219	30	40	50	60	70	70	80	80	90	100	110	110	120	130	140
273	30	40	60	70	80	80	80	90	90	100	110	120	130	140	150
325	30	40	60	70	80	80	90	90	100	110	120	130	140	140	150
377	30	40	60	70	80	80	90	90	100	110	120	130	140	150	160
426	30	40	60	70	80	80	90	100	110	120	130	140	150	150	170
478	30	40	60	70	80	90	90	100	110	120	130	140	150	160	170
530	30	40	60	70	80	90	100	100	110	120	130	140	150	160	180
630	30	40	60	70	80	90	100	100	120	130	140	150	160	170	180
720	30	40	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	170	180	190
820	30	50	60	80	90	100	100	110	120	130	150	160	170	180	190
920	30	50	60	80	90	100	110	110	130	140	150	160	170	190	200
1020	30	50	60	80	90	100	110	110	130	140	150	170	180	190	200
1420	30	50	70	80	90	100	110	120	130	150	160	180	190	200	220
>2000	30	50	70	90	100	120	130	140	160	170	190	200	220	230	250

**Таблица 41.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Флекс**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе при среднегодовой температуре 4,1°С (г. Москва), при числе часов работы более 5000

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С					
	20	50	100	150	200	250
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм					
57	30	40	70	90	120	140
76	30	50	80	100	120	140
89	30	50	80	100	130	150
108	30	50	80	110	130	160
133	30	60	90	110	140	170
159	40	60	90	120	150	170
219	40	60	100	130	150	180
273	40	70	100	130	160	190
325	40	60	100	130	160	190
377	40	60	100	130	150	180
426	40	70	100	130	160	180
478	40	70	100	130	160	190
530	40	70	100	130	160	190
630	40	70	100	140	170	200
720	40	70	110	140	170	200
820	40	70	110	140	170	200
920	40	70	110	140	180	210
1020	40	70	110	140	180	210
1420	40	70	110	150	180	220
>2000	50	80	130	170	200	240

**Таблица 42.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Флекс**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе при среднегодовой температуре 4,1°С (г. Москва), при числе часов работы 5000 и менее

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С						
	20	50	100	150	200	250	280
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм						
57	20	40	60	70	90	110	120
76	30	40	60	80	100	120	130
89	30	40	60	80	100	120	140
108	30	40	70	90	110	130	140
133	30	50	70	90	110	120	130
159	30	50	70	100	120	130	140
219	30	50	80	100	130	130	150



273	30	60	80	110	130	140	150
325	30	60	80	110	140	140	160
377	30	50	80	100	130	150	160
426	30	50	80	100	130	150	170
478	30	50	80	110	130	150	170
530	30	50	80	110	130	160	170
630	30	60	80	110	140	160	180
720	30	60	90	110	140	160	180
820	30	60	90	110	140	170	180
920	30	60	90	120	140	170	180
1020	40	60	90	120	140	170	190
1420	40	60	90	120	150	170	190
>2000	40	60	100	130	160	190	210

**Таблица 43.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат-Лайт**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе при среднегодовой температуре 4,1°С (г. Москва), при числе часов работы более 5000

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С					
	20	50	100	150	200	250
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм					
57	30	40	60	90	110	130
76	30	50	70	90	110	130
89	30	50	70	100	120	140
108	30	50	80	100	120	150
133	30	50	80	110	130	160
159	40	60	80	110	140	160
219	40	60	90	120	140	170
273	40	60	100	120	150	180
325	40	60	90	120	150	180
377	40	60	90	120	150	170
426	40	60	90	120	150	180
478	40	60	100	120	150	180
530	40	60	100	130	150	180
630	40	60	100	130	160	190
720	40	70	100	130	160	190
820	40	70	100	130	160	190
920	40	70	100	140	170	200
1020	40	70	110	140	170	200
1420	40	70	110	140	180	210
>2000	40	80	120	160	200	240

**Таблица 44.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат-Лайт**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе при

среднегодовой температуре 4,1°С (г. Москва), при числе часов работы 5000 и менее

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С					
	20	50	100	150	200	250
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм					
57	20	40	50	70	90	100
76	30	40	60	80	90	110
89	30	40	60	80	100	110
108	30	40	60	80	100	120
133	30	40	70	90	110	110
159	30	50	70	90	110	120
219	30	50	70	100	120	130
273	30	50	80	100	120	130
325	30	50	80	110	130	140
377	30	50	70	100	120	140
426	30	50	80	100	120	140
478	30	50	80	100	120	150
530	30	50	80	100	130	150
630	30	50	80	110	130	150
720	30	50	80	110	130	160
820	30	50	80	110	130	160
920	30	60	80	110	140	160
1020	30	60	90	110	140	160
1420	30	60	90	110	140	170
>2000	40	60	90	120	150	180

**Таблица 45.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Mat**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе при среднегодовой температуре 4,1°С (г. Москва), при числе часов работы более 5000

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С							
	20	50	100	150	200	250	280	300
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм							
57	30	40	60	70	90	110	120	130
76	30	40	60	80	100	110	130	140
89	30	40	70	80	100	120	140	140
108	30	50	70	90	110	130	140	150
133	30	50	70	100	110	130	150	160
159	30	50	80	100	120	140	140	150
219	30	60	80	110	130	150	160	160
273	40	60	90	110	140	160	160	170
325	40	60	90	110	130	160	170	180
377	30	60	80	110	130	150	170	180
426	30	60	90	110	130	160	170	190

478	40	60	90	110	140	160	180	190
530	40	60	90	120	140	160	180	190
630	40	60	90	120	140	170	190	200
720	40	60	90	120	150	170	190	200
820	40	60	90	120	150	180	190	210
920	40	60	100	120	150	180	200	210
1020	40	60	100	130	150	180	200	210
1420	40	70	100	130	160	190	210	220
>2000	40	70	110	150	180	220	240	250

**Таблица 46.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Mat**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе при среднегодовой температуре 4,1°С (г. Москва), при числе часов работы 5000 и менее

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С							
	20	50	100	150	200	250	280	300
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм							
57	20	30	50	60	80	90	100	110
76	20	40	50	70	80	100	110	120
89	20	40	50	70	90	100	110	120
108	30	40	60	70	90	100	120	130
133	30	40	60	80	90	100	110	120
159	30	40	60	80	100	100	120	120
219	30	50	70	90	110	110	120	130
273	30	50	70	90	110	120	130	140
325	30	50	70	100	120	120	140	150
377	30	50	70	90	110	130	140	150
426	30	50	70	90	110	130	140	150
478	30	50	70	90	110	130	150	150
530	30	50	70	90	110	130	150	160
630	30	50	70	100	120	140	150	160
720	30	50	80	100	120	140	160	170
820	30	50	80	100	120	140	160	170
920	30	50	80	100	120	150	160	170
1020	30	50	80	100	120	150	160	170
1420	30	50	80	110	130	150	170	180
>2000	30	50	90	110	140	170	190	200

**Таблица 47.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием плит **ISOTEC** отвечающая нормам плотности теплового потока, для плоских и криволинейных поверхностей, расположенных на открытом воздухе при среднегодовой температуре 4,1°С (г. Москва), при числе часов работы более 5000

Наименование материала	Температура теплоносителя, °С										
	50	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм										
Плита для резервуаров <b>ISOTEC</b> Плита для резервуаров <b>CB60</b>	70	100	130	160	180	200	220	260	300	310	330
Плита для резервуаров <b>ISOTEC</b> Плита для резервуаров <b>CB80</b>	70	100	130	160	180	200	220	260	300	310	330
Плита для резервуаров <b>ISOTEC</b> Плита для резервуаров <b>CP100</b>	70	100	130	150	180	200	210	250	290	300	320
Плита для промышленности <b>ISOTEC</b> Плита для промышленности <b>C80</b>	70	100	120	150	170	190	200	230	260	270	280
Плита для промышленности <b>ISOTEC</b> Плита для промышленности <b>C100</b>	70	100	130	150	180	200	210	250	290	300	320
Плита для промышленности <b>ISOTEC</b> Плита для промышленности <b>C150</b>	70	100	120	150	170	190	200	230	260	270	280
Плита для резервуаров <b>ISOTEC</b> Плита для резервуаров <b>CB60</b>	70	100	130	150	170	190	200	220	250	250	270
Плита для резервуаров <b>ISOTEC</b> Плита для резервуаров <b>GB40</b>	50	80	100	120	140	150	170	200	-	-	-
Плита для промышленности <b>ISOTEC</b> Плита для промышленности <b>G40</b>	50	80	100	120	140	150	170	200	-	-	-
Плита для промышленности <b>ISOTEC</b> Плита для резервуаров <b>GP70</b>	60	80	100	120	140	150	160	190	-	-	-

**10 Расчетные таблицы рекомендуемых толщин тепловой изоляции с использованием изделий ISOTEC, отвечающих нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении**

**Таблица 48.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием цилиндров **ISOTEC Цилиндр**, отвечающая нормам плотности теплового потока, трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C, при числе часов работы более 5000

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C												
	50	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550	600
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм												
18	40	40	40	40	40	50	50	50	60	60	70	70	70
25	40	40	40	40	50	50	50	60	60	70	80	80	80
32	40	40	50	50	50	50	60	60	70	80	80	90	90
45	50	50	50	50	60	60	70	70	80	90	90	100	100
57	50	50	50	60	60	70	70	80	90	100	100	110	110
76	50	60	60	60	70	70	80	90	100	110	110	120	130
89	50	60	60	70	70	80	80	90	100	110	120	130	130
108	60	60	70	70	80	80	90	100	110	120	130	140	140
133	60	60	70	80	80	90	90	100	120	130	140	150	150
159	60	70	80	80	90	100	100	110	120	130	150	160	160
219	70	70	80	90	100	100	110	120	130	150	160	170	180
273	70	80	90	90	100	110	120	130	140	160	170	180	190

**Таблица 49.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием цилиндров **ISOTEC Цилиндр**, отвечающая нормам плотности теплового потока, трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C, при числе часов работы 5000 и менее

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C												
	50	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550	600
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм												
18	40	30	30	30	40	40	40	50	50	50	60	60	60
25	40	30	40	40	40	40	50	50	60	60	60	70	70
32	40	40	40	40	40	50	50	50	60	70	70	80	80
45	40	40	40	50	50	50	60	60	70	80	80	90	90
57	40	40	50	50	50	60	60	70	80	80	90	100	100
76	50	50	50	50	60	60	70	70	80	90	100	100	110
89	50	50	50	60	60	70	70	80	90	100	100	110	110
108	50	50	60	60	70	70	70	80	90	100	110	120	120
133	50	60	60	60	70	80	80	90	100	110	120	130	130
159	50	60	60	70	70	80	80	90	100	110	120	130	140
219	50	60	70	70	80	90	90	100	110	120	130	140	150
273	60	60	70	80	90	90	100	110	120	130	140	150	160

**Таблица 50.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием полуцилиндров **ISOTEC Шелл**, отвечающая нормам плотности теплового потока, трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C, при числе часов работы более 5000

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C												
	50	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550	600
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм												
18	70	70	70	70	80	90	90	100	110	120	130	130	70
25	70	70	70	80	90	90	100	110	120	130	140	140	80
32	60	70	80	80	90	100	100	110	120	130	140	150	90
45	70	70	80	90	100	110	110	120	140	150	160	170	100
57	70	80	90	100	110	120	120	140	150	160	170	180	110
76	70	80	90	100	120	120	130	140	160	170	180	190	130
89	80	90	90	110	120	130	140	150	160	180	190	200	130
108	80	90	100	120	130	140	140	160	170	190	200	210	140
133	80	90	110	120	130	140	150	160	180	200	210	220	150
159	90	100	110	130	140	150	160	170	190	200	220	230	160
219	90	100	120	130	150	160	170	180	200	220	230	250	180
273	90	110	120	140	160	170	180	190	210	230	240	260	190



**Таблица 51.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием полуцилиндров **ISOTEC Шелл**, отвечающая нормам плотности теплового потока, трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C, при числе часов работы 5000 и менее

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C												
	50	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550	600
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм												
18	70	50	60	60	70	70	80	80	90	100	100	110	60
25	70	50	60	60	70	80	80	90	100	110	110	120	70
32	60	50	60	70	80	80	90	100	100	110	120	130	80
45	60	60	70	80	90	90	90	100	110	120	130	140	90
57	60	70	70	80	90	100	100	110	120	130	140	150	100
76	60	70	80	90	100	100	110	120	130	140	150	160	110
89	70	70	80	90	100	110	110	120	140	150	160	170	110
108	70	70	80	90	110	110	120	130	140	150	160	180	120
133	70	80	90	100	110	120	120	140	150	160	170	190	130
159	70	80	90	100	120	120	130	140	160	170	180	200	140
219	70	80	100	110	120	130	140	150	170	180	190	210	150
273	70	90	100	120	130	140	150	160	170	190	200	220	160

**Таблица 52.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат прошивной60**, отвечающая нормам плотности теплового потока, трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C, при числе часов работы более 5000

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C											
	50	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм											
133	60	70	80	100	110	120	130	150	180	200	220	250
159	60	70	90	100	120	130	140	160	180	210	230	260
219	60	80	90	110	120	140	150	170	200	220	250	270
273	70	80	100	110	130	150	160	180	210	230	260	280
325	70	80	100	120	140	150	160	190	210	240	270	290
377	70	90	100	120	140	160	170	190	220	250	280	300
426	70	90	110	130	150	160	170	200	230	260	280	310
478	70	90	110	130	150	170	180	200	230	260	290	320
530	70	90	110	130	150	170	180	210	230	260	290	320
630	70	90	110	140	160	170	190	210	240	270	300	330
720	70	90	120	140	160	180	190	220	250	280	310	340
820	70	100	120	140	160	180	190	220	250	280	310	350
920	80	100	120	140	170	180	200	230	260	290	320	350
1020	80	100	120	150	170	190	200	230	260	290	330	360
1420	80	100	130	150	180	190	210	240	270	310	340	370
>2000	80	100	130	160	190	210	220	260	290	330	370	400

**Таблица 53.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат прошивной60**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C, при числе часов работы 5000 и менее

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C											
	50	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм											
133	50	60	70	80	90	100	110	130	150	170	180	200
159	50	60	70	80	100	110	110	130	150	170	190	210
219	50	60	80	90	100	120	120	140	160	180	200	230
273	60	70	80	100	110	120	130	150	170	190	210	230
325	60	70	80	100	110	130	130	160	180	200	220	240
377	60	70	90	100	120	130	140	160	180	210	230	250
426	60	70	90	100	120	130	140	170	190	210	230	260
478	60	70	90	110	120	140	150	170	190	220	240	260
530	60	70	90	110	130	140	150	170	190	220	240	260
630	60	80	90	110	130	140	150	180	200	220	250	270
720	60	80	100	110	130	150	160	180	200	230	250	280
820	60	80	100	120	130	150	160	180	210	230	260	280
920	60	80	100	120	140	150	160	190	210	240	260	290
1020	60	80	100	120	140	150	160	190	210	240	270	290
1420	60	80	100	120	140	160	170	200	220	250	280	300
>2000	70	90	120	140	170	190	200	230	260	290	330	360

**Таблица 54.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат прошивной80**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°С, при числе часов работы более 5000

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С												
	50	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550	600
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм												
133	60	60	70	70	80	80	90	100	110	120	130	140	150
159	60	60	70	80	80	90	90	100	120	130	140	150	160
219	60	70	80	80	90	100	100	110	130	140	150	160	170
273	60	70	80	90	100	100	110	120	140	150	160	170	180
325	70	70	80	90	100	110	120	130	140	160	170	180	190
377	70	80	90	100	110	110	120	130	150	160	180	190	200
426	70	80	90	100	110	120	120	140	150	170	180	200	210
478	70	80	90	100	110	120	130	140	160	170	190	200	220
530	70	80	90	100	110	120	130	150	160	180	190	210	220
630	70	80	100	110	120	130	140	150	170	180	200	220	230
720	70	80	100	110	120	130	140	160	170	190	210	220	240
820	70	90	100	110	120	140	140	160	180	200	210	230	240
920	70	90	100	110	130	140	150	160	180	200	220	230	250
1020	70	90	100	120	130	140	150	170	190	200	220	240	260
1420	70	90	110	120	140	150	160	180	200	220	240	250	270
>2000	70	90	110	130	150	160	170	190	220	240	270	290	310

**Таблица 55.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат прошивной80**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°С, при числе часов работы 5000 и менее

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С												
	50	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550	600
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм												
133	30	40	50	60	60	60	70	80	80	90	100	110	120
159	40	50	60	60	60	70	70	80	90	100	110	120	120
219	40	50	60	70	70	70	80	90	100	110	120	130	140
273	40	50	60	70	70	80	80	90	110	120	130	140	140
325	40	60	70	80	80	80	90	100	110	120	130	140	150
377	40	50	60	70	80	90	90	100	120	130	140	150	160
426	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
478	40	50	70	80	80	90	100	110	120	140	150	160	170
530	40	60	70	80	90	90	100	110	120	140	150	160	170
630	40	60	70	80	90	100	100	120	130	140	160	170	180
720	40	60	70	80	90	100	110	120	130	150	160	170	190
820	40	60	70	80	90	100	110	120	140	150	160	180	190
920	40	60	70	90	100	110	110	130	140	150	170	180	200
1020	40	60	80	90	100	110	110	130	140	160	170	190	200
1420	40	60	80	90	100	110	120	130	150	170	180	200	210
>2000	50	70	90	110	120	130	140	170	180	200	220	230	250

**Таблица 56.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат прошивной100**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C, при числе часов работы более 5000

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C													
	50	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550	600	650
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм													
133	60	60	70	70	80	80	80	90	100	110	120	120	130	140
159	60	60	70	70	80	90	90	100	110	120	120	130	140	150
219	60	70	70	80	90	90	100	110	120	130	140	150	150	160
273	60	70	80	90	90	100	110	120	130	140	150	150	160	170
325	70	70	80	90	100	110	110	120	130	140	150	160	170	180
377	70	80	90	90	100	110	110	130	140	150	160	170	180	190
426	70	80	90	100	110	110	120	130	140	160	170	180	190	200
478	70	80	90	100	110	120	120	140	150	160	170	180	190	210
530	70	80	90	100	110	120	120	140	150	160	170	190	200	210
630	70	80	90	110	120	120	130	140	160	170	180	200	210	220
720	70	80	100	110	120	130	130	150	160	180	190	200	210	230
820	70	90	100	110	120	130	140	150	170	180	190	210	220	240
920	70	90	100	110	120	130	140	160	170	180	200	210	230	240
1020	70	90	100	110	130	140	140	160	170	190	200	220	230	250
1420	70	90	110	120	130	140	150	170	180	200	220	230	250	260
>2000	70	90	110	130	140	160	160	190	210	230	250	270	290	310

**Таблица 57.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат прошивной100**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C, при числе часов работы 5000 и менее

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C													
	50	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550	600	650
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм													
133	30	40	50	60	60	60	60	70	80	90	90	100	100	110
159	40	50	50	60	60	70	70	80	80	90	100	100	110	120
219	40	50	60	70	70	70	70	80	90	100	110	110	120	130
273	40	50	60	70	70	80	80	90	100	110	110	120	130	140
325	40	60	70	70	80	80	80	90	100	110	120	130	140	150
377	40	50	60	70	80	80	90	100	110	120	130	130	140	150
426	40	50	60	70	80	90	90	100	110	120	130	140	150	160
478	40	50	70	70	80	90	90	100	110	130	130	140	150	160
530	40	50	70	80	80	90	100	110	120	130	140	150	150	170
630	40	60	70	80	90	90	100	110	120	130	140	150	160	170
720	40	60	70	80	90	100	100	110	130	140	150	160	170	180
820	40	60	70	80	90	100	100	120	130	140	150	160	170	180
920	40	60	70	80	90	100	110	120	130	140	160	170	180	190
1020	40	60	70	90	100	100	110	120	130	150	160	170	180	190
1420	40	60	80	90	100	110	110	130	140	160	170	180	190	210
>2000	50	70	90	100	120	130	140	160	170	190	200	220	230	250

**Таблица 58.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Флекс**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C, при числе часов работы более 5000

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C				
	50	100	150	200	250
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм				
57	70	70	90	110	130
76	70	80	90	110	140
89	70	80	100	120	140
108	70	90	110	130	150
133	80	90	110	130	160
159	80	100	120	140	160
219	80	100	120	150	170
273	80	100	130	150	180
325	90	110	130	160	180
377	80	110	140	160	190
426	90	110	140	170	190
478	90	110	140	170	200
530	90	110	140	170	200
630	90	120	150	180	200
720	90	120	150	180	210
820	90	120	150	180	210
920	90	120	150	180	220
1020	90	120	150	190	220
1420	90	120	160	190	220
>2000	90	130	160	200	230

**Таблица 59.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Флекс**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C, при числе часов работы 5000 и менее

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C				
	50	100	150	200	250
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм				
57	60	60	70	90	110
76	60	70	80	90	110
89	60	70	80	100	120
108	60	70	90	100	120
133	60	80	90	110	130
159	60	80	100	110	130
219	70	80	100	120	140
273	70	80	100	130	150
325	70	90	110	130	150
377	70	90	110	130	160



426	70	90	110	140	160
478	70	90	110	140	160
530	70	90	120	140	160
630	70	100	120	140	170
720	80	100	120	150	170
820	80	100	120	150	170
920	80	100	120	150	170
1020	80	100	130	150	180
1420	80	100	130	150	180
>2000	80	110	140	170	210

**Таблица 60.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат-Лайт**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C, при числе часов работы более 5000

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C				
	50	100	150	200	250
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм				
57	60	70	80	100	120
76	60	70	90	110	130
89	60	80	90	110	130
108	70	80	100	120	140
133	70	80	100	120	150
159	70	90	110	130	150
219	80	90	110	140	160
273	80	100	120	140	170
325	80	100	130	150	170
377	80	100	130	150	180
426	80	110	130	160	180
478	80	110	130	160	190
530	80	110	140	160	190
630	90	110	140	170	190
720	90	110	140	170	200
820	90	120	140	170	200
920	90	120	150	180	210
1020	90	120	150	180	210
1420	90	120	150	180	210
>2000	90	120	150	190	220

**Таблица 61.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат-Лайт**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C, при числе часов работы 5000 и менее

Наружный диаметр трубопровода,	Температура теплоносителя, °C				
	50	100	150	200	250

мм	Рекомендуемая толщина изоляции, мм				
	50	60	70	90	100
57	50	60	70	90	100
76	50	60	80	90	110
89	60	60	80	90	110
108	60	70	80	100	110
133	60	70	90	100	120
159	60	70	90	110	120
219	60	80	90	110	130
273	70	80	100	120	140
325	70	80	100	120	140
377	70	90	110	130	150
426	70	90	110	130	150
478	70	90	110	130	150
530	70	90	110	130	160
630	70	90	110	140	160
720	70	90	120	140	160
820	70	90	120	140	160
920	70	90	120	140	170
1020	70	100	120	140	170
1420	70	100	120	150	170
>2000	80	110	140	170	200

**Таблица 62.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°С, при числе часов работы более 5000

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С						
	50	100	150	200	250	280	300
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм						
57	60	60	70	90	100	110	120
76	60	70	80	90	110	120	130
89	60	70	80	100	110	130	130
108	60	70	90	100	120	130	140
133	70	80	90	110	130	140	150
159	70	80	100	110	130	150	160
219	70	90	100	120	140	160	170
273	70	90	110	130	150	160	180
325	70	90	110	130	150	170	180
377	70	90	120	140	160	180	190
426	80	100	120	140	160	180	190
478	80	100	120	140	170	180	200
530	80	100	120	150	170	190	200
630	80	100	130	150	180	190	200
720	80	100	130	150	180	200	210
820	80	110	130	160	180	200	210

920	80	110	130	160	190	200	220
1020	80	110	130	160	190	210	220
1420	80	110	140	170	190	210	230
>2000	80	110	140	170	200	220	240

**Таблица 63.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат**, отвечающая нормам плотности теплового потока, оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C, при числе часов работы 5000 и менее

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C						
	50	100	150	200	250	280	300
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм						
57	50	50	60	70	90	90	100
76	50	60	70	80	90	100	110
89	50	60	70	80	100	100	110
108	50	60	70	90	100	110	120
133	60	70	80	90	110	120	120
159	50	70	80	100	110	120	130
219	60	70	90	100	120	130	140
273	60	70	90	110	120	140	140
325	60	80	90	110	130	140	150
377	60	80	100	110	130	150	150
426	60	80	100	120	140	150	160
478	60	80	100	120	140	150	160
530	60	80	100	120	140	150	160
630	70	80	100	120	140	160	170
720	70	90	110	130	150	160	170
820	70	90	110	130	150	160	170
920	70	90	110	130	150	170	180
1020	70	90	110	130	150	170	180
1420	70	90	110	140	160	170	180
>2000	70	100	130	150	180	200	210

**Таблица 64.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием плит **ISOTEC**, отвечающая нормам плотности теплового потока, для плоских и криволинейных поверхностей, расположенных в помещении при температуре 20°C, при числе часов работы более 5000

Наименование материала	Температура теплоносителя, °C										
	50	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм										
Плита для резервуаров <b>ISOTEC</b> Плита для резервуаров <b>CB60</b>	50	90	110	140	170	190	200	240	280	320	350
Плита для резервуаров <b>ISOTEC</b> Плита для резервуаров <b>CB80</b>	80	90	110	140	170	190	200	240	280	320	350
Плита для резервуаров <b>ISOTEC</b> Плита для резервуаров <b>CP100</b>	80	90	110	140	160	190	200	240	270	310	340
Плита для промышленности <b>ISOTEC</b> Плита для промышленности <b>C80</b>	80	80	110	130	160	170	190	210	240	270	300
Плита для промышленности <b>ISOTEC</b> Плита для промышленности <b>C100</b>	80	90	110	140	160	190	200	240	270	310	340
Плита для промышленности <b>ISOTEC</b> Плита для промышленности <b>C150</b>	80	80	110	130	160	170	190	210	240	270	300
Плита для резервуаров <b>ISOTEC</b> Плита для резервуаров <b>CB60</b>	80	90	110	130	160	170	180	210	230	260	290
Плита для резервуаров <b>ISOTEC</b> Плита для резервуаров <b>GB40</b>	50	90	110	130	160	180	200	230	-	-	-
Плита для промышленности <b>ISOTEC</b> Плита для промышленности <b>G40</b>	50	90	110	130	160	180	200	230	-	-	-
Плита для промышленности <b>ISOTEC</b> Плита для резервуаров <b>GP70</b>	60	90	110	140	160	180	190	220	-	-	-

**11 Расчетные таблицы рекомендуемых толщин тепловой изоляции с использованием изделий ISOTEC, отвечающих требованиям техники безопасности температуры поверхности покровного слоя, оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении**

**Таблица 65.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием цилиндров **ISOTEC Цилиндр**, отвечающая требованиям техники безопасности температуры поверхности покровного слоя (неметаллического) трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C											
	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550	600
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм											
18	10	20	20	30	30	40	40	50	60	70	60	60
25	10	20	20	30	40	40	50	60	60	70	60	70
32	10	20	20	30	40	40	50	60	70	80	70	70
45	10	20	30	30	40	40	50	60	70	80	70	80
57	20	20	30	40	40	40	50	70	80	90	80	80
76	20	20	30	40	40	50	60	70	80	90	80	90
89	20	30	30	40	40	50	60	70	80	100	80	90
108	20	30	30	40	50	50	60	70	90	100	90	90
133	20	30	30	40	50	50	60	80	90	100	90	100
159	20	30	30	40	50	50	70	80	90	110	90	100
219	20	30	30	40	50	60	70	80	100	110	100	100
273	20	30	30	40	50	60	70	90	100	120	100	110

**Таблица 66.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием полуцилиндров **ISOTEC Шелл**, отвечающая требованиям техники безопасности температуры поверхности покровного слоя (неметаллического) трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C											
	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550	600
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм											
18	20	20	30	40	40	40	50	60	70	80	70	80
25	20	30	30	40	40	50	60	70	80	90	80	80
32	20	30	30	40	50	50	60	70	80	90	80	90
45	20	30	30	40	50	50	60	70	90	100	90	100
57	20	30	30	40	50	60	70	80	90	100	90	100
76	20	30	40	50	50	60	70	80	100	110	100	110
89	20	30	40	50	50	60	70	80	100	110	100	110
108	20	30	40	50	60	60	70	90	100	120	100	110
133	20	30	40	50	60	60	80	90	110	120	110	120
159	20	30	40	50	60	70	80	100	110	130	110	120
219	20	30	40	50	60	70	80	100	120	130	120	130
273	20	30	40	60	60	70	90	100	120	140	120	140

**Таблица 67.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат прошивной60**, отвечающая требованиям техники безопасности температуры поверхности покровного слоя (неметаллического) оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C										
	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм										
133	20	30	40	50	60	60	80	100	110	130	120
159	20	30	40	50	60	70	80	100	120	130	120
219	20	30	40	50	60	70	80	100	120	140	130
273	20	30	40	50	60	70	90	110	130	150	130
325	20	30	40	50	60	70	90	110	130	150	130
377	20	30	40	50	70	70	90	110	140	160	140
426	20	30	40	50	70	70	90	110	140	160	140
478	20	30	40	60	70	70	90	120	140	160	140
530	20	30	40	60	70	70	90	120	140	160	140
630	20	30	40	60	70	80	100	120	140	170	150
720	20	30	40	60	70	80	100	120	150	170	150
820	20	30	40	60	70	80	100	120	150	170	150
920	20	30	40	60	70	80	100	120	150	180	150
1020	20	30	40	60	70	80	100	130	150	180	160
1420	20	30	40	60	70	80	100	130	160	180	160



**Таблица 68.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат прошивной80**, отвечающая требованиям техники безопасности температуры поверхности покровного слоя (неметаллического) оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C											
	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550	600
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм											
133	20	20	30	40	50	50	60	70	90	100	90	100
159	20	20	30	40	50	50	60	80	90	100	90	100
219	20	30	30	40	50	50	70	80	100	110	100	110
273	20	30	30	40	50	60	70	80	100	110	100	110
325	20	30	30	40	50	60	70	90	100	120	100	120
377	20	30	30	40	50	60	70	90	100	120	100	120
426	20	30	30	40	50	60	70	90	100	120	110	120
478	20	30	30	40	50	60	70	90	110	120	110	120
530	20	30	30	40	50	60	70	90	110	130	110	120
630	20	30	30	40	50	60	70	90	110	130	110	130
720	20	30	30	50	50	60	80	90	110	130	110	130
820	20	30	30	50	50	60	80	90	110	130	110	130
920	20	30	30	50	50	60	80	90	110	130	110	130
1020	20	30	30	50	50	60	80	90	110	130	120	130
1420	20	30	30	50	50	60	80	100	120	140	120	140

**Таблица 69.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат прошивной100**, отвечающая требованиям техники безопасности температуры поверхности покровного слоя (неметаллического) оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C												
	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550	600	650
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм												
133	20	20	30	40	40	50	60	70	80	90	80	90	100
159	20	20	30	40	50	50	60	70	90	100	90	100	110
219	20	30	30	40	50	50	60	80	90	100	90	100	110
273	20	30	30	40	50	50	70	80	90	110	90	110	120
325	20	30	30	40	50	50	70	80	100	110	100	110	120
377	20	30	30	40	50	50	70	80	100	110	100	110	120
426	20	30	30	40	50	60	70	80	100	110	100	110	130
478	20	30	30	40	50	60	70	80	100	120	100	110	130
530	20	30	30	40	50	60	70	80	100	120	100	120	130
630	20	30	30	40	50	60	70	90	100	120	100	120	130
720	20	30	30	40	50	60	70	90	100	120	100	120	130
820	20	30	30	40	50	60	70	90	110	120	110	120	140
920	20	30	30	40	50	60	70	90	110	120	110	120	140
1020	20	30	30	40	50	60	70	90	110	130	110	120	140
1420	20	30	30	40	50	60	70	90	110	130	110	130	140

**Таблица 70.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат прошивной100**, отвечающая требованиям техники безопасности температуры поверхности покровного слоя (неметаллического) оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C												
	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500	550	600	650
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм												
133	20	20	30	40	40	50	60	70	80	90	80	90	100
159	20	20	30	40	50	50	60	70	90	100	90	100	110
219	20	30	30	40	50	50	60	80	90	100	90	100	110
273	20	30	30	40	50	50	70	80	90	110	90	110	120
325	20	30	30	40	50	50	70	80	100	110	100	110	120
377	20	30	30	40	50	50	70	80	100	110	100	110	120
426	20	30	30	40	50	60	70	80	100	110	100	110	130
478	20	30	30	40	50	60	70	80	100	120	100	110	130
530	20	30	30	40	50	60	70	80	100	120	100	120	130
630	20	30	30	40	50	60	70	90	100	120	100	120	130
720	20	30	30	40	50	60	70	90	100	120	100	120	130
820	20	30	30	40	50	60	70	90	110	120	110	120	140
920	20	30	30	40	50	60	70	90	110	120	110	120	140
1020	20	30	30	40	50	60	70	90	110	130	110	120	140
1420	20	30	30	40	50	60	70	90	110	130	110	130	140

**Таблица 71.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Флекс**, отвечающая требованиям техники безопасности температуры поверхности покровного слоя (неметаллического) оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C			
	100	150	200	250
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм			
57	20	30	40	50
76	20	30	40	50
89	20	40	40	50
108	20	40	40	50
133	20	40	40	60
159	20	40	40	60
219	20	40	40	60
273	20	40	50	60
325	20	40	50	60
377	20	40	50	60
426	20	40	50	60
478	20	40	50	70
530	20	40	50	70
630	20	40	50	70
720	20	40	50	70
820	20	40	50	70
920	20	40	50	70
1020	20	40	50	70
1420	20	40	50	70

**Таблица 72.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат-Лайт**, отвечающая требованиям техники безопасности температуры поверхности покровного слоя (неметаллического) оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C			
	100	150	200	250
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм			
57	20	30	40	50
76	20	30	40	50
89	20	30	40	50
108	20	30	40	50
133	20	40	40	50
159	20	40	40	60
219	20	40	40	60
273	20	40	40	60
325	20	40	40	60
377	20	40	40	60

426	20	40	50	60
478	20	40	50	60
530	20	40	50	60
630	20	40	50	60
720	20	40	50	70
820	20	40	50	70
920	20	40	50	70
1020	20	40	50	70
1420	20	40	50	70

**Таблица 73.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Mat**, отвечающая требованиям техники безопасности температуры поверхности покровного слоя (неметаллического) оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °C					
	100	150	200	250	280	300
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм					
57	20	30	30	40	50	60
76	20	30	40	50	50	60
89	20	30	40	50	50	60
108	20	30	40	50	60	60
133	20	30	40	50	60	70
159	20	30	40	50	60	70
219	20	30	40	50	60	70
273	20	30	40	60	70	70
325	20	30	40	60	70	70
377	20	30	40	60	70	80
426	20	30	40	60	70	80
478	20	30	40	60	70	80
530	20	30	40	60	70	80
630	20	30	40	60	70	80
720	20	40	40	60	70	80
820	20	40	40	60	70	80
920	20	40	40	60	70	80
1020	20	40	40	60	70	80
1420	20	40	40	60	70	80

**Таблица 74.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием плит **ISOTEC**, отвечающая требованиям техники безопасности температуры покровного слоя (неметаллического) плоских и криволинейных поверхностей оборудования, расположенного в помещении при температуре 20°C

Наименование материала	Температура теплоносителя, °C									
	100	150	200	250	280	300	350	400	450	500
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм									
Плита для резервуаров <b>ISOTEC</b> Плита для резервуаров <b>CB60</b>	20	30	40	60	70	80	100	130	170	200
Плита для резервуаров <b>ISOTEC</b> Плита для резервуаров <b>CB80</b>	20	30	40	60	70	80	100	130	170	200
Плита для резервуаров <b>ISOTEC</b> Плита для резервуаров <b>CP100</b>	20	30	40	60	70	80	100	130	160	190
Плита для промышленности <b>ISOTEC</b> Плита для промышленности <b>C80</b>	20	30	40	50	60	70	90	110	140	170
Плита для промышленности <b>ISOTEC</b> Плита для промышленности <b>C100</b>	20	30	40	60	70	80	100	130	160	190
Плита для промышленности <b>ISOTEC</b> Плита для промышленности <b>C150</b>	20	30	40	50	60	70	90	110	140	170
Плита для резервуаров <b>ISOTEC</b> Плита для резервуаров <b>CB60</b>	20	30	40	50	60	70	90	110	130	160
Плита для резервуаров <b>ISOTEC</b> Плита для резервуаров <b>GB40</b>	20	30	50	70	80	90	130	-	-	-
Плита для промышленности <b>ISOTEC</b> Плита для промышленности <b>G40</b>	20	30	50	70	80	90	130	-	-	-
Плита для промышленности <b>ISOTEC</b> Плита для резервуаров <b>GP70</b>	20	30	50	70	80	90	120	-	-	-

**12 Расчетные таблицы рекомендуемых толщин тепловой изоляции с использованием изделий ISOTEC, отвечающих требованию по предотвращению образования конденсата на покровном слое, оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении**

**Таблица 75.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием цилиндров **ISOTEC Цилиндр**, отвечающая требованию по предотвращению образования конденсата на покровном слое (металлическом) трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C

Наружный диаметр трубопровода, мм	Относительная влажность воздуха, %																	
	60					70						80						
	Температура вещества, °C																	
	0	-10	-20	-30	-40	5	0	-10	-20	-30	-40	10	5	0	-10	-20	-30	-40
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм																	
18	20	20	20	30	30	20	20	30	30	30	40	10	20	30	30	40	50	50
25	20	20	20	30	30	20	20	30	30	30	40	20	20	20	30	40	50	60
32	20	20	30	30	30	20	20	30	30	40	40	20	20	30	40	40	50	60
45	20	20	30	30	40	20	20	30	30	40	40	20	20	30	40	50	60	60
57	20	20	30	30	40	20	20	30	30	40	50	20	20	30	40	50	60	70
76	20	20	30	30	40	20	20	30	40	40	50	20	20	30	40	50	60	70
89	20	20	30	30	40	20	20	30	40	40	50	20	20	30	40	50	60	70
108	20	20	30	30	40	20	20	30	40	40	50	20	20	30	40	60	70	80
133	20	20	30	30	40	20	20	30	40	50	50	20	20	30	40	60	70	80
159	20	20	30	30	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	70	80
219	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	60	70	90
273	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	60	80	90



**Таблица 76.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием полуцилиндров **ISOTEC Шелл**, отвечающая требованию по предотвращению образования конденсата на покровном слое (металлическом) трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C

Наружный диаметр трубопровода, мм	Относительная влажность воздуха, %																	
	60					70						80						
	Температура вещества, °C																	
	0	-10	-20	-30	-40	5	0	-10	-20	-30	-40	10	5	0	-10	-20	-30	-40
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм																	
18	20	20	20	20	30	20	20	20	30	40	40	20	20	20	30	40	50	60
25	20	20	20	30	40	20	20	30	30	40	50	20	20	30	40	50	50	60
32	20	20	20	30	30	20	20	30	30	40	50	20	20	30	40	50	60	60
45	20	20	30	30	40	20	20	30	40	40	50	20	20	30	40	50	60	70
57	20	20	30	30	40	20	20	30	40	40	50	20	20	30	40	50	60	70
76	20	20	30	30	40	20	20	30	40	50	50	20	20	30	40	60	70	80
89	20	20	30	30	40	20	20	30	40	50	50	20	20	30	50	60	70	80
108	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	60	70	80
133	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	60	70	90
159	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	60	80	90
219	20	20	30	40	50	20	20	30	40	50	60	20	30	40	50	70	80	90
273	20	20	30	40	50	20	20	30	40	50	60	20	30	40	50	70	80	100

**Таблица 77.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат прошивной60**, отвечающая требованию по предотвращению образования конденсата на покровном слое (металлическом) оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C

Наружный диаметр трубопровода, мм	Относительная влажность воздуха, %																	
	60					70						80						
	Температура вещества, °C																	
	0	-10	-20	-30	-40	5	0	-10	-20	-30	-40	10	5	0	-10	-20	-30	-40
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм																	
133	20	20	30	30	40	20	20	30	40	50	50	20	20	30	40	60	70	80
159	20	20	30	30	40	20	20	30	40	50	50	20	20	30	40	60	70	80
219	20	20	30	30	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	70	80
273	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	70	90
325	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	80	90
377	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	80	90
426	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	80	90
478	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	80	90
530	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	80	90
630	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	70	80	100
720	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	70	80	100
820	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	70	80	100
920	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	70	80	100
1020	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	70	80	100
1420	20	20	30	40	50	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	70	90	100

**Таблица 78.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат прошивной80**, отвечающая требованию по предотвращению образования конденсата на покровном слое (металлическом) оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C

Наружный диаметр трубопровода, мм	Относительная влажность воздуха, %																	
	60					70						80						
	Температура вещества, °C																	
	0	-10	-20	-30	-40	5	0	-10	-20	-30	-40	10	5	0	-10	-20	-30	-40
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм																	
133	20	20	30	30	40	20	20	30	40	50	50	20	20	30	40	60	70	80
159	20	20	30	30	40	20	20	30	40	50	50	20	20	30	40	60	70	80
219	20	20	30	30	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	70	80
273	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	70	90
325	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	80	90
377	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	80	90
426	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	80	90
478	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	80	90
530	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	80	90
630	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	70	80	100
720	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	70	80	100
820	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	70	80	100
920	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	70	80	100
1020	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	70	80	100
1420	20	20	30	40	50	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	70	90	100

**Таблица 79.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат прошивной100**, отвечающая требованию по предотвращению образования конденсата на покровном слое (металлическом) оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C

Наружный диаметр трубопровода, мм	Относительная влажность воздуха, %																	
	60					70						80						
	Температура вещества, °C																	
	0	-10	-20	-30	-40	5	0	-10	-20	-30	-40	10	5	0	-10	-20	-30	-40
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм																	
133	20	20	30	30	40	20	20	30	40	50	50	20	20	30	40	60	70	80
159	20	20	30	30	40	20	20	30	40	50	50	20	20	30	40	60	70	80
219	20	20	30	30	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	70	80
273	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	70	90
325	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	80	90
377	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	80	90
426	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	80	90
478	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	80	90
530	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	80	90
630	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	70	80	100
720	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	70	80	100
820	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	70	80	100
920	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	70	80	100
1020	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	70	80	100
1420	20	20	30	40	50	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	70	90	100

**Таблица 80.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Флекс**, отвечающая требованию по предотвращению образования конденсата на покровном слое (металлическом) оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C

Наружный диаметр трубопровода, мм	Относительная влажность воздуха, %																	
	60					70						80						
	Температура вещества, °C																	
	0	-10	-20	-30	-40	5	0	-10	-20	-30	-40	10	5	0	-10	-20	-30	-40
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм																	
57	20	20	30	30	40	20	20	30	40	50	50	20	20	30	40	60	70	80
76	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	60	70	80
89	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	60	70	80
108	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	60	70	90
133	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	60	80	90
159	20	20	30	40	50	20	20	30	40	50	60	20	30	40	50	70	80	90
219	20	20	30	40	50	20	20	30	50	60	70	20	30	40	50	70	80	100
273	20	20	30	40	50	20	20	30	50	60	70	20	30	40	50	70	90	100
325	20	20	30	40	50	20	20	40	50	60	70	20	30	40	60	70	90	100
377	20	20	30	40	50	20	20	40	50	60	70	20	30	40	60	70	90	110
426	20	20	30	40	50	20	20	40	50	60	70	20	30	40	60	70	90	110
478	20	20	30	40	50	20	20	40	50	60	70	20	30	40	60	80	90	110
530	20	20	30	40	50	20	20	40	50	60	70	20	30	40	60	80	90	110
630	20	20	30	40	50	20	20	40	50	60	70	20	30	40	60	80	100	110
720	20	30	30	40	50	20	20	40	50	60	70	20	30	40	60	80	100	110
820	20	30	30	40	50	20	20	40	50	60	70	20	30	40	60	80	100	120
920	20	30	30	40	50	20	20	40	50	60	70	20	30	40	60	80	100	120
1020	20	30	30	40	50	20	20	40	50	60	80	20	30	40	60	80	100	120
1420	20	30	30	40	50	20	20	40	50	60	80	20	30	40	60	80	100	120

**Таблица 81.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат-Лайт**, отвечающая требованию по предотвращению образования конденсата на покровном слое (металлическом) оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C

Наружный диаметр трубопровода, мм	Относительная влажность воздуха, %																	
	60					70						80						
	Температура вещества, °C																	
	0	-10	-20	-30	-40	5	0	-10	-20	-30	-40	10	5	0	-10	-20	-30	-40
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм																	
57	20	20	30	30	30	20	20	30	30	40	50	20	20	30	40	50	60	70
76	20	20	30	30	40	20	20	30	40	50	50	20	20	30	40	60	60	80
89	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	50	20	20	30	50	60	70	80
108	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	60	70	80
133	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	60	70	90
159	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	60	80	90
219	20	20	30	40	50	20	20	30	40	50	60	20	30	40	50	70	80	90
273	20	20	30	40	50	20	20	30	40	50	60	20	30	40	50	70	80	100
325	20	20	30	40	50	20	20	30	50	60	70	20	30	40	50	70	90	100
377	20	20	30	40	50	20	20	30	50	60	70	20	30	40	50	70	90	100
426	20	20	30	40	50	20	20	30	50	60	70	20	30	40	50	70	90	100
478	20	20	30	40	50	20	20	30	50	60	70	20	30	40	60	70	90	100
530	20	20	30	40	50	20	20	30	50	60	70	20	30	40	60	70	90	110
630	20	20	30	40	50	20	20	30	50	60	70	20	30	40	60	70	90	110
720	20	20	30	40	50	20	20	40	50	60	70	20	30	40	60	70	90	110
820	20	20	30	40	50	20	20	40	50	60	70	20	30	40	60	80	90	110
920	20	20	30	40	50	20	20	40	50	60	70	20	30	40	60	80	90	110
1020	20	20	30	40	50	20	20	40	50	60	70	20	30	40	60	80	90	110
1420	20	20	30	40	50	20	20	40	50	60	70	20	30	40	60	80	100	120

**Таблица 82.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат**, отвечающая требованию по предотвращению образования конденсата на покровном слое (металлическом) оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C

Наружный диаметр трубопровода, мм	Относительная влажность воздуха, %																	
	60					70						80						
	Температура вещества, °C																	
	0	-10	-20	-30	-40	5	0	-10	-20	-30	-40	10	5	0	-10	-20	-30	-40
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм																	
57	20	20	20	30	40	20	20	30	30	40	50	20	20	30	40	50	60	70
76	20	20	20	30	40	20	20	30	30	40	50	20	20	30	40	50	70	70
89	20	20	30	30	40	20	20	30	40	40	50	20	20	30	40	50	60	80
108	20	20	30	30	40	20	20	30	40	50	50	20	20	30	40	60	70	80
133	20	20	30	30	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	70	80
159	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	70	80
219	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	20	30	50	60	80	90
273	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	60	80	90
325	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	70	80	90
377	20	20	30	40	40	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	70	80	100
426	20	20	30	40	50	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	70	80	100
478	20	20	30	40	50	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	70	80	100
530	20	20	30	40	50	20	20	30	40	50	60	20	30	30	50	70	80	100
630	20	20	30	40	50	20	20	30	40	50	70	20	30	30	50	70	90	100
720	20	20	30	40	50	20	20	30	40	50	70	20	30	40	50	70	90	100
820	20	20	30	40	50	20	20	30	40	60	70	20	30	40	50	70	90	100
920	20	20	30	40	50	20	20	30	40	60	70	20	30	40	50	70	90	100
1020	20	20	30	40	50	20	20	30	40	60	70	20	30	40	50	70	90	100
1420	20	20	30	40	50	20	20	30	50	60	70	20	30	40	50	70	90	110

**Таблица 83.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием плит **ISOTEC**, отвечающая требованию по предотвращению образования конденсата на покровном слое (металлическом) оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении при температуре 20°C

Наименование материала	Относительная влажность воздуха, %						
	60						
	Температура вещества, °C						
	10	5	0	-10	-20	-30	-40
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм						
Плита для резервуаров <b>ISOTEC Плита для резервуаров CB60</b>	-	-	20	20	30	40	50
Плита для резервуаров <b>ISOTEC Плита для резервуаров CB80</b>	-	-	20	20	30	40	50
Плита для резервуаров <b>ISOTEC Плита для резервуаров CP100</b>	-	-	20	20	30	40	50
Плита для промышленности <b>ISOTEC Плита для промышленности C80</b>	-	-	20	20	30	40	50
Плита для промышленности <b>ISOTEC Плита для промышленности C100</b>	-	-	20	20	30	40	50
Плита для промышленности <b>ISOTEC Плита для промышленности C150</b>	-	-	20	20	30	40	50
Плита для резервуаров <b>ISOTEC Плита для резервуаров CB60</b>	-	-	20	20	30	40	50
Плита для резервуаров <b>ISOTEC Плита для резервуаров GB40</b>	-	-	20	20	30	40	50
Плита для промышленности <b>ISOTEC Плита для промышленности Г40</b>	-	-	20	20	30	40	50
Плита для промышленности <b>ISOTEC Плита для резервуаров GP70</b>	-	-	20	20	30	40	50
Наименование материала	Относительная влажность воздуха, %						
	70						
	Температура вещества, °C						
	10	5	0	-10	-20	-30	-40
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм						
Плита для резервуаров <b>ISOTEC Плита для резервуаров CB60</b>	-	20	20	30	40	60	70
Плита для резервуаров <b>ISOTEC Плита для</b>	-	20	20	30	40	60	70



<b>резервуаров СВ80</b>							
Плита для резервуаров <b>ISOTEC Плита для резервуаров СР100</b>	-	10	20	30	40	60	70
Плита для промышленности <b>ISOTEC Плита для промышленности С80</b>	-	10	20	30	40	60	70
Плита для промышленности <b>ISOTEC Плита для промышленности С100</b>	-	10	20	30	40	60	70
Плита для промышленности <b>ISOTEC Плита для промышленности С150</b>	-	10	20	30	40	60	70
Плита для резервуаров <b>ISOTEC Плита для резервуаров СВ60</b>	-	20	20	30	50	60	70
Плита для резервуаров <b>ISOTEC Плита для резервуаров ГВ40</b>	-	20	20	30	40	60	70
Плита для промышленности <b>ISOTEC Плита для промышленности Г40</b>	-	20	20	30	40	60	70
Плита для промышленности <b>ISOTEC Плита для резервуаров ГР70</b>	-	20	20	30	50	60	70
Наименование материала	Относительная влажность воздуха, %						
	80						
	Температура вещества, °С						
	10	5	0	-10	-20	-30	-40
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм						
Плита для резервуаров <b>ISOTEC Плита для резервуаров СВ60</b>	20	30	40	50	70	90	110
Плита для резервуаров <b>ISOTEC Плита для резервуаров СВ80</b>	20	30	40	50	70	90	110
Плита для резервуаров <b>ISOTEC Плита для резервуаров СР100</b>	20	30	30	50	70	90	110
Плита для промышленности <b>ISOTEC Плита для промышленности С80</b>	20	30	30	50	70	90	110
Плита для промышленности <b>ISOTEC Плита для промышленности С100</b>	20	30	30	50	70	90	110
Плита для промышленности <b>ISOTEC Плита для промышленности С150</b>	20	30	30	50	70	90	110
Плита для резервуаров <b>ISOTEC Плита для резервуаров СВ60</b>	20	30	40	60	80	90	110

Плита для резервуаров <b>ISOTEC Плита для резервуаров ГВ40</b>	20	30	40	50	70	90	110
Плита для промышленности <b>ISOTEC Плита для промышленности Г40</b>	20	30	40	50	70	90	110
Плита для промышленности <b>ISOTEC Плита для резервуаров ГР70</b>	20	30	40	60	80	100	120

**13 Расчетные таблицы рекомендуемых толщин тепловой изоляции с использованием изделий ISOTEC, отвечающих нормам плотности теплового потока, трубопроводов тепловых систем, расположенных на открытом воздухе и непроходных каналах**

**Таблица 84.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Флекс**, отвечающая нормам плотности теплового потока, трубопроводов тепловых систем, расположенных на открытом воздухе при средней температуре отопительного периода минус 3,1°С (г. Москва), при числе часов работы более 5000

Наружный диаметр трубопровода, мм	Среднегодовая температура теплоносителя (обратный/подающий), °C					
	50/70		50/90		50/110	
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм					
57	20	30	20	40	8	50
76	20	30	20	40	9	50
89	20	30	20	40	10	50
108	30	40	20	50	20	60
133	30	40	20	50	20	60
159	30	40	20	50	20	60
219	30	40	20	60	20	60
273	30	40	20	60	20	70
325	30	50	30	60	20	70
377	30	50	30	60	20	70
426	30	50	30	60	20	70
478	30	50	30	60	20	80
530	30	50	30	60	20	80
630	30	50	30	70	20	80
720	40	50	30	70	20	80
820	40	50	30	70	20	80
920	40	50	30	70	20	80
1020	40	50	30	70	30	80

**Таблица 85.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат-Лайт**, отвечающая нормам плотности теплового потока, трубопроводов тепловых систем, расположенных на открытом воздухе при средней температуре отопительного периода минус 3,1°С (г. Москва), при числе часов работы более 5000

Наружный диаметр трубопровода	Среднегодовая температура теплоносителя (обратный/подающий), °C					
	50/70		50/90		50/110	
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм					
57	20	30	9	30	7	40
76	20	30	10	40	8	40
89	20	30	20	40	9	40
108	20	30	20	40	10	50
133	20	30	20	40	20	50
159	30	40	20	50	20	50
219	30	40	20	50	20	60

273	30	40	20	50	20	60
325	30	40	20	50	20	60
377	30	40	20	50	20	60
426	30	40	20	50	20	60
478	30	40	20	60	20	70
530	30	40	20	60	20	70
630	30	40	20	60	20	70
720	30	40	20	60	20	70
820	30	40	20	60	20	70
920	30	50	30	60	20	70
1020	30	50	30	60	20	70

**Таблица 86.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Mat**, отвечающая нормам плотности теплового потока, трубопроводов тепловых систем, расположенных на открытом воздухе при средней температуре отопительного периода минус 3,1°С (г. Москва), при числе часов работы более 5000

Наружный диаметр трубопровода	Среднегодовая температура теплоносителя (обратный/подающий), °С					
	50/70		50/90		50/110	
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм					
57	20	30	9	30	7	40
76	20	30	10	40	8	40
89	20	30	20	40	9	40
108	20	30	20	40	10	50
133	20	30	20	40	20	50
159	30	40	20	50	20	50
219	30	40	20	50	20	60
273	30	40	20	50	20	60
325	30	40	20	50	20	60
377	30	40	20	50	20	60
426	30	40	20	50	20	60
478	30	40	20	60	20	70
530	30	40	20	60	20	70
630	30	40	20	60	20	70
720	30	40	20	60	20	70
820	30	40	20	60	20	70
920	30	50	30	60	20	70
1020	30	50	30	60	20	70

**Таблица 87.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат прошивной60**, отвечающая нормам плотности теплового потока, трубопроводов тепловых систем, расположенных в непроходных каналах при глубине заложения верхней части канала 0,7 м и средней температуре отопительного периода минус 3,1°С (г. Москва), при числе часов работы более 5000

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С			
	Обратный	Подающий	Подающий	Подающий
	50	70	90	110
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм			
133	50	60	70	70
159	60	60	70	80
219	60	70	80	80
273	60	70	80	90
325	60	70	80	90
377	60	70	80	90
426	60	70	80	90
478	60	70	80	90
530	60	70	80	90
630	60	70	80	90
720	60	70	90	100
820	70	70	90	100
920	70	80	90	100
1020	70	80	90	100

**Таблица 88.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат прошивной80**, отвечающая нормам плотности теплового потока, трубопроводов тепловых систем, расположенных в непроходных каналах при глубине заложения верхней части канала 0,7 м и средней температуре отопительного периода минус 3,1°С (г. Москва), при числе часов работы более 5000

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С			
	Обратный	Подающий	Подающий	Подающий
	50	70	90	110
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм			
133	50	60	60	70
159	60	60	60	70
219	60	60	70	70
273	60	70	70	80
325	60	60	70	80
377	60	60	70	80
426	60	70	70	80
478	60	70	70	80
530	60	70	80	80
630	60	70	80	80

720	60	70	80	80
820	60	70	80	90
920	70	70	80	90
1020	70	70	80	90

**Таблица 89.** Рекомендуемая толщина тепловой изоляции с использованием матов **ISOTEC Мат прошивной100**, отвечающая нормам плотности теплового потока, трубопроводов тепловых систем, расположенных в непроходных каналах при глубине заложения верхней части канала 0,7 м и средней температуре отопительного периода минус 3,1°С (г. Москва), при числе часов работы более 5000

Наружный диаметр трубопровода, мм	Температура теплоносителя, °С			
	Обратный	Подающий	Подающий	Подающий
	50	70	90	110
	Рекомендуемая толщина изоляции, мм			
133	50	60	60	60
159	60	60	60	70
219	60	60	70	70
273	60	70	70	80
325	60	60	70	80
377	60	60	70	80
426	60	70	70	80
478	60	70	70	80
530	60	70	80	80
630	60	70	80	80
720	60	70	80	80
820	60	70	80	90
920	70	70	80	90
1020	70	70	80	90

## 14 Правила расчета толщины и объема теплоизоляционных изделий ISOTEC при заказе на объект

Заказная толщина и объем теплоизоляционных материалов при заказе на объект принимается с учетом возможности уплотнения теплоизоляционных материалов при непосредственном монтаже на трубопроводах и оборудовании. Монтажные коэффициенты рекомендуется принимать в соответствии с таблицей 90.

Коэффициент монтажного уплотнения учитывается для изделий теплоизоляционных, изготавливаемых в виде матов. Для изделий, выполненных в виде цилиндров и плит, заказная толщина совпадает с рекомендуемой.

**Таблица 90. Коэффициенты монтажного уплотнения теплоизоляционных изделий ISOTEC**

Диаметр трубы, мм	Коэффициент монтажного уплотнения при толщине, мм							
	до 55 мм	от 55 мм вкл- но до 65 мм	от 65мм вкл- но до 75 мм	от 75 мм вкл- но -85 мм	от 85 мм вкл- но до 95 мм	от 95 мм вкл- но и более	Среднее значение	Максимальное значение
ISOTEC Мат-АЛ								
530 и более	1.15	1.16	1.18	1.19	1.21	1.22	1.18	1.22
325 - 479	1.16	1.18	1.20	1.21	1.23	1.25	1.21	1.25
133 - 273	1.17	1.19	1.21	1.24	1.26	1.28	1.23	1.28
57 - 108	1.18	1.21	1.23	1.26	1.28	1.31	1.25	1.31
ISOTEC Мат-Лайт-АЛ								
530 и более	1.20	1.22	1.25	1.27	1.29	1.31	1.26	1.31
325 - 479	1.23	1.25	1.28	1.30	1.32	1.35	1.29	1.35
133 - 273	1.30	1.34	1.37	1.41	1.45	1.49	1.39	1.49
57 - 108	1.52	1.60	1.68	1.76	1.84	1.92	1.72	1.92
ISOTEC Флекс-АЛ								
530 и более	2.36	2.37	2.39	2.40	2.42	2.4	2.40	2.43
325 - 479	2.38	2.39	2.41	2.42	2.43	2.44	2.41	2.44
133 - 273	2.40	2.41	2.42	2.43	2.45	2.46	2.43	2.46



57 - 108	2.43	2.44	2.46	2.47	2.49	2.5	2.47	2.50
<b>ISOTEC Прошивной мат60-СМ</b>								
530 и более	1.28	1.29	1.30	1.32	1.33	1.34	1.31	1.34
325 - 479	1.30	1.31	1.32	1.33	1.34	1.35	1.33	1.35
133 - 273	1.32	1.33	1.34	1.35	1.36	1.37	1.34	1.37
76 - 108	1.34	1.35	1.36	1.38	1.39	1.40	1.37	1.40
<b>ISOTEC Прошивной мат80-СМ</b>								
530 и более	1.10	1.11	1.12	1.14	1.15	1.16	1.13	1.16
325 - 479	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.15	1.17
133 - 273	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.16	1.19
89 - 108	1.16	1.17	1.18	1.18	1.19	1.20	1.18	1.20
<b>ISOTEC Прошивной мат100-СМ</b>								
530 и более	1.00	1.01	1.02	1.04	1.05	1.06	1.03	1.06
325 - 479	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.05	1.07
133 - 273	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.06	1.09
89 - 108	1.06	1.07	1.08	1.08	1.09	1.10	1.08	1.10
<b>ISOTEC Цилиндр, ISOTEC Шелл</b>								
530 и более	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
325 - 479	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
133 - 273	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
57 - 108	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<b>ISOTEC плиты</b>								
530 и более	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
325 - 479	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
133 - 273	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
57 - 108	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

Заказная толщина материала для теплоизоляционного слоя без учета трудноустраняемых потерь на монтаже определяется с учетом коэффициента уплотнения по формуле:

$$\delta = \delta_y \cdot k_y$$

где  $\delta$  – заказная толщина теплоизоляционных изделий до установки в конструкцию, мм. После вычисления толщина округляется до ближайшего производимого значения.

$\delta_y$  – расчетная толщина теплоизоляционных изделий в конструкции с учетом уплотнения, мм

$k_y$  – коэффициент уплотнения (таблица 89).

Заказной объем материала вычисляется исходя из значения заказной толщины по следующей формуле:

$$V = \pi d_n \delta L,$$

где L – длина трубопровода,

$d_n$  – наружный диаметр трубопровода.

Расчетные значения заказного объема теплоизоляционного слоя в конструкции и расход других материалов в зависимости от толщины тепловой изоляции на 10 м трубопровода приведены в таблицах 91 и 92. Окончательный заказной объем теплоизоляционных материалов рекомендуется принимать с учетом запаса на трудноустраняемые потери при монтаже - 3%. Величину перекрытия швов (нахлеста) покровного слоя принимают в зависимости от вида материала, из которого он выполняется. Для металлического покрытия горизонтальных участков трубопроводов величина нахлеста составляет 30–40 мм. Для неметаллических рулонных материалов - 50–100 мм. Расход материала металлического покрытия отводов следует принимать с учетом потерь при изготовлении (раскрое) и перекрытии швов.

**15 Расчетный объем теплоизоляционных изделий ISOTEC, покровных и вспомогательных материалов для изоляции трубопроводов в расчете на 10 м длины**

Таблица 91. Расчетный объем теплоизоляционных изделий (цилиндров теплоизоляционных), покровных и вспомогательных материалов для изоляции трубопроводов в расчете на 10 м длины (см. Альбом технических решений, Рис. 1.2)

Наименование	Наружный диаметр трубопровода, дн*, мм																													
	18				21				25				28				32				35				38					
	Толщина изоляции в конструкции бк, мм																													
	30	40	50	60	30	40	50	60	30	40	50	60	30	40	50	60	20	30	40	50	60	20	30	40	50	60	20	30	40	50
Цилиндры теплоизоляционные ISOTEC Цилиндр, ISOTEC Шелл ТУ 5762-004- 11692449-2012, м3	0,05	0,08	0,11	0,15	0,05	0,08	0,11	0,15	0,05	0,08	0,12	0,16	0,06	0,09	0,12	0,17	0,04	0,06	0,09	0,13	0,17	0,04	0,06	0,1	0,13	0,18	0,04	0,07	0,1	0,14
Бандаж Лента 0,7х20 ГОСТ 3560-73, кг	0,8	0,9	1	1,2	0,9	1	1,1	1,2	0,8	1	1,1	1,2	0,8	1	1,1	1,2	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	0,8	0,9	1,1	1,2	1,3	0,8	0,9	1,1	1,2
Пряжка Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80, м2	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Покрытие Лист металлический АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76, м2	3	3,6	4,3	4,9	3,1	3,7	4,4	5	3,2	3,9	4,5	5,2	3,3	3,9	4,6	5,3	2,8	3,4	4,1	4,7	5,4	2,9	3,5	4,2	4,8	5,5	3	3,6	4,3	4,9
Винт 4х12.04.019 ГОСТ 10621-80	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73	83	73	73	73	73	83	73	73	73	83

Продолжение таблицы 91

Наименование	Наружный диаметр трубопровода, дн*, мм																												
	42				45				48				54				57				60								
	Толщина изоляции в конструкции δк, мм																												
	20	30	40	50	20	30	40	50	20	30	40	50	20	30	40	50	20	30	40	50	60	70	80	20	30	40	50	60	70

Цилиндры теплоизоляционные ISOTEC Цилиндр, ISOTEC Шелл ТУ 5762-004- 11692449-2012, м3	0,04	0,07	0,1	0,15	0,04	0,07	0,11	0,15	0,04	0,08	0,11	0,16	0,05	0,08	0,12	0,16	0,05	0,08	0,12	0,17	0,22	0,28	0,34	0,05	0,09	0,13	0,17	0,23	0,29	0,35
Бандаж Лента 0,7х20 ГОСТ 3560-73, кг	0,8	1	1,1	1,3	0,8	1	1,1	1,3	0,8	1	1,1	1,3	0,9	1	1,2	1,4	0,9	1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	0,9	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,8
Пряжка Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80, м2	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Покрытие Лист металлический АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76, м2	3,1	3,7	4,4	5,1	3,2	3,9	4,5	5,2	3,3	3,9	4,6	5,3	3,5	4,1	4,8	5,4	3,6	4,3	4,9	5,6	6,2	6,9	7,5	3,8	4,4	5	5,7	6,4	7	7,6
Винт 4х12.04.019 ГОСТ 10621-80	73	73	73	83	73	73	73	83	73	73	73	83	73	73	73	73	73	73	83	83	83	93	93	73	73	83	83	93	93	93

Продолжение таблицы 91

Наименование	Наружный диаметр трубопровода, дн*, мм																													
	64						70						76						89						108					
	Толщина изоляции в конструкции бк, мм																													
	30	40	50	60	70	80	20	30	40	50	60	70	80	20	30	40	50	60	70	80	20	30	40	50	60	70	80	20	30	40
Цилиндры теплоизоляционные ISOTEC Цилиндр, ISOTEC Шелл ТУ 5762-004- 11692449-2012, м3	0,09	0,13	0,18	0,24	0,3	0,36	0,06	0,1	0,14	0,19	0,25	0,31	0,38	0,06	0,1	0,15	0,22	0,26	0,32	0,39	0,07	0,11	0,16	0,22	0,28	0,35	0,43	0,08	0,13	0,19
Бандаж Лента 0,7х20 ГОСТ 3560-73, кг	1,1	1,3	1,4	1,5	1,6	1,8	1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,8	1	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	1,9	1,1	1,3	1,5	1,6	1,7	1,9	2	1,3	1,4	1,6
Пряжка Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80, м2	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

Покрытие Лист металлический АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76, м2	4,5	5,1	5,8	6,5	7,1	7,8	4,1	4,7	5,3	6	6,7	7,3	8	4,3	4,9	5,5	6,2	6,8	7,5	8,1	4,6	5,3	6	6,6	7,3	7,9	8,6	5,3	5,9	6,6
Винт 4x12.04.019 ГОСТ 10621-80	73	83	83	83	83	93	73	83	83	83	83	83	93	73	83	83	83	83	83	93	83	83	83	83	83	93	93	83	83	83

Продолжение таблицы 91

Наименование	Наружный диаметр трубопровода, дн*, мм																													
	108			114						133						159						219						273		
	Толщина изоляции в конструкции бк, мм																													
	60	70	80	20	30	40	50	60	70	80	20	30	40	50	60	70	80	20	30	40	50	60	70	80	20	30	40	50	60	20
Цилиндры теплоизоляционные ISOTEC Цилиндр, ISOTEC Шелл ТУ 5762-004- 11692449-2012, м3	0,32	0,39	0,47	0,08	0,14	0,19	0,26	0,33	0,41	0,49	0,1	0,15	0,22	0,29	0,36	0,45	0,54	0,11	0,18	0,25	0,33	0,41	0,5	0,6	0,15	0,24	0,33	0,42	0,53	0,29
Бандаж Лента 0,7х20 ГОСТ 3560-73, кг	1,9	2	2,1	1,3	1,4	1,6	1,7	1,8	2	2,1	1,4	1,6	1,8	1,9	2	2,2	2,3	1,6	1,8	1,9	2	2,2	2,3	2,5	2	2,2	2,4	2,5	2,6	2,5
Пряжка Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80, м2	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Покрытие Лист металлический АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76, м2	7,9	8,6	9,2	5,5	6,1	6,8	7,4	8,1	8,7	9,4	6,1	6,7	7,4	8,1	8,7	9,4	10	6,9	7,6	8,3	8,9	9,6	10,2	10,9	8,9	9,6	10,2	10,9	11,1	11,3
Винт 4х12.04.019 ГОСТ 10621-80	93	93	93	83	83	83	83	93	93	93	90	83	83	93	93	93	93	83	83	93	93	93	93	103	93	93	93	93	93	93

**Таблица 92.** Расчетный объем теплоизоляционных изделий (матов теплоизоляционных), покровных и вспомогательных материалов для изоляции трубопроводов в расчете на 10 м длины (см. Альбом технических решений, Рис. 3.2)

Наименование	Наружный диаметр трубопровода, дн*, мм																									
	273										325										377					
	Толщина изоляции в конструкции бк, мм																									
	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	40	60	80	100	120
	Заказная толщина изоляции бз, мм																									
	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	40	60	80	100	120
Прошивной мат100 ТУ 5762-003-11692449-2012, Vк (объем в конструкции), м3	0,39	0,63	0,89	1,17	1,48	1,82	2,18	2,56	2,97	3,4	0,46	0,73	1,02	1,37	1,68	2,04	2,44	2,85	3,3	3,77	4,25	0,52	0,82	1,15	1,5	1,87
Прошивной мат100 ТУ 5762-003-11692449-2012, Vз (заказной объем), м3	0,47	0,76	1,07	1,41	1,78	2,19	2,62	3,07	3,56	4,09	0,55	0,88	1,23	1,6	2,02	2,45	2,93	3,42	3,96	4,52	5,1	0,63	0,99	1,38	1,8	2,25
Бандаж Лента 0,7х20 ГОСТ 3560-73, кг	4,1	4,5	4,9	5,3	5,7	6,2	6,6	7	7,4	7,8	4,6	5	5,4	5,9	6,3	6,7	7,1	7,5	7,9	8,3	8,7	5,1	5,7	6	6,4	6,8
Пряжка Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80, м2	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Покрытие Лист металлический АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76, м2	12,4	13,7	15	16,3	17,6	18,9	20,2	21,5	23,3	24,6	14	15,4	16,7	18	19,3	20,6	21,9	23,2	24,5	25,9	27,8	15,8	17,1	18,4	19,7	21
Винт 4х12.04.019 ГОСТ 10621-80	140	140	140	140	140	140	140	182	189	189	140	140	140	140	140	182	182	189	189	200	200	140	140	140	140	182
Кольцо Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282-74, кг (при изоляции в два слоя)	-	-	-	-	0,67	0,67	0,73	0,73	0,8	1,7	-	-	-	-	0,75	0,75	0,81	0,81	0,87	1,9	2	-	-	-	-	0,8
Подвеска Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282-74, кг	0,6	0,64	0,69	0,72	0,75	1,68	1,79	1,88	1,98	3	0,7	0,74	0,79	0,85	0,89	1,86	1,97	2,07	2,19	3,1	3,2	0,79	0,84	0,9	0,95	1

Сшивка Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282-74, кг	0,27	0,3	0,33	0,36	0,39	0,42	0,45	0,48	0,51	0,54	0,31	0,34	0,37	0,4	0,43	0,46	0,49	0,51	0,54	0,57	0,6	0,34	0,37	0,41	0,43	0,46
Скоба опорная	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	-	-
Кольцо опорное	-	-	-	3	3	3	3	3	3	3	-	-	-	3	3	3	3	3	3	3	3	-	-	-	3	3

Продолжение таблицы 92

Наименование	Наружный диаметр трубопровода, дн*, мм																											
	377						426												480									
	Толщина изоляции в конструкции бк, мм																											
	140	160	180	200	220	240	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	40	60	80	100	120	140	160	180	200		
	Заказная толщина изоляции бз, мм																											
	140	160	180	200	220	240	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	40	60	80	100	120	140	160	180	200		
Прошивной мат100 ТУ 5762-003-11692449-2012, Вк, м3	2,27	2,7	3,15	3,62	4,13	4,65	0,59	0,92	1,27	1,65	2,06	2,49	2,94	3,43	3,93	4,19	5	0,65	1,02	1,41	1,82	2,26	2,73	3,22	3,73	4,27		
Прошивной мат100 ТУ 5762-003-11692449-2012, Вз, м3	2,73	3,24	3,78	4,35	4,95	5,58	0,71	1,11	1,53	1,98	2,47	2,99	3,53	4,12	4,72	5,03	6	0,78	1,23	1,69	2,19	2,71	3,28	3,87	4,48	5,13		
Бандаж Лента 0,7х20 ГОСТ 3560-73, кг	7,2	7,6	8	8,5	8,9	9,3	5,7	6,1	6,5	6,9	7,3	7,6	8,2	8,6	9	9,4	9,8	6,2	6,6	7	7,4	7,8	8,2	8,7	9,1	9,5		
Пряжка Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80, м2	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04		
Покрытие Лист металлический АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76, м2	22,3	23,6	24,9	26,2	27,5	28,8	17,4	18,7	20	21,3	22,6	23,9	25,2	26,5	27,8	29,1	30,4	19,1	20,4	21,7	23,5	24,8	26,1	27,4	28,7	30		
Винт 4х12.04.019 ГОСТ 10621-80	182	189	189	189	200	200	140	140	140	182	182	189	189	189	266	266	266	140	182	182	252	259	266	266	266	266		
Кольцо Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282-74, кг (при изоляции в два слоя)	0,83	0,89	0,89	0,96	1,7	1,8	-	-	-	-	0,9	0,93	0,99	0,99	1,05	1,9	2	-	-	-	-	1	1	1,06	1,06	1,12		



Подвеска Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282-74, кг	2	2,2	2,32	2,41	3,3	3,4	0,85	0,92	0,98	1,02	1,08	2,2	2,32	2,41	2,52	3,4	3,5	0,95	1,02	1,07	1,12	2,2	2,38	2,43	2,59	2,7
Сшивка Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282-74, кг	0,49	0,52	0,55	0,58	0,61	0,64	0,38	0,41	0,44	0,47	0,5	0,53	0,56	0,59	0,62	0,65	0,68	0,42	0,45	0,48	0,51	0,54	0,57	0,6	0,63	0,66
Скоба опорная	-	-	-	-	-	-	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	-	-	-	-	-	-
Кольцо опорное	3	3	3	3	3	3	-	-	-	3	3	3	3	3	3	3	3	-	-	-	3	3	3	3	3	3

Продолжение таблицы 92

Наименование	Наружный диаметр трубопровода, дн*, мм																											
	480		530												630													
	Толщина изоляции в конструкции бк, мм																											
	220	240	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	
	Заказная толщина изоляции бз, мм																											
	220	240	40	60	80	100	130	150	170	190	210	230	250	270	50	70	90	110	130	150	170	190	210	240	260	280	300	
Прошивной мат100 ТУ 5762-003-11692449-2012, Vк, м3	4,83	5,43	0,72	1,11	1,53	1,98	2,45	2,94	3,46	4,01	4,58	5,17	5,8	6,45	0,84	1,3	1,78	2,29	2,83	3,38	3,97	4,58	5,21	5,87	6,6	7,27	8	
Прошивной мат100 ТУ 5762-003-11692449-2012, Vз, м3	5,81	6,51	0,86	1,33	1,84	2,34	2,94	3,53	4,15	4,81	5,5	6,21	7	7,74	1	1,57	2,14	2,75	3,4	4,06	4,77	5,5	6,25	7,05	7,8	8,7	9,6	
Бандаж Лента 0,7х20 ГОСТ 3560-73, кг	9,9	10,4	6,8	7,2	7,6	8	8,4	8,8	9,2	9,6	10	10,5	10,9	11,4	7,8	8,2	8,6	9	9,4	9,9	10,3	10,7	11,1	11,6	11,9	12,4	12,9	
Пряжка Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80, м2	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	
Покрытие Лист металлический АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76, м2	31,3	32,6	20,8	22,1	23,8	25,1	26,4	27,7	29	30,3	31,6	32,9	34,2	35,3	24,4	26,1	27,1	28,4	29,7	31	32,3	34	35,3	36,6	37,9	39,2	40,6	
Винт 4х12.04.019 ГОСТ 10621-80	266	273	182	182	259	259	259	266	266	266	273	273	273	300	259	259	259	266	266	273	273	343	350	350	350	350	350	

Кольцо Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282-74, кг (при изоляции в два слоя)	2,1	2,2	-	-	-	-	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	2,3	2,4	2,5	-	-	-	-	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	2,4	2,5	2,6	2,7
Струна Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282-74, кг	3,5	3,6	0,97	1,05	1,1	1,2	2,3	2,4	2,6	2,7	2,8	3,6	3,7	3,8	1	1,1	1,2	1,3	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,7	3,8	3,9	4
Сшивка Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282-74, кг	0,69	0,72	0,48	0,51	0,54	0,57	0,6	0,63	0,66	0,69	0,72	0,75	0,78	0,81	0,5	0,53	0,56	0,6	0,63	0,66	0,69	0,72	0,75	0,78	0,81	0,84	0,87
Скоба опорная	-	-	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30
Элемент опорного кольца тип I	6	6	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	-	-
Болт М12х50.36.019 ГОСТ 7798-70	6	6	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	-	-
Гайка М12.4.019 ГОСТ 5915-70	6	6	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	-	-

Продолжение таблицы 92

Наименование	Наружный диаметр трубопровода, дн*, мм																											
	720														820													
	Толщина изоляции в конструкции бк, мм																											
	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	
	Заказная толщина изоляции бз, мм																											
	50	70	90	110	140	160	180	200	220	240	260	280	300	50	70	90	110	140	160	180	200	220	250	270	290	310	330	
Прошивной мат100 ТУ 5762-003-11692449-2012, Вк, м3	0,95	1,47	2	2,57	3,17	3,8	4,4	5,1	5,8	6,5	7,2	8	8,8	1,1	1,7	2,3	2,9	3,5	4,2	4,9	5,6	6,4	7,2	8	8,8	9,7	10,5	
Прошивной мат100 ТУ 5762-003-11692449-2012, Вз, м3	1,14	1,77	2,4	3,1	3,8	3,5	5,3	6,1	6,9	7,8	8,7	9,6	10,5	1,3	2	2,7	3,5	4,2	5,1	5,9	6,8	7,7	8,6	9,6	10,6	11,6	12,7	
Бандаж Лента 0,7х20 ГОСТ 3560-73, кг	8,7	9,1	9,5	10	10,4	10,8	11,2	11,6	12	12,4	12,9	13,3	13,7	9,8	10,2	10,6	10,9	11,4	11,9	12,2	12,7	13,1	13,5	13,9	14,3	14,7	15,1	

Пряжка Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80, м2	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Покрытие Лист металлический АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76, м2	27,4	28,7	30	31,3	32,6	33,9	35,6	36,9	38,2	39,6	41	42,3	43,7	30,6	32	33,2	35	36,3	37,6	38,9	40,2	41,2	42,8	44,1	45,5	46,8	48,2
Винт 4х12.04.019 ГОСТ 10621-80	259	266	266	273	273	343	350	350	350	350	357	357	364	266	273	273	350	350	350	357	357	357	364	364	400	400	400
Кольцо Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282-74, кг (при изоляции в два слоя)	-	-	-	-	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	2,5	2,6	2,7	2,8	-	-	-	-	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	2,6	2,7	2,8	2,9	3
Струна Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282-74, кг	1,1	1,2	1,3	1,4	2,7	2,8	2,9	3	3,1	3,8	3,9	4,1	4,2	1,2	1,3	1,4	1,5	2,8	2,9	3	3,1	3,2	3,9	4	4,1	4,2	4,3
Сшивка Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282-74, кг	0,59	0,62	0,65	0,68	0,71	0,74	0,77	0,8	0,83	0,86	0,89	0,92	0,95	0,66	0,69	0,72	0,75	0,78	0,81	0,84	0,87	0,9	0,93	0,96	0,99	1,02	1,05
Скоба опорная	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Элемент опорного кольца тип I	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Болт М12х50.36.019 ГОСТ 7798-70	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Гайка М12.4.019 ГОСТ 5915-70	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Продолжение таблицы 92

Наименование	Наружный диаметр трубопровода, дн*, мм																											
	920														1020													
	Толщина изоляции в конструкции бк, мм																											
	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300
	Заказная толщина изоляции бз, мм																											
	50	70	90	110	140	160	180	200	220	250	270	290	310	330	50	70	90	110	140	160	180	200	220	250	270	290	310	330
Прошивной мат100 ТУ 5762-003-11692449-2012, Vк, м3	1,21	1,85	2,5	3,2	3,9	4,7	5,4	6,2	7	7,9	8,7	9,64	10,6	11,4	1,33	2	2,7	3,5	4,3	5,1	5,9	6,8	7,7	8,6	9,5	10,4	11,4	12,4

Прошивной мат100 ТУ 5762-003-11692449-2012, Vз, м3	1,45	2,2	3	3,7	4,7	5,6	6,5	7,5	8,4	9,5	10,5	11,6	12,6	13,8	1,6	2,4	3,3	4,2	5,1	6,1	7,1	8,1	9,2	10,3	11,4	12,5	13,7	14,9
Бандаж Лента 0,7х20 ГОСТ 3560-73, кг	10,8	11,2	11,6	12	12,4	12,9	13,3	13,7	14,1	14,5	14,9	15,3	15,7	16,1	11,8	12,2	12,7	13,1	13,5	13,9	14,3	14,7	15,1	15,5	16	16,4	16,8	17,2
Пряжка Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80, м2	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Покрытие Лист металлический АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76, м2	34,3	35,6	36,9	38,2	39,5	40,8	42,2	43,5	45,2	46,5	47,8	49,1	50,5	51,8	37,6	38,9	40,2	41,5	42,8	44,1	45,9	47,2	48,5	49,8	51,1	52,4	53,7	55,1
Винт 4х12.04.019 ГОСТ 10621-80	343	350	350	350	357	357	364	364	434	441	441	448	448	455	350	357	357	357	364	364	434	441	441	441	448	448	455	455
Кольцо Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282-74, кг (при изоляции в два слоя)	-	-	-	-	1,6	1,7	1,8	1,85	1,9	3,2	3,3	3,4	3,45	3,5	-	-	-	-	1,8	1,85	1,9	1,95	2	3,6	3,7	3,75	3,8	3,85
Струна Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282-74, кг	1,5	1,55	1,6	1,7	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	1,7	1,75	1,8	1,85	3,8	3,9	4	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7
Сшивка Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282-74, кг	0,7	0,73	0,76	0,79	0,82	0,85	0,88	0,91	0,94	0,97	1	1,03	1,06	1,1	0,82	0,85	0,88	0,91	0,94	0,97	1	1,03	1,06	1,09	1,12	1,15	1,18	1,21
Скоба опорная	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Элемент опорного кольца тип I	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Болт М12х50.36.019 ГОСТ 7798-70	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Гайка М12.4.019 ГОСТ 5915-70	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Продолжение таблицы 92

Наименование	Наружный диаметр трубопровода, дн*, мм																											
	1220															1420												
	Толщина изоляции в конструкции δк, мм																											
	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300

	Заказная толщина изоляции бз, мм																											
	50	70	90	110	140	160	180	200	220	250	270	290	310	330	50	70	90	110	140	160	180	200	220	250	270	290	310	330
Прошивной мат100 ТУ 5762-003-11692449-2012, Вк, м3	1,58	2,41	3,27	4,14	5,05	5,98	6,93	7,91	8,9	9,95	11	12	13,2	14,3	1,83	2,8	3,8	4,8	5,8	6,85	7,9	9	10,2	11,3	12,5	13,7	15	16,2
Прошивной мат100 ТУ 5762-003-11692449-2012, Вз, м3	1,9	2,98	3,92	4,97	6,06	7,18	8,32	9,5	10,7	11,9	13,2	14,4	15,8	17,2	2,2	3,35	4,5	5,7	7	8,2	9,5	10,9	12,2	13,6	15	16,5	18	19,5
Бандаж Лента 0,7х20 ГОСТ 3560-73, кг	13,9	14,3	14,7	15,1	15,5	16	16,4	16,8	17,2	17,6	18,1	18,5	18,9	19,4	16	16,4	16,8	17,2	17,6	18,1	18,5	18,9	19,3	19,7	20,1	20,5	20,9	21,4
Пряжка Сталь ОЦ-0,8-Ст3 ГОСТ 14918-80, м2	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Покрытие Лист металлический АД1.Н-0,5 ГОСТ 21631-76, м2	44,1	45,4	47,2	48,5	49,8	51,1	52,4	53,7	55	56,7	58	59,3	60,6	61,9	51,1	52,4	53,7	55	56,8	58	59,3	60,6	61,9	63,2	64,5	65,9	67,2	68,5
Винт 4х12.04.019 ГОСТ 10621-80	364	434	441	441	441	448	448	455	455	525	532	532	539	539	448	448	455	455	525	532	532	532	539	539	539	546	546	552
Кольцо Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282-74, кг (при изоляции в два слоя)	-	-	-	-	2	2,05	2,1	2,15	2,2	4,8	4,9	5	5,1	5,2	-	-	-	-	2,2	2,3	2,4	2,45	2,5	5	5,1	5,2	5,3	5,4
Струна Проволока 2-О-Ч ГОСТ 3282-74, кг	1,97	2	2,1	2,2	4,4	4,5	4,7	4,8	4,9	5	5,1	5,2	5,3	5,4	2,2	2,3	2,4	2,5	4,9	5	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8
Сшивка Проволока 0,8-О-Ч ГОСТ 3282-74, кг	0,97	1	1,03	1,06	1,09	1,12	1,15	1,18	1,21	1,24	1,27	1,3	1,33	1,36	1,15	1,18	1,21	1,24	1,27	1,3	1,33	1,36	1,39	1,42	1,45	1,48	1,51	1,54
Скоба опорная	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Элемент опорного кольца тип I	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Болт М12х50.36.019 ГОСТ 7798-70	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Гайка М12.4.019 ГОСТ 5915-70	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	-	-	-	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6