

**isotec**

Открытое акционерное общество  
«ТЕПЛОПРОЕКТ»

# Изделия ISOTEC FLEX в конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов

Рекомендации по применению  
с альбомом технических  
решений

ТР 12169-ТИ.2022



«Сен-Гобен» (Saint-Gobain) – международная промышленная группа компаний со штаб-квартирой в Париже. История компании насчитывает более 350 лет.

Торговая марка **ISOTEC** принадлежит международному концерну «Сен-Гобен», являющемуся одним из ведущих производителей строительных материалов в мире.

Эластомерные изоляционные материалы ISOTEC производятся для различных видов применения в следующих областях: строительство, промышленное производство пищевая промышленность, химико-фармацевтическая и тяжелая промышленность, а также нефтегазовый сектор.

Теплоизоляционные материалы ISOTEC обладают высокими теплофизическими и эксплуатационными характеристиками, отвечают самым сложным требованиям современных производств.

Важным представляется тот факт, что продукция ISOTEC выпускается на основании собственных технических условий, которые включают в себя современные требования российских и европейских норм.

Используя материалы ISOTEC, вы сможете подобрать оптимальное решение для любого случая. Техническая изоляция ISOTEC обеспечит надежную, эффективную и безопасную работу вашего оборудования в течение всего срока службы.

Высокое качество и надежность наших материалов гарантируется испытаниями, сертификатами и одобрениями. Наиболее важные из них:

- сертификат соответствия (ТУ или ГОСТ);
- экспертное заключение о соответствии продукции единым санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям к товарам;
- сертификат соответствия техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности;
- результаты химических испытаний волокна;
- результаты испытаний на физико-механические характеристики;
- результаты акустических испытаний;
- результаты огневых испытаний материалов и конструкций.

# СОДЕРЖАНИЕ

## АЛЬБОМА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

### Часть 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

	Введение	4
1	Номенклатура и основные технические характеристики теплоизоляционных материалов ISOTEC FLEX	5
1.1	Теплоизоляционные материалы ISOTEC FLEX из вспененного каучука	5
1.2	Защитные покрытия ISOTEC	12
2	Область применения теплоизоляционных материалов ISOTEC FLEX	13
3	Рекомендации по применению теплоизоляционных материалов ISOTEC FLEX в конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов	14
4	Конструктивные решения тепловой изоляции на основе теплоизоляционных материалов ISOTEC FLEX	18
5	Общие требования к производству теплоизоляционных работ с применением теплоизоляционных материалов ISOTEC FLEX	27
6	Проектирование тепловой изоляции на основе материалов ISOTEC FLEX	29
7	Расчет толщины теплоизоляционного слоя на основе материалов ISOTEC FLEX в конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов	31

### Часть 2. АЛЬБОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

	Перечень чертежей	1
A1	Тепловая изоляция несмонтированного трубопровода с положительными температурами трубками ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	5
A2	Тепловая изоляция несмонтированного трубопровода с положительными температурами трубками ISOTEC FLEX с проклейкой швов. Расположение в помещении	7
A3	Тепловая изоляция смонтированного трубопровода с положительными температурами трубками (рулонами) ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	9
A4	Тепловая изоляция смонтированного трубопровода с положительными температурами трубками (рулонами) ISOTEC FLEX с проклейкой швов. Расположение в помещении	11
A5	Тепловая изоляция трубопровода с положительными температурами в два слоя трубками и рулонами ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	13
A6	Тепловая изоляция трубопровода с положительными температурами в два слоя трубками и рулонами ISOTEC FLEX с проклейкой швов. Расположение в помещении	15
A7	Тепловая изоляция трубопровода с отрицательными температурами трубками (рулонами) ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	17
A8	Тепловая изоляция трубопровода с отрицательными температурами трубками и рулонами ISOTEC FLEX в два слоя. Расположение в помещении	19

## СОДЕРЖАНИЕ АЛЬБОМА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

A9	Конструкция металлического покрытия прямого участка трубопровода с теплоизоляцией трубками и рулонами ISOTEC FLEX	21
A10	Тепловая изоляция отвода несмонтированного трубопровода трубками ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	23
A11	Тепловая изоляция отвода трубопровода углами ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	25
A12	Тепловая изоляция отвода трубопровода углами ISOTEC FLEX с проклейкой швов. Расположение в помещении	27
A13	Тепловая изоляция отвода трубопровода углами из рулонов ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	29
A14	Тепловая изоляция отвода трубопровода углами из рулонов ISOTEC FLEX с проклейкой швов. Расположение в помещении	31
A15	Конструкция металлического покрытия отвода трубопровода с теплоизоляцией углами и сегментами ISOTEC FLEX	33
A16	Тепловая изоляция равнопроходного тройника трубками (рулонами) ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	35
A17	Тепловая изоляция равнопроходного тройника трубками (рулонами) ISOTEC FLEX с проклейкой швов. Расположение в помещении	37
A18	Тепловая изоляция муфтовой и приварной арматуры трубками (рулонами) ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	39
A19	Тепловая изоляция муфтовой и приварной арматуры трубками (рулонами) ISOTEC FLEX с проклейкой швов. Расположение в помещении	41
A20	Несъемная тепловая изоляция фланцевого соединения рулонами ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	43
A21	Несъемная тепловая изоляция фланцевого соединения рулонами ISOTEC FLEX с проклейкой швов. Расположение в помещении	45
A22	Несъемная тепловая изоляция фланцевой арматуры рулонами ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	47
A23	Несъемная тепловая изоляция фланцевой арматуры рулонами ISOTEC FLEX с проклейкой швов. Расположение в помещении	49
A24	Съемная тепловая изоляция фланцевых соединений и арматуры полуфутлярами с теплоизоляционным слоем из рулонов ISOTEC FLEX	51
A25	Изоляция воздуховодов круглого и прямоугольного сечения систем вентиляции и кондиционирования воздуха рулонами ISOTEC FLEX с проклейкой швов. Расположение в помещении	53
A26	Изоляция воздуховодов круглого и прямоугольного сечения систем вентиляции и кондиционирования воздуха рулонами ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	55
A27	Тепловая изоляция вертикального аппарата рулонным материалом ISOTEC FLEX без покрытия	57

## СОДЕРЖАНИЕ АЛЬБОМА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

A28	Тепловая изоляция горизонтального аппарата рулонным материалом ISOTEC FLEX без покрытия	59
A29	Тепловая изоляция фланцевого соединения горизонтального аппарата рулонным материалом ISOTEC FLEX с металлическим покрытием	61
A30	Конструкция металлического покрытия горизонтального аппарата с теплоизоляцией рулонами ISOTEC FLEX	63
A31	Конструкция металлического покрытия вертикального аппарата с теплоизоляцией рулонами ISOTEC FLEX	65
A32	Тепловая изоляция резервуара для хранения холодной воды рулонами ISOTEC FLEX с гибким покрытием. Расположение на открытом воздухе	67
A33	Тепловая изоляция резервуара рулонами ISOTEC FLEX с металлическим покрытием	69
A34	Тепловая изоляция смонтированного трубопровода со спутником с положительными температурами трубками (рулонами) ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	73
A35	Тепловая изоляция смонтированного трубопровода со спутником с положительными температурами трубками (рулонами) ISOTEC FLEX с металлическим покрытием	75
A36	Тепловая изоляция предизолированного трубопровода в металлической оболочке рулонами ISOTEC FLEX	77
A37	Тепловая изоляция неподвижной опоры трубопровода рулонами ISOTEC FLEX	79
A38	Тепловая изоляция неподвижной опоры трубопровода в металлической оболочке рулонами ISOTEC FLEX	81
A39	Тепловая изоляция неподвижной опоры трубопровода рулонами ISOTEC FLEX и подвесом	83
A40	Тепловая изоляция неподвижной опоры трубопровода в металлической оболочке рулонами ISOTEC FLEX и подвесом	85
A41	Тепловая изоляция скользящей опоры трубопровода рулонами ISOTEC FLEX	87
A42	Тепловая изоляция скользящей опоры трубопровода в металлической оболочке рулонами ISOTEC FLEX	89

Альбом технических решений "Теплоизоляционные материалы ISOTEC FLEX в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов и промышленного оборудования. Рекомендации по применению с альбомом технических решений" разработаны в соответствии с заданием ООО "Сен-Гобен Строительная Продукция Рус".

Материалы ISOTEC FLEX обеспечивают увеличение производительности и эффективности производства, и соответствуют самым высоким требованиям по качеству.

Технические решения содержат рекомендации по применению изделий из вспененного каучука ISOTEC FLEX (ТУ 22.19.20-002-56846022-2021) в конструкциях тепло и звукоизоляции трубопроводов с положительными и отрицательными температурами, отводов, фланцевых соединений трубопроводов и арматуры, воздухопроводов, промышленного оборудования, резервуаров.

В технических решениях приведены методики расчета толщины тепловой изоляции в зависимости от ее назначения в конструкциях тепловой изоляции.

Технические решения разработаны в соответствии с требованиями СП 61.13330.2012 "Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов" с учетом требований пожарной безопасности и других нормативных документов.

При применении настоящих рекомендаций следует соблюдать обязательные требования строительных, санитарных, пожарных, технологических, экологических и других норм безопасности, утвержденных в соответствии с действующим порядком.

Технические решения разработаны в составе:

ТР 12169-ТИ.2022 Часть 1 - Пояснительная записка

ТР 12169-ТИ.2022 Часть 2 - Альбом технических решений

## 1. НОМЕНКЛАТУРА И ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ISOTEC FLEX

### 1.1 Теплоизоляционные материалы ISOTEC FLEX из вспененного каучука

Изделия ISOTEC FLEX характеризуются низким значением коэффициента теплопроводности, закрытой пористостью, водонепроницаемостью и предназначены для тепловой изоляции поверхностей с температурой от минус 50 до плюс 110 (150) °С.

Теплоизоляционные изделия ISOTEC FLEX обладают высокой стойкостью к атмосферным воздействиям, влиянию ультрафиолетового излучения, хорошей стойкостью к жирам и маслам, нетоксичны и безопасны для окружающей среды (в процессе эксплуатации не выделяют вредных и неприятно пахнущих веществ).

Для изготовления изделий ISOTEC FLEX применяют композиции на основе бутадиен-нитрилакрилового синтетического каучука с добавками вспенивающего агента, пластификаторов, ускорителей, наполнителей и антипиренов путем экструзии с последующей вулканизацией и вспениванием в реакторе (печи).

Все материалы и сырье, применяемые при производстве изделий, имеют документы, подтверждающие их соответствие требованиям нормативно-технической документации на указанные материалы.

Превосходная адгезия изделий, в том числе и к стальным поверхностям, обеспечивает простоту методов монтажа без использования сложных и трудоемких при установке элементов крепления. Это позволяет с минимальными затратами устанавливать изделия в труднодоступных местах и на сложных поверхностях.

Теплоизоляционные изделия ISOTEC FLEX обладают высокой стойкостью к атмосферным воздействиям, влиянию ультрафиолетового излучения, хорошей стойкостью к жирам и маслам, нетоксичны и безопасны для окружающей среды. Изделия не содержат галогенизированных и фторированных углеводородов (CFC и HCFC), что предотвращает вероятность вредного воздействия на озоновый слой Земли.

В процессе эксплуатации изделия ISOTEC FLEX не выделяют в окружающую среду пыль и волокна, а также вредных и неприятно пахнущих веществ, что позволяет применять их на объектах с повышенными санитарно-гигиеническими требованиями.

Компания «Сен-Гобен» (Saint-Gobain) изготавливает изделия из вспененного синтетического каучука по ТУ 22.19.20-002-56846022-2021 следующих марок:

- Трубки и рулоны теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF
- Трубки и рулоны теплоизоляционные для высоких температур ISOTEC FLEX EPDM
- Самоклеящиеся изоляционные рулоны для воздуховодов ISOTEC FLEX DUCT

Увлажнение теплоизоляционных материалов из вспененного каучука приводит к увеличению их теплопроводности и возможному разрушению при циклическом воздействии знакопеременных температур.

В конструкциях низкотемпературной тепловой изоляции на основе открытопористых и волокнистых теплоизоляционных материалов предусматривают наличие пароизоляционный слоя, который ограничивает возможность увлажнения теплоизоляционного материала, однако не всегда обеспечивает необходимую эксплуатационную надежность конструкции.

Изделия, характеризующиеся высоким диффузионным сопротивлением, в процессе эксплуатации в пределах срока службы конструкции не увлажняются и не накапливают влагу, поэтому их теплозащитные свойства практически не изменяются. Коэффициент паропроницаемости изделий имеет тот же порядок, что и коэффициент паропроницаемости полиэтиленовой пленки, используемой в качестве пароизоляционного слоя в конструкциях тепловой изоляции.

Стабильность теплозащитных свойств, обусловленная высоким диффузионным сопротивлением, делает теплоизоляционные изделия ISOTEC FLEX наиболее предпочтительными при использовании в конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов холодильных и других низкотемпературных технологических установок, в системах холодного водоснабжения, приточной вентиляции и кондиционирования воздуха.

При применении теплоизоляционных изделий ISOTEC FLEX для изоляции холодных поверхностей установки пароизоляционного слоя не требуется.

При эксплуатации изделий на горячих поверхностях признаком нарушения исходных параметров теплоизоляционной конструкции является тепловое старение материала. Научные исследования, проведенные в НИИМосстрой по методике ВНИИСтройполимер, подтвердили, что срок службы изделий из вспененного каучука (эластомера) при тепловом старении составляет 20 лет (с коэффициентом запаса 1,5).

При эксплуатации изделий на холодных поверхностях признаком нарушения исходных параметров является уменьшение теплозащитных свойств конструкции за счет чрезмерно-го увлажнения теплоизоляционного слоя.

Критерием долговечности служит продолжительность эксплуатационного периода, в течение которого тепловой поток не превышает нормативного значения. Исследования тепло- и влагообмена в низкотемпературной изоляции, проведенные в НИПИТеплопроект (ОАО «Теплопроект») подтвердили, что расчетная теплопроводность изделий, имеющих закрытую ячеистую структуру имеет незначительное увеличение за срок эксплуатации до 15 лет.

Пожарная опасность теплоизоляционных конструкций наряду с другими факторами зависит от горючести, воспламеняемости теплоизоляционного материала, токсичности выделяющихся при горении газов, температуростойкости покрытия и его механической прочности в условиях огневого воздействия. Большое значение имеет такая характеристика, как способность конструкции к распространению пламени. При выборе материалов и изделий для теплоизоляционного и покровного слоев теплоизоляционных конструкций следует учитывать поведение теплоизоляционной конструкции в целом в условиях пожара.

Негорючие или трудногорючие волокнистые теплоизоляционные материалы при определенных условиях могут поглощать горючие вещества (нефтепродукты, масла и др.), которые влияют на горючесть конструкции и способны самовоспламениться.

В отличие от волокнистых материалов теплоизоляционные изделия ISOTEC FLEX в процессе эксплуатации не поглощают веществ, содержащихся в изолируемых оборудовании и трубопроводах, при возможных протечках, так как имеют закрытопористую структуру, упрочненную поверхность и высокий коэффициент сопротивления диффузии.

Изделия ISOTEC FLEX, не поддерживают самостоятельного горения и не распространяют пламя по поверхности (группа горючести Г1), что позволяет использовать их на объектах с повышенными требованиями к пожарной безопасности.

Изделия ISOTEC FLEX относятся к группе умеренно воспламеняемых материалов (В2) с высокой дымообразующей способностью (Д3).

Изделия ISOTEC FLEX могут применяться для тепловой изоляции оборудования, трубопроводов, резервуаров и воздуховодов на взрывоопасных и химически опасных производствах и объектах на открытом воздухе и в помещениях категорий взрывопожарной и пожарной опасности А, Б, В1-В4, Г по НПБ 105-95.

Изделия ISOTEC FLEX не увлажняются в процессе эксплуатации и имеют нейтральный показатель кислотности, что предотвращает коррозию металлических поверхностей оборудования и трубопроводов под изоляцией.

Теплоизоляционные изделия ISOTEC FLEX, в том числе самоклеящиеся, не требуют применения крепежных изделий в процессе монтажа, не требуют установки пароизоляционного слоя, могут применяться внутри помещений без покровного слоя, что значительно упрощает монтаж и снижает трудозатраты и, следовательно, стоимость монтажа.

Изделия ISOTEC FLEX с покровным слоем применяются как полносборные конструкции, что также упрощает их монтаж.

## Профессиональная теплоизоляция из вспененного каучука ISOTEC FLEX EF

Теплоизоляционный материал из вспененного каучука ISOTEC FLEX EF широко используется для теплоизоляции при стандартных температурных режимах в различных инженерных системах в общественном, жилом и промышленных секторах.

Служит для предотвращения образования конденсата и сокращения тепловых потерь.

Применяется для тепло и звукоизоляции трубопроводов, резервуаров и криволинейных поверхностей, промышленных установок.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
Параметр	Значение для марки ISOTEC FLEX EF
Теплостойкость в течение 240 ч при температуре,	110
Температура применения, °C	от -50 (-200) <sup>1</sup> до +110 (+85) <sup>2</sup>
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К), не более, при температуре	
0 °C, $\lambda_0$	0,034
10 °C, $\lambda_{10}$	0,035
40 °C, $\lambda_{40}$	0,038
Группа горючести	Г1
Коэффициент сопротивления диффузии пара $\mu$ , не менее	8000
Примечания: 1. В составе конструкции для низкотемпературной изоляции; 2. При использовании самоклеящихся материалов.	

Пример условного обозначения:

ISOTEC FLEX EF-СК-25-1000/4 — изделие торговой марки ISOTEC FLEX, наименование изделия - EF, самоклеящийся СК, толщина 25 мм, листовой материал в рулонах шириной 1 м, длина 4 м.

ISOTEC FLEX EF-13x022 — изделие торговой марки ISOTEC FLEX, наименование изделия - EF, толщина 13 мм, для трубопровода наружным диаметром 22 мм.

#### ТИПОРАЗМЕРЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ТРУБОК

Толщина трубок, мм	Внутренний диаметр трубок, мм	Длина трубок, мм	Пример обозначения типоразмера
от 6 до 32	от 10 до 160	2000	EF-19x010

#### ТИПОРАЗМЕРЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ РУЛОНОВ

Рулоны	Самоклеящиеся рулоны
EF-06-1000/15	EF-CK-06-1000/15
EF-10-1000/10	EF-CK-10-1000/10
EF-13-1000/8	EF-CK-13-1000/8
EF-16-1000/7	EF-CK-16-1000/7
EF-19-1000/6	EF-CK-19-1000/6
EF-25-1000/4	EF-CK-25-1000/4
EF-32-1000/3	EF-CK-32-1000/3
EF-40-1000/8	EF-CK-40-1000/8
EF-50-1000/6	EF-CK-50-1000/6

## Профессиональная теплоизоляция из вспененного каучука для высоких температур ISOTEC FLEX EPDM

Теплоизоляционный материал из вспененного каучука ISOTEC FLEX EPDM широко используется для теплоизоляции при температурном режиме от  $-50$  ( $-200$ )<sup>1</sup> до  $+150$  °С трубопроводов парового и котельного оборудования, систем отопления, горячего водоснабжения, а также на объектах нефтегазовой отрасли и кораблестроения.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
Параметр	Значение для марки ISOTEC FLEX EPDM
Температура применения, °С	от $-50$ ( $-200$ ) <sup>1</sup> до $+150$
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К), не более, при температуре	
0 °С, $\lambda_0$	0,038
Группа горючести	Г1
Коэффициент сопротивления диффузии пара $\mu$ , не менее	4000
Примечания: 1. В составе конструкции для низкотемпературной изоляции.	

Пример условного обозначения:

ISOTEC FLEX EPDM-32-1000/3 — изделие торговой марки ISOTEC FLEX, наименование изделия - EPDM, толщина 32 мм, листовая материал в рулонах шириной 1 м, длина 3 м.

ISOTEC FLEX EPDM-13x028 — изделие торговой марки ISOTEC FLEX, наименование изделия - EPDM, толщина 13 мм, для трубопровода наружным диаметром 28 мм.

## Профессиональная теплоизоляция из вспененного каучука ISOTEC FLEX DUCT

Теплоизоляция из вспененного каучука ISOTEC FLEX DUCT с покрытием алюминиевой армированной фольгой с одной стороны в виде рулонов. Разработана специально для воздуховодов в общественных, коммерческих и промышленных зданиях.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
Параметр	Значение для марки ISOTEC FLEX DUCT
Теплостойкость в течение 240 ч при температуре,	110
Температура применения, °С	от -50 (-200) <sup>1</sup> до +110 (+85) <sup>2</sup>
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К), не более, при температуре	
0 °С, $\lambda_0$	0,034
10 °С, $\lambda_{10}$	0,035
40 °С, $\lambda_{40}$	0,038
Группа горючести	Г1
Коэффициент сопротивления диффузии пара $\mu$ , не менее	8000
Примечания: 1. В составе конструкции для низкотемпературной изоляции; 2. При использовании самоклеящихся материалов.	

ТИПОРАЗМЕРЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ РУЛОНОВ		
Толщина, мм	Ширина, мм	Длина, мм
6	1000	15000
10	1000	10000
13	1000	8000
19	1000	6000
25	1000	4000

Пример условного обозначения:

ISOTEC FLEX DUCT-ALU-СК-10-1000/10 — изделие торговой марки ISOTEC FLEX, наименование изделия - DUCT, с одной стороны имеет армированное фольгированное покрытие - ALU, самоклеящийся - СК, толщина 10 мм, листовый материал в рулонах шириной 1 м, длина 10 м.

## 1.2 Защитные покрытия ISOTEC

Для защиты теплоизоляционных материалов ISOTEC FLEX от механических и/или погодных воздействий могут применяться защитные покрытия, поставляемые в комплекте с теплоизоляционными изделиями или устанавливаемые на изделия в процессе изготовления.

Виды защитных покрытий для теплоизоляционных конструкций ISOTEC FLEX:

- ISOTEC AluTop - полимерное покрытие с отражающей поверхностью;
- ISOTEC FiberTop - покрытие из стеклоткани;
- ISOTEC FiberAluTop - покрытие из стеклоткани, ламинированное фольгой;
- ISOTEC PvcTop - покрытие из ПВХ (ПВХ-оболочка);
- ISOTEC R-Top - полимерное листовое покрытие;
- ALU - алюминиевая фольга, армированная сеткой (выпускается только в составе изделий ISOTEC FLEX).

Примеры условного обозначения покрытий и теплоизоляционных изделий с покрытием:

ISOTEC R-Top покрытие 0,7 x 20 м серый - защитное покрытие марки ISOTEC R-Top в рулоне, ширина 0,7 м, длина рулона 20 м, цвет - серый (Grey).

ISOTEC FiberTop покрытие 1 x 25 м черный - защитное покрытие марки ISOTEC FiberTop в рулоне, ширина 1 м, длина рулона 25 м, цвет - черный (Black).

ISOTEC FLEX EF-AluTop-CK-19-1000/15 - теплоизоляционное изделие марки ISOTEC FLEX EF с покрытием марки AluTop, с самоклеющимся слоем СК, ширина рулона - 1000 мм, длина рулона - 15 м.

## 2. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ISOTEC FLEX

2.1 Изделия следует применять с учетом требований пожарной безопасности в соответствии с нормами технологического проектирования соответствующих отраслей промышленности и положений СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».

2.2 На основании анализа технических характеристик изделий ISOTEC FLEX, приведенных в разделе 1, с учетом допустимой температуры применения, трубки и рулоны ISOTEC FLEX EF, ISOTEC FLEX EPDM могут быть использованы в конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов промышленных предприятий, а также объектов ЖКХ, включая:

- технологические трубопроводы с положительными и отрицательными температурами всех отраслей промышленности;
- трубопроводы систем отопления, горячего и холодного водоснабжения в жилищном и гражданском строительстве, а также на промышленных предприятиях;
- низкотемпературные трубопроводы и оборудование холодильных установок;
- воздухопроводы и оборудование систем вентиляции и кондиционирования воздуха;
- газопроводы; нефтепроводы, трубопроводы с нефтепродуктами;
- высокотемпературные паропроводы низкого давления до +110(+150)°С, солнечные электростанции;
- фланцевые соединения трубопроводов, муфтовую и фланцевую арматуру;
- технологические аппараты и трубопроводы производств с повышенными требованиями к чистоте воздуха в помещениях (микробиология, радиоэлектроника, «чистые комнаты» и т. д.);
- технологические аппараты и трубопроводы производств с повышенными требованиями по безопасности (судостроение, ж/д и метро, аэропорты);
- технологические аппараты предприятий химической, нефтеперерабатывающей, газовой, пищевой, и др. отраслей промышленности с учетом допустимой температуры применения изделий и требований технологического проектирования для конкретных объектов;
- резервуары для хранения холодной воды в системах водоснабжения и пожаротушения;
- резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов, мазута, химических веществ и т.д.

2.3 Изделия ISOTEC FLEX рекомендуется предусматривать при проектировании тепловой изоляции объектов с технологическими процессами, требующими высокой чистоты, не допускающие загрязнения воздуха в помещениях при монтаже и в условиях эксплуатации.

2.4 В качестве покровного слоя в конструкциях тепловой изоляции из изделий ISOTEC FLEX, могут применяться гибкие покрытия и листы из алюминия и алюминиевых сплавов, листы из нержавеющей или оцинкованной стали и металлопласт.

2.5 Для изоляции воздухопроводов систем вентиляции и кондиционирования воздуха применяются самоклеящиеся рулоны ISOTEC FLEX DUCT.

### 3. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ISOTEC FLEX В КОНСТРУКЦИЯХ ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ

#### 3.1 Требования к конструкциям с применением изделий ISOTEC FLEX

3.1.1 Конструкция тепловой изоляции с применением изделий ISOTEC FLEX для оборудования и трубопроводов с положительными температурами теплоносителя должна:

- отвечать требованиям энергоэффективности (иметь оптимальное соотношение между стоимостью теплоизоляционной конструкции и стоимостью тепловых потерь через изоляцию в течение расчетного срока эксплуатации) или обеспечивать нормированную плотность теплового потока в соответствии с требованиями СП 61.13330.2012;
- обеспечивать безопасную для человека температуру наружной поверхности изоляции;
- обеспечивать требуемые параметры технологического режима.

3.1.2 Конструкция тепловой изоляции с применением изделий ISOTEC FLEX для оборудования и трубопроводов с температурами теплоносителя ниже температуры окружающего воздуха должна:

- обеспечивать предотвращение конденсации влаги на поверхности изоляции;
- обеспечивать требуемые параметры технологического режима.

Конструкция тепловой изоляции с применением изделий ISOTEC FLEX не должна допускать попадания атмосферной влаги к изолируемой поверхности.

3.1.3 Для изоляции трубопроводов с положительными и отрицательными температурами теплоносителя, воздухопроводов приточных систем вентиляции и кондиционирования воздуха, в первую очередь, рекомендуется применять полносборные конструкции (системы) с применением изделий и покрытий ISOTEC FLEX.

3.1.4 Для изоляции трубопроводов диаметром до 89 мм рекомендуется применять трубки ISOTEC FLEX марок EF / EPDM.

Для изоляции трубопроводов диаметром более 89 мм и оборудования следует применять рулоны ISOTEC FLEX.

3.1.5 Если расчетная толщина изоляции превышает толщину, предусмотренную номенклатурой трубок или рулонов ISOTEC FLEX, следует предусматривать двухслойную изоляцию. В качестве первого теплоизоляционного слоя могут быть использованы трубки в соответствии с действующей номенклатурой или рулоны, в качестве второго слоя рекомендуется использовать рулоны ISOTEC FLEX с покрытием. Могут быть использованы рулоны без покрытия.

3.1.6 В конструкциях тепловой изоляции трубопроводов и оборудования, расположенных в помещении покровный слой допускается не предусматривать.

3.1.7 В конструкциях тепловой изоляции воздухопроводов, трубопроводов и оборудования, расположенных на чердаках, в подвалах, технических подпольях, тоннелях, венткамерах, непроходных каналах покровный слой не предусматривается.

3.1.8. В конструкциях тепловой изоляции трубопроводов и оборудования, расположенных на открытом воздухе, для защиты от механических повреждений, атмосферных воздействий и ультрафиолетового излучения следует предусматривать установку покрытий. В качестве покровного материала рекомендуется применять:

- гибкий покровный материал;
- покрытие из алюминиевого листа, оцинкованной или нержавеющей стали.

3.1.9 При применении металлического покрытия в теплоизоляционных конструкциях трубопроводов и оборудования, расположенного на открытом воздухе и предназначенных для снижения температуры поверхности до заданных значений, рекомендуется предусматривать окраску покрытия красками или эмалями, не содержащими алюминиевую пудру.

3.1.10 Конструкции тепловой изоляции трубопроводов тепловых сетей подземной канальной прокладки должны быть герметичными и не допускать попадания влаги к поверхности трубопровода. Изделия ISOTEC FLEX следует применять с проклейкой швов клеем и самоклеящейся армированной лентой или самоклеящейся лентой из каучука.

3.1.11 Для крепления теплоизоляционных изделий ISOTEC FLEX в проектом положении следует использовать клеи и самоклеящиеся ленты. Проклеиваются горизонтальные швы и швы между смежными изделиями (при необходимости). Дополнительно швы между изделиями могут быть проклеены самоклеящимися лентами.

3.1.12 Для крепления гибкого покровного материала применяются пластиковые заклепки и бандажи из самоклеящейся алюминиевой ленты с шагом 500 мм.

3.1.13 Для крепления металлических покрытий применяются винты самонарезающие с шагом 150мм по горизонтали и 250 – 300 мм по окружности или бандажи в зависимости от вида конструкции. Бандажи по покрытию устанавливаются с шагом 500 мм.

3.1.14 В теплоизоляционных конструкциях с металлическим покровным слоем установку опорных конструкций (скоб или опорных колец) на горизонтальных трубопроводах не предусматривают.

3.1.15 При изоляции вертикальных трубопроводов при установке металлического покрытия в зависимости от толщины изоляции и высоты трубопровода могут быть предусмотрены опорные конструкции (разгружающие устройства), предотвращающие деформацию и сползание покрытия. Разгружающие устройства располагаются с шагом 3 – 4 м по высоте трубопровода.

### **3.2 Изделия ISOTEC FLEX в конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с положительными температурами**

3.2.1 При разработке конструкций тепловой изоляции на основе теплоизоляционных материалов ISOTEC FLEX для оборудования, трубопроводов и арматуры с положительными температурами теплоносителя (от 20 до 110(150)°С) учитываются следующие факторы:

- месторасположение изолируемого объекта;
- температуру изолируемой поверхности;
- температуру окружающей среды;
- требования пожарной безопасности, в том числе к токсичности продуктов сгорания;
- агрессивность окружающей среды или веществ, содержащихся в изолируемых объектах;
- влияние ультрафиолетового излучения;
- возможность коррозионного воздействия;
- материал поверхности изолируемого объекта;
- допустимые нагрузки на изолируемый трубопровод;
- требования к механической прочности теплоизоляционной конструкции;
- наличие вибрации и ударных воздействий;
- требуемую долговечность теплоизоляционной конструкции;

- санитарно-гигиенические требования;
- температуру применения теплоизоляционного материала;
- возможность температурных деформаций трубопроводов и оборудования;
- геометрические размеры изолируемого объекта.

3.2.2 При применении изделий ISOTEC FLEX для изоляции объектов с рабочей температурой выше 110°C рекомендуется устанавливать предохранительный слой из температуростойких изделий в качестве первого (внутреннего) теплоизоляционного слоя.

Толщина предохранительного слоя должна обеспечивать температуру на границе слоев не более 110°C – гарантированную рабочую температуру для изделий ISOTEC FLEX.

3.2.3 При изоляции объектов, расположенных в помещениях, герметизации теплоизоляционного и покровного слоев не требуется, если это не противоречит нормам технологического проектирования.

3.2.4 В многослойных конструкциях тепловой изоляции монтаж второго слоя необходимо производить с перекрытием швов первого слоя. Второй слой рекомендуется изолировать изделиями в виде рулонов.

### **3.3 Изделия ISOTEC FLEX в конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами**

3.3.1 При применении теплоизоляционных материалов ISOTEC FLEX для конструкций тепловой изоляции оборудования, трубопроводов и арматуры с температурой теплоносителя 19°C и ниже и отрицательной следует руководствоваться требованиями п.3.2.1.

Дополнительно следует учитывать:

- относительную влажность окружающего воздуха;
- паропроницаемость теплоизоляционного материала;
- сопротивление диффузии водяного пара теплоизоляционного материала.

3.3.2 В качестве теплоизоляционного слоя в конструкциях систем вентиляции и кондиционирования воздуха, холодильного и промышленного рекомендуется применять самоклеящиеся рулоны ISOTEC FLEX DUCT.

3.3.3 При применении изделий ISOTEC FLEX пароизоляционный слой не устанавливается.

3.3.4 Конструкции тепловой изоляции на основе изделий ISOTEC FLEX для поверхностей с температурой ниже температуры окружающего воздуха должны быть герметичными.

Торцы теплоизоляционных изделий краевых конструкций и места примыкания к металлическим поверхностям оборудования (люки, патрубки, штуцера, фланцевые соединения) должны быть проклеены самоклеящимися лентами.

3.3.5 В конструкциях тепловой изоляции трубопроводов в соответствии с действующей номенклатурой рекомендуется применять изделия ISOTEC FLEX в виде трубок.

Следует предусматривать приклейку концов теплоизоляционных трубок к поверхности трубопровода на ширину клеевого слоя не менее толщины изделия.

Продольные и торцевые швы трубок ISOTEC FLEX должны быть прочно склеены. Дополнительно следует проклеить все швы лентами.

3.3.6 В конструкции тепловой изоляции трубопроводов и систем вентиляции и кондиционирования воздуха с применением изделий ISOTEC FLEX при необходимости применения покровного слоя рекомендуется использовать самоклеящийся гибкий покровный материал.

Установку самоклеящегося материала следует производить с нахлестом 40 - 50 мм. Дополнительную проклейку швов можно не производить.

Допускается применять гибкий материал без клеевого слоя, при этом крепление рекомендуется производить бандажками из алюминиевой самоклеящейся ленты.

3.3.7 В конструкциях тепловой изоляции трубопроводов с металлическим покрытием крепление элементов покрытия следует осуществлять бандажками с пряжками из того же материала, что и покрытие. Применение винтового крепления элементов металлического покрытия не рекомендуется.

#### 4. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ НА ОСНОВЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ISOTEC FLEX

##### 4.1 Конструкции тепловой изоляции трубопроводов трубками ISOTEC FLEX

4.1.1 Для тепловой изоляции трубопроводов наружным диаметром от 6 до 160 мм следует использовать теплоизоляционные материалы ISOTEC FLEX в виде трубок.

4.1.2 Для крепления теплоизоляционных трубок к поверхности трубопровода следует применять клей для вспененного каучука. Клей устойчив к атмосферным воздействиям.

4.1.3 При изоляции несмонтированных трубопроводов (домонтажная изоляция) трубки ISOTEC FLEX, не разрезая, натягивают на трубопровод до места установки. Внутреннюю поверхность на одном конце трубки промазывают клеем и приклеивают к поверхности трубы. Торцевые поверхности смежных трубок склеивают между собой, промазывая клеем всю торцевую поверхность.

Расстояние от торца изоляционного слоя до сварного шва должно составлять 300-320мм. После монтажа изолированного трубопровода место стыковки трубопроводов (сварной шов) изолируют вставкой из трубки ISOTEC FLEX. Вставку следует разрезать вдоль трубки, края разреза и торцевые поверхности промазываются клеем. После установки вставки на место края продольного разреза склеиваются между собой. Торцевые поверхности вставки приклеиваются к изоляции трубопровода.

4.1.4 При изоляции смонтированных трубопроводов трубки ISOTEC FLEX следует разрезать вдоль трубки. Внутреннюю поверхность на концах трубки промазывают клеем и приклеивают к поверхности трубы. Поверхности продольного разреза и торцевые поверхности смежных трубок склеивают между собой, клей наносится сплошным слоем на все продольные и торцевые поверхности.

4.1.5 В двухслойных конструкциях изоляции второй слой из трубок или рулонов ISOTEC FLEX следует устанавливать со смещением швов относительно швов первого слоя из трубок ISOTEC FLEX. После склеивания продольного шва второго слоя, изоляция второго слоя фиксируется к поверхности первого слоя.

##### 4.2 Конструкции тепловой изоляции трубопроводов рулонным материалом ISOTEC FLEX

4.2.1 Для тепловой изоляции трубопроводов наружным диаметром более 160 мм следует использовать теплоизоляционные материалы ISOTEC FLEX в виде рулонов в один или два слоя в зависимости от требуемой толщины теплоизоляционного слоя. Допускается применение трехслойных конструкций.

Теплоизоляционные рулоны нарезаются на листы длиной, равной наружному периметру теплоизоляционного слоя. Ширина листа равна ширине используемого рулона. Листы оборачиваются вокруг трубопровода, торцы листов склеиваются клеем.

Торцевые поверхности смежных листов склеивают между собой, промазывая клеем всю торцевую поверхность.

4.2.2 В конструкциях двухслойной изоляции из рулонов ISOTEC FLEX первый слой устанавливается в соответствии с п. 4.2.1, второй слой из рулонов ISOTEC FLEX следует устанавливать со смещением швов относительно швов первого слоя изоляции. После склеивания продольного шва второго слоя, склеиваются торцевые швы.

Наружный теплоизоляционный слой следует приклеить к внутреннему слою из рулонов ISOTEC FLEX.

4.2.3 При применении самоклеящихся изделий ISOTEC FLEX элементы наклеиваются на поверхность трубопровода, а стыки проклеивают самоклеящимися лентами из вспененного каучука.

4.2.4 При применении изделий ISOTEC FLEX с покрытием алюминиевой фольгой для изоляции трубопроводов с отрицательными температурами швы проклеивают самоклеящейся алюминиевой лентой.

### 4.3 Конструкции тепловой изоляции отводов и тройников трубопроводов материалами ISOTEC FLEX

4.3.1 Изоляция крутоизогнутых отводов трубопроводов наружным диаметром до 45 мм может осуществляться трубками ISOTEC FLEX, при этом изоляция отвода является продолжением изоляции трубы. Трубки с разрезом сбоку одеваются на трубу, и шов склеивается. Трубки режутся под углом 45° и склеиваются клеем ISOTEC FLEX по линии реза. После высыхания клея готовый изоляционный угол (отвод) из трубок ISOTEC FLEX разрезается вдоль внутренней стороны.

Количество секций зависит от радиусагиба отвода трубопровода.

При монтаже изоляционного угла на отводе трубопровода клей наносится на оба края разреза и производится склеивание изделия. Края изоляционного угла следует приклеить к трубе и изоляции прямых участков трубопровода.

4.3.2 При изоляции отводов трубопроводов с большим радиусомгиба следует применять изоляционные углы, изготовленные из сегментов, нарезанных из трубок ISOTEC FLEX.

Количество сегментов и их размеры определяются в зависимости от угла и радиуса отвода трубопровода.

4.3.3 Для изоляции отводов трубопроводов диаметром более 89 мм следует предусматривать секционные детали, изготавливаемые из рулонов ISOTEC FLEX.

При монтаже изготовленного секционного отвода края отвода приклеивают к изоляции трубопровода и к изолируемой трубе.

Применение готовых изделий позволяет упростить монтаж изоляции, повысить качество работ и сократить время на их выполнение.

4.3.4 При необходимости места соединения изоляции трубопровода и изоляции отвода и швы готовых отводов после установки на трубопровод проклеиваются самоклеящимися лентами.

4.3.5 Для изоляции тройников рекомендуется применять теплоизоляционных тройники, изготовленные из трубок ISOTEC FLEX в условиях производственных баз или мастерских.

Изоляционный тройник для равнопроходного тройника трубопровода изготавливается путем склеивания двух отрезков трубки ISOTEC FLEX под углом 90°.

Вырез в середине длинной части (на основной трубе) изоляционного тройника (длина L) производится под углом в 45° с каждой стороны от его средней линии. Глубина выреза – до половины диаметра изоляционной трубки ISOTEC FLEX (полный угол выреза составит при этом 90°).

Короткая часть (со стороны врезки) изоляционного тройника (длиной h) с одной стороны обрезается под двойным углом 45°.

Обе части тройника склеиваются клеем для вспененного каучука. После высыхания клея производится разрезка готового изоляционного тройника со стороны врезки.

Готовый отвод устанавливается на трубопровод, швы изделия проклеивают клеем или скрепляются зажимами в зависимости от способа крепления изоляции трубопровода.

Торцевые поверхности отвода приклеиваются к изоляции трубопровода, швы при необходимости проклеивают самоклеящимися лентами.

4.3.6 Если труба, врезающаяся в основной трубопровод, имеет меньший диаметр, сначала следует установить теплоизоляционную трубку на основную трубу, предварительно проделав в изоляционной трубке отверстие диаметром равным диаметру врезаемой трубы. Затем изолируется врезаемый трубопровод меньшего диаметра, при этом в элементе теплоизоляционной трубки, предназначенном для изоляции, вырезается U-образное углубление, края которого приклеиваются к изоляции основной трубы.

4.3.7 При изоляции тройников (врезок) трубопроводов диаметром более 89 мм сначала следует изолировать участок основного трубопровода в месте врезки элементами из рулонов ISOTEC FLEX, затем изолируется участок врезаемой трубы.

#### 4.4 Установка покровного слоя на трубопроводы

4.4.1 При необходимости установки металлического покрытия в конструкциях тепловой изоляции на основе теплоизоляционных материалов ISOTEC FLEX для трубопроводов его крепление осуществляется:

- бандажми при диаметре изоляции до 600 мм включительно;
- винтами или заклепками при диаметре теплоизоляционной конструкции более 600 мм.

Шаг установки бандажей – 500 мм, шаг установки винтов и заклепок – 150 мм по продольному шву, 250 – 300 мм по окружности.

4.4.2 Для фиксации швов гибкого покрытия (например, ПВХ) могут быть применены заклепки. Шаг установки заклепок 150мм. При расположении изолируемого объекта с изоляцией ISOTEC FLEX на открытом воздухе, швы с заклепками сверху закрываются самоклеящимися лентами.

4.4.3 При применении систем (полносорных конструкций) с теплоизоляционным слоем из трубок или рулонов ISOTEC FLEX с покрытиями из стеклоткани, полиэтилена, алюминиевой фольги и др. склеивание швов теплоизоляционного слоя производится клеем для вспененного каучука, проклейка швов покрытия осуществляется самоклеящимися лентами.

Ширина нахлестов покрытий смежных конструкций должна быть не менее 30 мм.

4.4.4 При расположении конструкций с гибкими покрытиями на открытом воздухе герметизацию швов покрытия следует производить герметиком или лентой.

4.4.5 При изоляции трубопроводов, расположенных на открытом воздухе в качестве покрытия от ультрафиолетового излучения допускается использовать полимерную краску.

4.4.6 Разгружающие устройства при металлическом покрытии изоляции вертикальных трубопроводов рекомендуется устанавливать с шагом 3 м по высоте трубопровода.

#### 4.5 Конструкции тепловой изоляции арматуры и фланцевых соединений трубопроводов

4.5.1 Теплоизоляционные конструкции на основе теплоизоляционных материалов ISOTEC FLEX для арматуры могут быть несъемными и съемными.

Как правило, несъемные теплоизоляционные конструкции допускается предусматривать для муфтовой и приварной арматуры и арматуры, устанавливаемой на технологических трубопроводах с отрицательной температурой теплоносителя.

Фланцевые соединения трубопроводов и арматуры в процессе эксплуатации подвергаются периодическому обследованию и ремонту, в связи с этим в соответствии с СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» конструкции тепловой изоляции должны быть съёмными.

4.5.2 Несъёмная конструкция тепловой изоляции муфтовой арматуры является продолжением конструкции изоляции трубопроводов.

Муфтовая арматура устанавливается на трубопроводах малых диаметров, и в качестве тепловой изоляции могут использоваться те же теплоизоляционные трубки ISOTEC FLEX, что и для изоляции трубопровода, на котором установлена арматура.

Разрез в трубке ISOTEC FLEX делается по центру привода арматуры. Края разреза проклеиваются клеем для вспененного каучука, торцевая поверхность трубки приклеивается к изоляции трубопровода. Покровный слой в конструкции изоляции не предусматривается, если не предусматривается покрытие для конструкции изоляции трубопровода, на котором установлена арматура.

4.5.3 Несъёмная конструкция тепловой изоляции без покровного слоя для фланцевого соединения склеивается из отдельных элементов, изготовленных из теплоизоляционных рулонов ISOTEC FLEX. Если высота фланца превышает толщину изоляции, торцевые поверхности фланцев закрываются кольцами, вырезанными из листового материала ISOTEC FLEX. Кольца устанавливаются на тепловую изоляцию трубопровода, вплотную примыкающую к фланцевому соединению. Поверх колец оборачивают пластину, также вырезанную из материала. Размеры элементов определяются по месту в зависимости от габаритов фланцевого соединения и толщины тепловой изоляции. Места соединения элементов конструкции должны быть тщательно проклеены.

Несъёмная теплоизоляционная конструкция для фланцевой арматуры выполняется аналогично.

4.5.4 Если для изолируемого трубопровода предусмотрена установка покровного слоя брызгозащитного покрытия, арматура или фланцевое соединение с несъёмной тепловой изоляцией закрывается тем же видом покрытия с элементами крепления, предусмотренными для покрытия трубопровода (бандажи, винты или заклепки, клеевое соединение).

4.5.5 Съёмная конструкция тепловой изоляции фланцевого соединения может предусматриваться для трубопроводов с положительными температурами теплоносителя.

В качестве тепловой изоляции рекомендуется применять полносборные конструкции, изготовленные в виде полуфутляров (или футляров, в зависимости от размера конструкции) с теплоизоляционным вкладышем:

- из рулонного материала ISOTEC FLEX с клейкой его к поверхности полуфутляра. Могут быть использованы элементы из самоклеящихся рулонов ISOTEC FLEX;
- из трубки ISOTEC FLEX - для арматуры с диаметром фланцев не более 89 мм.

Полносборная конструкция оснащается замками или бандажами с замками. Допускается применение бандажей с пряжками.

При применении металлического покрытия торцы тепловой изоляции трубопровода у фланцевых соединений должны быть закрыты диафрагмами.

4.5.6 Съёмные конструкции для изоляции фланцевых соединений, обратных клапанов и вентилях могут быть изготовлены из полносборных конструкций из изделий ISOTEC FLEX с покрытиями из стеклоткани, полипропилена, алюминиевой фольги и т.п. для изоляции трубопроводов. Торцевые поверхности такой конструкции закрываются диафрагмами из алюминиевого листа толщиной 0,5 мм, алюминиевыми торцевыми манжетами или кольцевыми элементами, вырезанными из применяемого вида покрытия.

Длина полносборной конструкции рассчитывается с учетом ширины фланцевого соединения, длины болта для соединения фланцев и величины перекрытия конструкции фланцевого соединения и трубопровода.

Для уменьшения потерь тепла пространство между диафрагмами и фланцами рекомендуется заполнить вставкой из материала ISOTEC FLEX с проклейкой шва самоклеящейся изоляционной лентой.

4.5.7 При поэлементной сборке тепловой изоляции фланцевого соединения, рекомендуется отдельно изготовить теплоизоляционные элементы, которые затем установить на фланцевое соединение с проклейкой швов самоклеящейся изоляционной лентой. Затем установить съемный металлический кожух.

При необходимости осмотра фланцевого соединения разъединение осуществляется разрезом по ленте.

Теплоизоляционный элемент может использоваться вновь с заменой самоклеящейся ленты.

4.5.8 Съемная конструкция тепловой изоляции муфтовой арматуры предусматривает установку теплоизоляционного вкладыша из трубки на арматуру в пространство между элементами конструкций изоляции трубопровода.

Вкладыш устанавливается между торцевыми диафрагмами изоляции трубопровода. Проклейка клеем осуществляется только по линии разреза вкладыша. При этом при необходимости ремонта арматуры и замены вкладыша изоляция трубопровода не повреждается.

Поверх изоляции устанавливается съемный металлический кожух, крепление которого осуществляется бандажами с замками или замками, установленными на кожухе.

4.5.9 Для крепления покрытий и герметизации швов гибких покрытий применяются самоклеящиеся ленты или герметики.

4.5.10 Съемная конструкция тепловой изоляции фланцевой арматуры предусматривает установку теплоизоляционного вкладыша из листового теплоизоляционного материала ISOTEC FLEX на арматуру поверх конструкции изоляции трубопровода. Край вкладыша рекомендуется склеить клеем для вспененного каучука или проклеить самоклеящимися лентами. В пространство между конструкцией изоляции трубопровода и торцевыми диафрагмами конструкции изоляции трубопровода с целью сокращения потерь тепла рекомендуется установить вставку из теплоизоляционного материала ISOTEC FLEX. Шов вставки может быть склеен самоклеящейся изоляционной лентой.

Крепление металлического кожуха может осуществляться бандажами с замками или замками, расположенными на металлическом кожухе.

Стык между покрытием трубопровода и кожухом арматуры рекомендуется проклеивать самоклеящимися лентами.

С целью снижения потерь тепла корпус арматуры можно дополнительно обернуть самоклеящейся теплоизоляционной лентой, марки, соответствующей марке изделия теплоизоляционного слоя.

#### **4.6 Конструкции тепловой изоляции воздухопроводов в системах вентиляции и кондиционирования воздуха материалами ISOTEC FLEX**

4.6.1 Требования к конструкциям тепловой изоляции систем вентиляции и кондиционирования воздуха устанавливаются п. 3.3.

4.6.2 Для изоляции воздухопроводов, расположенных в помещении рекомендуется применять рулоны ISOTEC FLEX DUCT.

4.6.3 Нарезанные по размеру стенок воздуховода (с учетом толщины изоляции) элементы из рулонного материала ISOTEC FLEX DUCT плотно приклеиваются к изолируемой поверхности. При этом следует предусматривать промазку клеем всей поверхности листа и поверхности, подлежащей изоляции. Стыки листов проклеиваются между собой. Места соединения смежных элементов теплоизоляционного слоя на углах воздуховода следует проклеивать соответствующими самоклеящимися лентами.

При применении в качестве тепловой изоляции самоклеящимися рулонами края соседних листов проклеивают клеем, а стыки на углах проклеивают самоклеящимися теплоизоляционными лентами.

При изоляции воздуховодов самоклеящимся рулонным материалом ISOTEC FLEX с алюминиевыми покрытиями торцы соседних изделий проклеивают клеем, а все стыки – самоклеящейся алюминиевой лентой. Рулон рекомендуется разворачивать вокруг воздуховода.

4.6.4 При расположении воздуховодов на открытом воздухе следует устанавливать гибкие покрытия. Рекомендуется применять самоклеящиеся покрытия.

При применении покрытий без клеевого слоя, следует применять клеи и предусматривать герметизацию швов покрытия.

Допускается применение других видов покрытий, в том числе металлических с герметизацией швов.

#### 4.7 Конструкции тепловой изоляции технологических аппаратов

4.7.1 Теплоизоляционные изделия ISOTEC FLEX могут быть использованы для изоляции различных видов оборудования в промышленности, включая пищевую, мясомолочную, пивоваренную, производства вин и т.д.

В качестве теплоизоляционного слоя в теплоизоляционных конструкциях вертикальных и горизонтальных цилиндрических емкостей, теплообменников, колонн, газоходов, резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов, резервуаров холодной воды в системах водоснабжения и пожаротушения и т.д. рекомендуется применять самоклеящиеся рулоны ISOTEC FLEX DUCT с покрытием алюминиевой фольгой.

Допускается применение стандартных рулонов без клеевого слоя.

4.7.2 При изоляции оборудования подготовленный по размеру оборудования теплоизоляционный рулонный материал ISOTEC FLEX независимо от исполнения плотно приклеивается к изолируемой поверхности.

Клей следует наносить на всю поверхность материала с приклеиваемой стороны и на изолируемую поверхность. Стыки листов, нарезанных из рулонов, плотно склеиваются между собой.

При применении в качестве тепловой изоляции самоклеящегося рулонного материала ISOTEC FLEX для оборудования, расположенного в помещении, края соседних листов склеивают клеем.

4.7.3 Места соединения отдельных элементов теплоизоляционного слоя в конструкциях изоляции оборудования с температурой ниже температуры окружающего воздуха, рекомендуется проклеивать самоклеящимися теплоизоляционными лентами.

4.7.4 Элементы из теплоизоляционного материала ISOTEC FLEX следует располагать так, чтобы места врезок патрубков, люков штуцеров приходились на их стыки.

При расположении оборудования в помещении покровный слой допускается не устанавливать, если это не противоречит санитарным нормам, нормам технологического проектирования и требованиям пожарной безопасности.

4.7.5 Для изоляции днищ аппаратов с большим радиусом кривизны из рулонного теплоизоляционного материала нарезаются сектора, которые наклеивают на изолируемое днище. Для днищ небольших аппаратов и днищ аппаратов с небольшим радиусом кривизны из секторов может быть изготовлен отдельный теплоизоляционный элемент. Края секторов, составляющих теплоизоляционный элемент, должны быть плотно склеены между собой на всю толщину теплоизоляционного материала.

4.7.6 При изоляции вертикальных аппаратов теплоизоляционными изделиями ISOTEC FLEX в зависимости от конструкции аппарата расположение материала может быть горизонтальное или вертикальное.

При изоляции цилиндрических горизонтальных аппаратов рулонный материал оборачивается вокруг аппарата.

4.7.6 Опорные конструкции для крепления металлического покрытия предусматривают у фланцевых соединений и днищ аппаратов при толщине изоляции больше 60 мм. При меньшей толщине изоляции торцы изоляции закрывают торцевыми диафрагмами. Элементы опорных конструкций в виде колец, уголков, скоб или планок могут быть приварными или крепиться с помощью болтов.

Опорные кольца могут выполняться из ленты 2х30, 3х30, 2х40 или 3х40 мм. Металлические опорные конструкции при тепловой изоляции объектов с положительными температурами поверхности должны иметь малотеплопроводные элементы для снижения температуры на поверхности защитного покрытия, соприкасающегося с ними. Как правило, используются опоры или прокладки из асбестового картона.

При изоляции поверхностей с отрицательными температурами для ликвидации «мостиков холода» могут применяться элементы из стеклотекстолита или древесины.

Металлические элементы опорных конструкций должны иметь антикоррозийное покрытие.

Диафрагмы, устанавливаемые на разгружающие устройства, не должны касаться металлического покрытия.

4.7.7 Крепление металлического покрытия может осуществляться винтами или заклепками. Шаг установки винтов (заклепок): по горизонтали 150 – 200 мм, по окружности – 300 мм.

Для ускорения монтажа и сокращения количества проколов теплоизоляционного слоя элементы покрытия могут быть соединены лежащими фальцами шириной 8 – 10 мм в крупно-размерные картины.

Для придания конструкции покрытия жесткости элементы покрытия зигуются по торцам и по горизонтали с радиусом зига 5 мм.

4.7.8 Люки и фланцевые соединения аппаратов подлежат периодическому осмотру и поэтому для них применяются съемные теплоизоляционные конструкции.

Теплоизоляционные изделия ISOTEC FLEX для изоляции фланцевых соединений и люков аппаратов с положительными температурами рекомендуется применять в составе полносборных теплоизоляционных конструкций (футляров или полуфутляров).

Вкладыш из теплоизоляционного материала ISOTEC FLEX должен быть плотно приклеен к металлическому покрытию (кожуху). Крепление полносборной конструкции может осуществляться замками, устанавливаемыми непосредственно на кожухе, или бандажами с замками, устанавливаемыми поверх кожуха.

В зависимости от размера фланцев или люка съемная конструкция может состоять из двух и более частей.

4.7.9 Для изоляции фланцевых соединений аппаратов с отрицательными температурами рекомендуется проклейка мест соединения тепловой изоляции фланцевого соединения с тепловой изоляцией аппарата самоклеящимися лентами с последующей установкой съемного металлического кожуха.

#### 4.8 Конструкции тепловой изоляции резервуаров для хранения холодной воды материалами ISOTEC FLEX

4.8.1 В конструкциях тепловой изоляции резервуаров для хранения холодной воды в системах водоснабжения рекомендуется применять теплоизоляционный слой из материалов ISOTEC FLEX с гибкими покрытиями, а также с металлическими покрытиями (из оцинкованной стали или алюминиевых листов).

4.8.2 Рулоны ISOTEC FLEX приклеиваются к поверхности резервуара в один или два слоя, в зависимости от расчетной толщины изоляции, между стойками каркаса, необходимого для крепления защитного покрытия.

В варианте с каркасом из деревянных брусков (стоек) стойки крепятся к скобам, приваренным к поверхности резервуара. Стойки из бруска шириной 50 мм располагаются с шагом 2050 мм по цилиндрической стенке резервуара.

Элементы деревянного каркаса должны быть обработаны антипиреном и антисептическим составом.

Может быть предусмотрен металлический каркас с прокладками из малотеплопроводного материала для ликвидации «мостиков холода».

4.8.3 Рулоны теплоизоляционного материала 1 слоя приклеиваются к стенке резервуара длинной стороной по высоте резервуара. Рулоны второго слоя располагаются с перекрытием швов первого слоя между брусками вертикально и горизонтально.

После установки второго слоя место соединения изделий со стойками герметизируются самоклеящимися лентами.

4.8.4 Покрытие, собранное из листов в «картины» размером 2 x 2 метра, крепится шурупами к деревянным стойкам или винтами к металлическому каркасу. Вертикальные стыки элементов покрытия герметизируются самоклеящейся лентой или другим герметиком.

По высоте резервуара предусмотрены разгружающие устройства для крепления покрытия с шагом 4 метра по высоте. На приваренные к резервуару кронштейны укладывается диафрагма, к которой винтами или заклепками прикрепляются кляммеры. Листы металлического покрытия опираются на кляммеры. Указанная конструкция одновременно является температурным швом.

Приварные крепежные элементы должны быть окрашены антикоррозионным составом, совместимым с клеем и аналогичным применяемому для антикоррозийной защиты резервуаров (или оборудования). Допускается окраска лаком БТ-577.

4.8.5 Листы металлического покрытия на крыше резервуара скреплены между собой через кляммеру стоячим фальцем.

Кляммеры крепятся к направляющим из брусков, расположенным на крыше. Накладки из профиля на крыше не предусматриваются.

4.8.6 Если расчетная толщина теплоизоляционного слоя не превышает значений толщины изделий в соответствии с номенклатурой для установки в один слой, допускается к применению конструкция из самоклеящихся рулонов с приклеенными гибкими покрытиями и герметизацией швов.

При применении такой конструкции установки разгружающих устройств и деревянного каркаса не требуется.

#### **4.9 Конструкции тепловой изоляции резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов материалами ISOTEC FLEX**

4.9.1 Теплоизоляционные материалы ISOTEC FLEX могут применяться для тепловой изоляции резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов.

Рекомендуется применений конструкции в соответствии с указаниями п. 4.8.

Конструкция тепловой изоляции отличается от конструкции, приведенной в п.4.8. тем, что в ней не требуется деревянный каркас и герметизация швов покрытия. Для надежного крепления покрытия рекомендуется устройство металлического каркаса из планок и уголков.

Швы теплоизоляционного слоя должны быть герметизированы.

4.9.2 Конструкция места соединения изоляции крыши и стенки резервуара должна не допускать затекания атмосферной влаги в покровный слой.

## 5. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ISOTEC FLEX

5.1 Теплоизоляционные работы с применением теплоизоляционных изделий и покрытий ISOTEC FLEX должны выполняться в соответствии с требованиями СНиП III-4-80 "Техника безопасности в строительстве".

5.2 Теплоизоляционные работы на открытом воздухе с применением теплоизоляционных изделий ISOTEC FLEX следует выполнять при температуре окружающего воздуха не ниже +5°C. При работе на открытом воздухе в зимнее время следует устанавливать тепляки для устройства местного обогрева.

5.3 Поверхность, подлежащая изоляции, должна быть очищена от пыли, грязи, ржавчины, масел и т.д. Для очистки поверхности используют предназначенные для этой цели средства.

Поверхности, на которые производится приклейка изделий ISOTEC FLEX, должна быть обезжирена.

5.4 Антикоррозийное покрытие на поверхность, подлежащую изоляции в соответствии с проектной документацией, наносится до начала теплоизоляционных работ.

5.5 Правила работы с клеем для каучука:

- Клей наносят на чистую, сухую и обезжиренную поверхность.
- Клей рекомендуется использовать при температуре окружающего воздуха от 5 до 20°C.
- Ориентировочный расход клея составляет 0,15 литра на 1 м<sup>2</sup> поверхности. Для разбавления загустевшего клея используется растворитель.
- При склеивании швов теплоизоляционных изделий клей следует равномерно наносить на обе склеиваемые поверхности. Склеиваемые поверхности следует соединять через 3–5 минут. При склеивании швов поверхности следует плотно соединить надавливанием.
- При изоляции холодных поверхностей клей следует наносить на изолируемую поверхность и поверхность теплоизоляционных изделий. Расход клея в этом случае составляет 0,3 литра на 1 м<sup>2</sup>.

5.6 Крепление теплоизоляционных изделий и покрытий ISOTEC FLEX на изолируемой поверхности следует осуществлять в соответствии с проектной документацией с учетом рекомендаций раздела 4.

5.7 При выполнении теплоизоляционных работ не допускается деформировать и растягивать теплоизоляционные изделия ISOTEC FLEX.

5.8 Открытые торцевые поверхности листовых теплоизоляционных изделий при изоляции воздуховодов прямоугольного сечения и трубок при изоляции трубопроводов холодной воды и с отрицательными температурами следует проклеивать самоклеящимися лентами.

5.9 Изоляцию фитингов (отводов, переходов, тройников) рекомендуется производить готовыми изделиями ISOTEC FLEX в соответствии с действующей номенклатурой или заранее изготовленными в условиях мастерских изделиями из трубок или рулонов, что значительно упрощает монтаж и повышает качество выполнения работ.

5.10 При выполнении теплоизоляционных работ до начала монтажа трубопроводов (домонтажная изоляция) следует оставлять неизолрованными края трубопровода длиной не менее, чем 250–300 мм, для безопасного производства сварных работ. При производстве сварных работ края изоляции следует закрывать негорючим материалом.

Домонтажную изоляцию рекомендуется выполнять в мастерских или на производственных базах, что особенно удобно в зимнее время.

5.11 При изоляции холодных поверхностей клей следует наносить на изолируемую поверхность и поверхность теплоизоляционных изделий.

Швы между теплоизоляционными изделиями проклеивать самоклеящимися лентами.

5.12 При изоляции вентиляционных коробов прямоугольного сечения рекомендуется сначала выполнять изоляцию нижней поверхности воздуховода. Затем изолируют боковые и верхнюю поверхности.

Монтаж изоляции воздуховодов рулонным материалом ISOTEC FLEX может выполняться оберткой рулона вокруг воздуховода. При этом края рулона могут быть соединены встык или Г-образным соединением на углу воздуховода. Торцевая незащищенная поверхность изделия закрывается самоклеящимися лентами.

5.13 Элементы покровного слоя из твердых ПВХ-оболочек для горизонтальных участков трубопроводов, тройников и улов должны устанавливаться с перекрытием швов 30-40 мм и иметь отверстия под заклепки вдоль продольного шва.

5.14 При креплении металлического покровного слоя винтами элементы покрытия должны иметь отверстия под крепеж. Для придания жесткости по кромкам элементов покрытия выполняется зиг.

Покрытия из алюминиевых лент или листов, толщиной 0,25 – 0,3 мм применяются в виде гофрированных оболочек.

5.15 Элементы каркаса для крепления металлического покровного слоя теплоизоляционных конструкций крупногабаритного оборудования, изготовленные из дерева, должны быть пропитаны антисептическими составами и антипиренами.

5.16 Для монтажа теплоизоляции необходим следующий набор инструментов:

- нож с лезвием длиной 10–15 см;
- набор пробойников;
- линейка, транспортир, циркуль, кронциркуль;
- кисточка с жесткой щетиной длиной 20–25 мм;
- маркер для разметки изоляции;
- стусло.

## 6. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ НА ОСНОВЕ МАТЕРИАЛОВ ISOTEC FLEX

6.1 Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с теплоизоляционным слоем из изделий ISOTEC FLEX следует выполнять на основании технического задания на проектирование, которое должно содержать необходимые для проектирования исходные требования:

- перечень изолируемого оборудования, линий трубопроводов с указанием геометрических размеров: для трубопроводов – наружный (или условный) диаметр и длина, для арматуры и фланцевых соединений – диаметр условного прохода, для оборудования (аппаратов) – габаритные размеры или площадь поверхности (в случае сложной конфигурации);
- температуру веществ, содержащихся в изолируемом объекте;
- расположение изолируемого объекта (на открытом воздухе, в помещении, канале, тоннеле) и расчетную температуру окружающего воздуха\*;
- если трубопровод или аппарат имеют наружный обогрев – указание об его виде и температуре греющих поверхностей;
- указание о назначении теплоизоляционной конструкции, а именно:
  - обеспечение экономической эффективности теплоизоляционной конструкции;
  - сохранение заданного (или нормативного) значения теплового потока с поверхности изоляции;
  - предотвращение конденсации влаги на поверхности изоляции;
  - обеспечение заданной температуры на поверхности изоляции;
  - предотвращение замерзания вещества, содержащегося в изолируемом оборудовании или трубопроводе в течение определенного времени;
- специальные требования к теплоизоляционным конструкциям, если таковые имеются (требования экологической или пожарной безопасности, сейсмостойкость, допустимые нагрузки на теплоизоляцию, стойкость к вибрации, и т.п.).

\* - температура окружающего воздуха для объектов, расположенных на открытом воздухе принимается в соответствии с СП 131.13330.2020 «Строительная климатология».

6.2 К техническому заданию на проектирование тепловой изоляции должны прилагаться чертежи общих видов подлежащего изоляции оборудования и наиболее сложных его узлов.

6.3 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 с применением изделий ISOTEC FLEX;
- техномонтажную ведомость;
- спецификацию оборудования.

В составе рабочей документации могут быть разработаны чертежи полносборных конструкций с теплоизоляционным слоем из изделий ISOTEC FLEX для изоляции люков, фланцевых соединений трубопроводов и аппаратов, и арматуры, а также других элементов, входящих в состав теплоизоляционной конструкции или привариваемых к изолируемой поверхности.

6.4 Выбор типа теплоизоляционных изделий и материалов покровного слоя ISOTEC следует производить в соответствии с указаниями разделов 2, 3.

6.4 Расчет требуемой толщины теплоизоляционного слоя из изделий ISOTEC FLEX в конструкциях тепловой изоляции в зависимости от назначения выполняется по методикам и расчетным формулам, приведенным в разделе 7.

За проектную толщину теплоизоляционного слоя следует принимать ближайшую к расчетной более высокую толщину изделий. Допускается принимать ближайшую более низкую толщину в случае расчета по температуре на поверхности изоляции и заданной величине теплового потока, если разница между расчетной и номенклатурной толщиной не превышает 3 мм.

6.5 Тепловая изоляция трубопроводов с температурой от 20 до 110°C в зависимости от конкретных условий применения может выполняться с целью обеспечения:

- экономической эффективности теплоизоляционной конструкции (экономичная толщина теплоизоляционного слоя из изделий ISOTEC FLEX);
- сохранение заданного (или нормативного) значения плотности теплового потока с поверхности изоляции для обеспечения параметров технологического режима;
- обеспечение заданной температуры на поверхности изоляции;
- сохранение температуры вещества в заданных параметрах;

6.6 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами теплоносителя может выполняться:

- с целью предотвращения конденсации на поверхности изолированного объекта, расположенного в помещении;
- в соответствии с технологическими требованиями;
- с целью предотвращения или ограничения испарения хранящихся веществ;
- по нормам потерь холода в соответствии с требованиями СП 61.13330.2012.

6.7 Тепловая изоляция трубопроводов холодного водоснабжения может выполняться:

- с целью предотвращения конденсации влаги на поверхности трубопровода, расположенного в помещении;
- с целью предотвращения замерзания воды при остановке её движения в трубопроводе, расположенном в неотапливаемом помещении или на открытом воздухе.

6.8 Конструкции тепловой изоляции с применением теплоизоляционных изделий ISOTEC FLEX разрабатываются в соответствии с рекомендациями раздела 4 и на основе конструкций, приведенных в Части 2 Альбома технических решений.

## 7. РАСЧЕТ ТОЛЩИНЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО СЛОЯ НА ОСНОВЕ МАТЕРИАЛОВ ISOTEC FLEX В КОНСТРУКЦИЯХ ТЕПЛОЙ ИЗОЛЯЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ

### 7.1 Тепловая изоляция трубопроводов по нормам плотности теплового потока

Допустимое значение теплового потока (теплотер) с поверхности трубопровода определяется, как правило, требованиями технологического процесса (технологии производства), общим тепловым балансом предприятия или нормами плотности теплового потока, определяемыми в соответствии с СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».

Расчетная толщина тепловой изоляции по заданной плотности теплового потока для трубопроводов наземной прокладки зависит от расположения изолируемого объекта (на открытом воздухе или в помещении), температуры окружающего воздуха, ( $t_o$ ), температуры теплоносителя, ( $t_m$ ), наружного диаметра трубопровода, ( $d_{тр}$ ) и величины заданного или нормативного теплового потока, ( $q_l$ ).

Для трубопроводов диаметром 2 м и менее толщина тепловой изоляции определяется исходя из линейной плотности теплового потока, то есть теплового потока с метра длины трубопровода заданного диаметра при заданной температуре.

Расчет производят по формуле:

$$\ln \frac{d_{из}}{d_{мп}} = 2 \cdot \pi \cdot \lambda_{из} \cdot \left( \frac{t_m - t_o}{q_l} - \frac{1}{\pi \cdot d_{из} \alpha_n} \right) \quad (1)$$

где:

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

$d_{тр}$  - наружный диаметр трубопровода (изолируемого объекта), м;

$d_{из}$  - наружный диаметр изоляционной конструкции, м;

$t_m$  - температура теплоносителя, °С;

$t_o$  - среднегодовая температура окружающего воздуха - для трубопроводов, расположенных на открытом воздухе, или температура в помещении, °С;

$q_l$  - расчетная линейная плотность теплового потока, Вт/м;

$\alpha_n$  - коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции в окружающий воздух, Вт/(м<sup>2</sup> ·°С).

Теплопроводность теплоизоляционного слоя определяют при средней температуре теплоизоляционного слоя.

Толщину изоляции вычисляют по формуле:

$$\delta_{из} = \frac{d_{мп}}{2} \cdot \left( \frac{d_{из}}{d_{мп}} - 1 \right) \quad (2)$$

где:

$\delta_{из}$  - толщина изоляции, м.

Для определения толщины изоляции для плоских или цилиндрических поверхностей с наружным диаметром 2 м и более принимается формула:

$$\delta_{из} = \lambda_{из} \cdot \left( \frac{t_m - t_o}{q} - \frac{1}{\alpha_n} \right) \quad (3)$$

где:  
q - поверхностная плотность теплового потока через плоскую теплоизоляционную конструкцию.

## 7.2 Тепловая изоляция трубопроводов, отвечающая требованиям техники безопасности (заданной температуре на поверхности изоляции)

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

В соответствии с санитарными нормами и требованиями СП 61.13330.2012 температура поверхности изолированных трубопроводов, расположенных в помещении с температурой содержащих веществ, не должна превышать:

- выше 500 °С - 55 °С;
- от 150 до 500 °С - 45 °С;
- 150 °С и ниже - 40 °С;
- вспышки паров ниже 45 °С - 35 °С.

Для изолируемых поверхностей, расположенных на открытом воздухе в рабочей или обслуживаемой зоне:

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

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

Толщина тепловой изоляции трубопроводов, определяемая по заданной температуре на её поверхности, зависит от расположения изолируемого объекта (на открытом воздухе или в помещении), температуры окружающего воздуха ( $t_o$ ), температуры теплоносителя ( $t_m$ ), наружного диаметра трубопровода ( $d_{тр}$ ) и коэффициента теплоотдачи от поверхности к окружающему воздуху ( $\alpha_n$ ), Вт/(м<sup>2</sup>·К).

Коэффициент теплоотдачи, ( $\alpha_n$ ), принимают в соответствии с приложением В, таблица В.2 СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов».

При выборе защитного покрытия тепловой изоляции трубопроводов, расположенных в помещении, следует учитывать радиационные свойства его поверхности.

Для снижения толщины теплоизоляционного слоя (цилиндров) рекомендуется применять защитное покрытие с высоким коэффициентом излучения (неметаллическое). Для тех же расчетных условий при металлическом защитном покрытии расчетная толщина изоляции существенно выше.

Расчет тепловой изоляции выполняется по следующей формуле:

- для плоской и цилиндрической поверхности диаметром более 2 м по формуле:

$$\delta_{из} = \frac{\lambda_{из} \cdot (t_m - t_k)}{\alpha_n \cdot (t_k - t_o)} \quad (4)$$

- для цилиндрической поверхности диаметром менее 2 м по формуле:

$$\frac{d_{из}}{d_{мп}} \ln \frac{d_{из}}{d_{мп}} = \frac{2 \cdot \lambda_{из} \cdot (t_m - t_k)}{\alpha_n \cdot d_{мп} \cdot (t_k - t_o)} \quad (5)$$

где:

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

$d_{тр}$  - наружный диаметр трубопровода (изолируемого объекта), м;

$d_{из}$  - наружный диаметр изоляционной конструкции, м;

$t_m$  - температура теплоносителя, °С;

$t_k$  - температура на поверхности изоляционной конструкции, °С;

$t_o$  - среднегодовая температура окружающего воздуха - для трубопроводов, расположенных на открытом воздухе, или температура в помещении, °С;

$\alpha_n$  - коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции в окружающий воздух, Вт/(м<sup>2</sup>·С).

### 7.3 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 или неотапливаемом помещении.

Как правило, это актуально для трубопроводов малого диаметра (до 159 мм), 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.

Тепловая изоляция уменьшает вероятность замерзания холодной воды применение изолированных неметаллических трубопроводов.

Исходными данными при определении запаса времени, на которое тепловая изоляция из изделий ISOTEC FLEX может предохранить транспортируемую жидкость от замерзания при остановке её движения, являются:

- температура воды, определяющая её расчетные параметры (плотность, удельную теплоёмкость, температуру замерзания, скрытую теплоту замерзания);

- температура окружающего воздуха,

- скорость ветра, влияющая на коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции к окружающему воздуху;

- внутренний диаметр, толщина и материал стенки трубопровода;
- марка и толщина изделий ISOTEC FLEX, применяемых для изоляции трубопроводов холодной воды.

Время (в часах) до начала замерзания воды в трубопроводе при имеющейся толщине изоляции, определяют по формуле:

$$Z = \frac{1}{3,6 \cdot K} \cdot \left( \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{из}} \ln \frac{d_{из}}{d_{мп}} + \frac{1}{\pi \cdot d_{из} \cdot \alpha_n} \right) \cdot \left[ \frac{2 \cdot (t_m - t_3) \cdot (v_m \rho_m c_m + v_{cm} \rho_{cm} c_{cm})}{t_m + t_3 - 2 \cdot t_o} + \frac{0,25 \cdot v_m \rho_m r_m}{t_3 - t_o} \right] \quad (6)$$

В частном случае для стального водопровода формула имеет вид:

$$Z = \frac{2326}{K} \cdot \left( \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \lambda_{из}} \ln \frac{d_{из}}{d_{мп}} + \frac{1}{\pi \cdot d_{из} \cdot \alpha_n} \right) \cdot \left[ \frac{t_m \cdot (v_m + 0,9 \cdot v_{cm})}{t_m - 2 \cdot t_o} + \frac{10 \cdot v_m}{t_o} \right] \quad (7)$$

Толщину тепловой изоляции рассчитывают по формуле:

$$\ln \frac{d_{из}}{d_{мп}} = 2 \cdot \pi \cdot \lambda_{из} \cdot \left\{ \frac{3,6 \cdot K \cdot Z}{\frac{2 \cdot (t_m - t_3) \cdot (v_m \rho_m c_m + v_{cm} \rho_{cm} c_{cm})}{t_m + t_3 - 2 \cdot t_o} + \frac{0,25 \cdot v_m \rho_m r_m}{t_3 - t_o}} - \frac{1}{\pi \cdot d_{из} \cdot \alpha_n} \right\} \quad (8)$$

- где:
- $d_{тр}$  - наружный диаметр трубопровода (изолируемого объекта), м;
  - $d_{из}$  - наружный диаметр изоляционной конструкции, м;
  - $\lambda_{из}$  - теплопроводность изоляционного слоя, Вт/(м<sup>0</sup>С);
  - $v_m$  - объём жидкости на метр длины трубопровода, м<sup>3</sup>;
  - $\rho_m$  - плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>;
  - $c_m$  - удельная теплоемкость жидкости, кДж/(кгК);
  - $v_{cm}$  - объём стенки на метр длины трубопровода, м<sup>3</sup>;
  - $\rho_m$  - плотность материала стенки, кг/м<sup>3</sup>;
  - $c_{cm}$  - удельная теплоемкость материала стенки, кДж/(кг·К);
  - $r_m$  - скрытая теплота замерзания (плавления), кДж/кг;
  - $t_m$  - температура теплоносителя, °С;
  - $t_3$  - температура замерзания (твердения) вещества °С;
  - $t_o$  - среднегодовая температура окружающего воздуха - для трубопроводов, расположенных на открытом воздухе, или температура в помещении, °С;
  - $Z$  - заданное время хранения хранения вещества при остановки движения вещества в трубопроводе, ч;
  - $K$  - коэффициент дополнительных потерь, учитывающий потери через теплопроводные включения в теплоизоляционных конструкциях, обусловленных наличием в них крепежных деталей и опор;
  - $\alpha_n$  - коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции в окружающий воздух, Вт/(м<sup>2</sup> · °С).

В частном случае для стального водопровода формула имеет вид:

$$\ln \frac{d_{из}}{d_{мп}} = 2 \cdot \pi \cdot \lambda_{из} \left\{ \frac{3,6 \cdot K \cdot Z}{2326 \cdot \frac{t_m \cdot (v_m + 0,9 \cdot v_{cm})}{t_m - 2 \cdot t_o} + \frac{10 \cdot v_m}{t_o}} - \frac{1}{\pi \cdot d_{мп} \cdot \alpha_n} \right\} \quad (9)$$

#### 7.4 Тепловая изоляция трубопроводов с целью предотвращения конденсации влаги на поверхности изоляции

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

На величину толщины теплоизоляционного слоя для предотвращения конденсации влаги из воздуха на поверхности теплоизоляционной конструкции влияют относительная влажность окружающего воздуха ( $\phi$ ), температура воздуха в помещении ( $t_o$ ) и вид защитного покрытия.

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

Для определения толщины изоляции следует задать температуру на поверхности изоляции, ( $t_k$ ), выше «точки росы» при температуре и относительной влажности окружающего воздуха ( $\phi$ ) в помещении.

Коэффициент теплоотдачи следует принимать в соответствии с Таблицей В.2 СП 61.13330.2012.

Расчетную толщину тепловой изоляции для трубопроводов с наружным диаметром до 2 м определяют по формуле:

$$\frac{d_{из}}{d_{мп}} \ln \frac{d_{из}}{d_{мп}} = \frac{2 \cdot \lambda_{из}}{\alpha_n \cdot d_{мп}} \cdot \left( \frac{t_o - t_m}{t_o - t_k} - 1 \right) \quad (10)$$

где:  
 $d_{тр}$  - наружный диаметр трубопровода (изолируемого объекта), м;  
 $d_{из}$  - наружный диаметр изоляционной конструкции, м;  
 $\lambda_{из}$  - теплопроводность изоляционного слоя, Вт/(м·°С);  
 $t_m$  - температура теплоносителя, °С;  
 $t_o$  - среднегодовая температура окружающего воздуха - для трубопроводов, расположенных на открытом воздухе, или температура в помещении, °С;  
 $\alpha_n$  - коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции в окружающий воздух, Вт/(м²·°С);  
 $t_k$  - температура на поверхности теплоизоляционной конструкции, °С.

После определения  $d_{из}/d_n$  толщину изоляции определяют по формуле (2).

Расчетную толщину тепловой изоляции для плоских и цилиндрических поверхностей диаметром 2 м и более определяют по формуле:

$$\delta_{из} = \frac{\lambda_{из}}{\alpha_n} \cdot \left( \frac{t_o - t_m}{t_o - t_k} - 1 \right) \quad (11)$$

С повышением относительной влажности воздуха при отсутствии вентиляции толщина изоляции значительно возрастает.

### 7.5 Тепловая изоляция трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при подземной прокладке в непроходных каналах

Для двухтрубной прокладки в одноячейковом непроходном канале линейная плотность теплового потока по заданным теплоизоляционным конструкциям и конструкции непроходного канала определяют по формулам:

для подающего трубопровода:

$$q_1 = \frac{t_{1m} - t_{gp}}{R_1} \quad (12)$$

где:

$t_{1m}$  - температура теплоносителя в подающем трубопроводе, °С;

$t_{gp}$  - температура грунта на глубине заложения трубопровода, °С.

$R_1$  - полное термическое сопротивление подающего трубопровода, м<sup>2</sup>·°С / Вт.

для обратного трубопровода:

$$q_2 = \frac{t_{2m} - t_{gp}}{R_2} \quad (13)$$

где:

$t_{2m}$  - температура теплоносителя в обратном трубопроводе, °С;

$R_2$  - полное термическое сопротивление обратного трубопровода, м<sup>2</sup>·°С / Вт.

$$R_1 = R_{1тр} + R_{кан} + R_{1доп} \quad (14)$$

$$R_2 = R_{2тр} + R_{кан} + R_{2доп} \quad (15)$$

где:

$R_{1тр}$  и  $R_{2тр}$  - термические сопротивления соответственно для подающего и обратного трубопроводов, м<sup>2</sup>·°С / Вт;

$R_{1доп}$ ,  $R_{2доп}$  - дополнительные термические сопротивления взаимного влияния соответственно для подающего и обратного трубопроводов, м<sup>2</sup>·°С / Вт;

$R_{кан}$  - термическое сопротивление канала, м<sup>2</sup>·°С / Вт.

$$R_{1доп} = \psi_{1кан} \cdot R_{кан} \quad (16)$$

$$R_{2доп} = \psi_{2кан} \cdot R_{кан} \quad (17)$$

где:

$\psi_{1кан}$ ,  $\psi_{2кан}$  - коэффициенты, определяющие дополнительное термическое сопротивление соответственно для подающего и обратного трубопроводов в канале.

$$\psi_{1кан} = \frac{(t_{2m} - t_{gp}) \cdot R_{1тр} - (t_{1m} - t_{2m}) \cdot R_{кан}}{(t_{2m} - t_{gp}) \cdot R_{2тр} + (t_{1m} - t_{2m}) \cdot R_{кан}} \quad (18)$$

$$\psi_{2кан} = \frac{(t_{2m} - t_{gp}) \cdot R_{2тр} + (t_{1m} - t_{2m}) \cdot R_{кан}}{(t_{2m} - t_{gp}) \cdot R_{1тр} + (t_{1m} - t_{2m}) \cdot R_{кан}} \quad (19)$$

### 7.6 Толщина теплоизоляционного слоя по заданному снижению (повышению) температуры вещества, транспортируемого трубопроводами

Расчет производят для трубопроводов, транспортирующих жидкие среды, с целью предотвращения снижения температуры среды ниже допустимого значения необходимого исходя из требований технологического процесса.

Расчет производится по следующим формулам:

$$\text{при } \frac{t_{m1} - t_0}{t_{m2} - t_0} \geq 2$$

$$\ln \frac{d_{из}}{d_{мп}} = 2 \cdot \pi \cdot \lambda_{из} \cdot \left( \frac{3,6 \cdot L \cdot K}{G_w \cdot c_w \cdot \ln \frac{t_{m1} - t_0}{t_{m2} - t_0}} - \frac{1}{\pi \cdot d_{из} \cdot \alpha_n} \right) \quad (20)$$

$$\text{при } \frac{t_{m1} - t_0}{t_{m2} - t_0} < 2$$

$$\ln \frac{d_{из}}{d_{мп}} = 2 \cdot \pi \cdot \lambda_{из} \cdot \left( \frac{3,6 \cdot L \cdot K \cdot (t_m^{cp} - t_0)}{G_w \cdot c_w \cdot \ln(t_{m1} - t_{m2})} - \frac{1}{\pi \cdot d_{из} \cdot \alpha_n} \right) \quad (21)$$

где:

$d_{тр}$  - наружный диаметр трубопровода (изолируемого объекта), м;

$d_{из}$  - наружный диаметр изоляционной конструкции, м;

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

$t_m$  - температура теплоносителя, °С;

$t_m^{cp}$  - средняя температура теплоносителя по трассе трубопровода, С;

$t_{m1}$  - начальная температура вещества внутри изолируемого оборудования, °С;

$t_{m2}$  - конечная температура вещества внутри изолируемого оборудования, °С;

$t_0$  - среднегодовая температура окружающего воздуха - для трубопроводов, расположенных на открытом воздухе, или температура в помещении, °С;

$G_w$  - расход вещества, транспортируемого трубопроводом, кг/ч;

$C_w$  - теплоемкость вещества (теплоносителя), находящегося внутри изолируемого объекта, кДж/(кг·°С);

$L$  - длина трубопровода, м;

$K$  - коэффициент дополнительных потерь, учитывающий потери через теплопроводные включения в теплоизоляционных конструкциях, обусловленных наличием в них крепежных деталей и опор;

$\alpha_n$  - коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции в окружающий воздух, Вт/(м<sup>2</sup>·°С).

### 7.7 Толщина теплоизоляционного слоя по заданной величине охлаждения (нагрева) вещества, хранимого в емкости

Расчет производится с целью определения необходимой толщины изоляции необходимой для поддержания температуры вещества, хранимого в емкости, в течение заданного времени. Расчет толщины теплоизоляционного слоя следует производить по формуле:

$$\delta_{из} = \lambda_{из} \cdot \left( \frac{3,96 \cdot (t_m^{cp} - t_e) \cdot F \cdot Z}{(t_{m1} - t_{m2}) \cdot (v_m \rho_m c_m + v_{cm} \rho_{cm} c_{cm})} - \frac{1}{\alpha_n} \right) \quad (22)$$

где:

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

$t_m^{cp}$  - средняя температура теплоносителя по трассе трубопровода, °С;

$t_e$  - температура окружающей среды, °С;

$v_m$  - объем хранимого вещества в емкости, м<sup>3</sup>;

$v_{cm}$  - объем стенки емкости, м<sup>3</sup>;

$F$  - площадь теплоотделяющей поверхности изолируемого объекта, м<sup>2</sup>;

Коэффициент теплопроводности следует определять исходя из средней температуры хранящихся веществ и температуры на поверхности изоляции.

Температуру окружающего воздуха следует принимать:

- при расположении на открытом воздухе - среднюю наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,98;
- при расположении в помещении - в соответствии с техническим заданием.

Коэффициент теплоотдачи от покрытия изоляции к окружающему воздуху рекомендуется принимать в соответствии с таблицей В.2 СП 61.1333-2012.

### 7.8 Толщина тепловой изоляции из материалов ISOTEC FLEX в двухслойных конструкциях изоляции трубопроводов

Изделия ISOTEC FLEX в сочетании с промежуточным слоем из теплоизоляционных материалов с температурой применения более 110°С могут быть применены для изоляции трубопроводов с постоянной рабочей температурой более 110°С.

Толщина внутреннего предохранительного слоя рассчитывается так, чтобы температура на границе раздела между внутренним слоем из температуростойкого материала и наружным слоем из изделий ISOTEC FLEX (междуслойная температура) не превышала 110°С.

Толщина каждого слоя рассчитывается отдельно.

Тепловой поток с поверхности двухслойной изоляционной конструкции для трубопроводов рассчитывается по формуле:

$$q_l = \frac{t_m - t_o}{\frac{1}{2\pi \cdot \lambda_{из1}} \ln \frac{d_{из1}}{d_n} + \frac{1}{2\pi \cdot \lambda_{из2}} \ln \frac{d_{из2}}{d_{из1}} + \frac{1}{\alpha_n \cdot \pi \cdot d_{из2}}} \quad (23)$$

где:

$d_{тр}$  - наружный диаметр изолируемого трубопровода, м;

$d_{из1}$  - диаметр внутреннего слоя изоляции (из волокнистого материала), м;

$d_{из2}$  - диаметр наружного слоя изоляции (из изделий ISOTEC FLEX), м;

$t_m$  - температура теплоносителя, °С;

$t_o$  - температура окружающего воздуха, °С,

$\lambda_{из1}$  - коэффициент теплопроводности внутреннего слоя, Вт/(м·°С);

$\lambda_{из2}$  - коэффициент теплопроводности теплоизоляционного слоя из изделий ISOTEC FLEX, Вт/(м·°С);

$q_l$  - нормированная или заданная линейная плотность теплового потока (с 1 метра длины), Вт/м,

$\alpha_n$  - коэффициент теплоотдачи от поверхности изоляции в окружающий воздух, Вт/(м<sup>2</sup> °С).

Термическое сопротивление теплоотдачи от теплоносителя к стенке в расчете не учитывается.

Междуслойную температуру при известной толщине наружного слоя из изделий ISOTEC FLEX определяют по формуле:

$$t_{1,2} = t_o + \frac{q_l}{\pi} \cdot \left( \frac{1}{d_{из2} \alpha_n} + \frac{\ln \frac{d_{из2}}{d_{из1}}}{2 \lambda_{из2}} \right) \quad (24)$$

или по формуле:

$$t_{1,2} = t_m - \frac{q_l}{\pi} \cdot \frac{\ln \frac{d_{из1}}{d_{мп}}}{2 \cdot \lambda_{из1}} \quad (25)$$

Температура на поверхности изоляции может быть определена по формуле:

$$t_n = t_m - \frac{q_l}{\pi} \cdot \left( \frac{\ln \frac{d_{из1}}{d_{мп}}}{2 \cdot \lambda_{из1}} + \frac{\ln \frac{d_{из2}}{d_{из1}}}{2 \cdot \lambda_{из2}} \right) = t_o + \frac{q_l}{\alpha_n \cdot \pi \cdot d_{из2}} \quad (26)$$

Толщина внутреннего (первого) слоя тепловой изоляции рассчитывается по формулам:

$$\ln \frac{d_{из1}}{d_n} = 2 \cdot \pi \cdot \lambda_{из1} \cdot \frac{t_m - t_{1,2}}{q_l} \quad (27)$$

Затем по формуле (2) определяется толщина первого слоя изоляции.

Коэффициент теплопроводности первого слоя определяется при средней температуре первого слоя:  $t_{ср1} = 0,5 \cdot (t_n + t_{1,2})$ .

Толщина второго (наружного) слоя определяется по формуле (2) и (3).

При этом вместо значения температуры теплоносителя ( $t_n$ ) подставляют значение междуслойной температуры ( $t_{1,2}$ ), а вместо ( $d_{тр}$ ) - значение ( $d_{из1}$ ).

Порядок расчета двухслойной изоляции с наружным слоем из изделий ISOTEC FLEX:

1. Определяется требуемая плотность теплового потока при заданной температуре теплоносителя (нормируемая по СП 61.13330.2012 или заданная по технологическим требованиям).
2. Задается междуслойная температура – не более 110°C.
3. Для заданной междуслойной температуры по формуле (27) определяется толщина первого слоя изоляции из температуростойкого материала.
4. Выбирается наиболее близкий по номенклатуре типоразмер рулонных изделий ISOTEC FLEX (или трубок) и, исходя из этого, корректируется толщина первого слоя изоляции.
5. По формулам (2) и (3) определяется требуемая толщина тепловой изоляции из изделий ISOTEC FLEX и определяется типоразмер изделий.
6. Для выбранного типоразмера изделий из изделий ISOTEC FLEX и толщины внутреннего слоя из температуростойкого материала производится проверочный расчет значения междуслойной температуры.

Если она превышает заданную, производят повторный расчет с уточнением необходимой толщины тепловой изоляции.

Для трубопроводов, проложенных на открытом воздухе, необходимо также проверить значение междуслойной температуры при выбранной конструкции для средней максимальной температуры самого жаркого месяца.

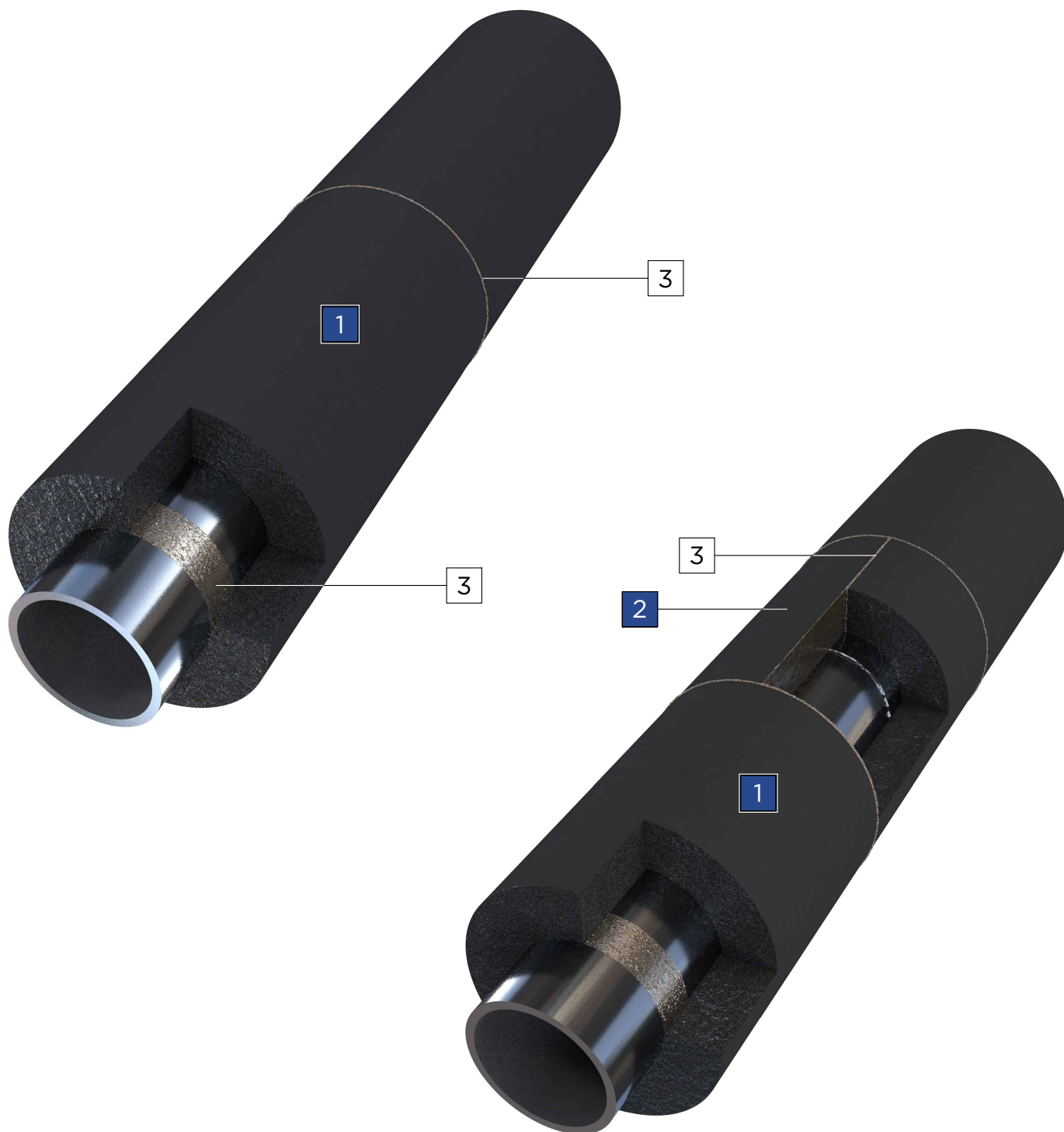
Для этого определяют тепловой поток по формуле (23) и междуслойную температуру по формулам (24) или (25).

### Часть 2. АЛЬБОМ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

A1	Тепловая изоляция несмонтированного трубопровода с положительными температурами трубками ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	3
A2	Тепловая изоляция несмонтированного трубопровода с положительными температурами трубками ISOTEC FLEX с проклейкой швов. Расположение в помещении	5
A3	Тепловая изоляция смонтированного трубопровода с положительными температурами трубками (рулонами) ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	7
A4	Тепловая изоляция смонтированного трубопровода с положительными температурами трубками (рулонами) ISOTEC FLEX с проклейкой швов. Расположение в помещении	9
A5	Тепловая изоляция трубопровода с положительными температурами в два слоя трубками и рулонами ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	11
A6	Тепловая изоляция трубопровода с положительными температурами в два слоя трубками и рулонами ISOTEC FLEX с проклейкой швов. Расположение в помещении	13
A7	Тепловая изоляция трубопровода с отрицательными температурами трубками (рулонами) ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	15
A8	Тепловая изоляция трубопровода с отрицательными температурами трубками и рулонами ISOTEC FLEX в два слоя. Расположение в помещении	17
A9	Конструкция металлического покрытия прямого участка трубопровода с теплоизоляцией трубками и рулонами ISOTEC FLEX	19
A10	Тепловая изоляция отвода несмонтированного трубопровода трубками ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	21
A11	Тепловая изоляция отвода трубопровода углами ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	23
A12	Тепловая изоляция отвода трубопровода углами ISOTEC FLEX с проклейкой швов. Расположение в помещении	25
A13	Тепловая изоляция отвода трубопровода углами из рулонов ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	27
A14	Тепловая изоляция отвода трубопровода углами из рулонов ISOTEC FLEX с проклейкой швов. Расположение в помещении	29
A15	Конструкция металлического покрытия отвода трубопровода с теплоизоляцией углами и сегментами ISOTEC FLEX	31
A16	Тепловая изоляция равнопроходного тройника трубками (рулонами) ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	33
A17	Тепловая изоляция равнопроходного тройника трубками (рулонами) ISOTEC FLEX с проклейкой швов. Расположение в помещении	35
A18	Тепловая изоляция муфтовой и приварной арматуры трубками (рулонами) ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	37
A19	Тепловая изоляция муфтовой и приварной арматуры трубками (рулонами) ISOTEC FLEX с проклейкой швов. Расположение в помещении	39
A20	Несъемная тепловая изоляция фланцевого соединения рулонами ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	41

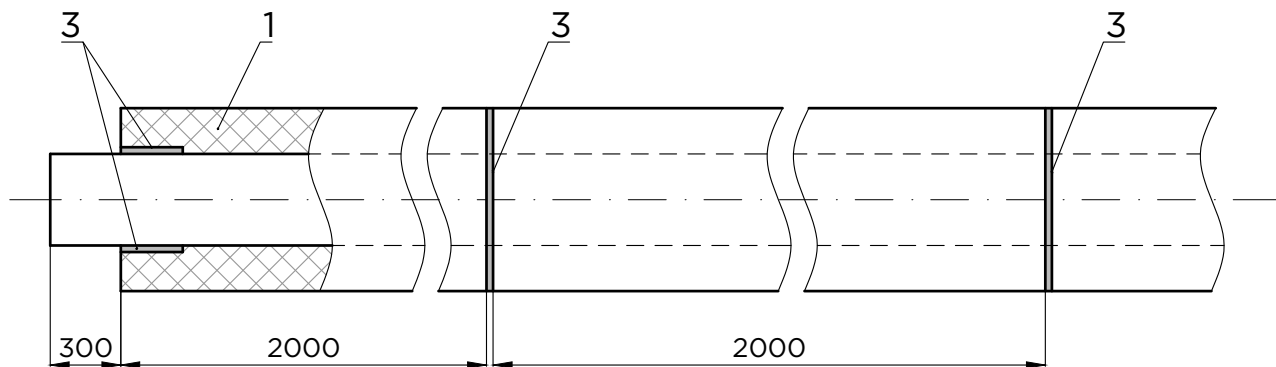
## ПЕРЕЧЕНЬ ЧЕРТЕЖЕЙ

A21	Несъемная тепловая изоляция фланцевого соединения рулонами ISOTEC FLEX с проклейкой швов. Расположение в помещении	43
A22	Несъемная тепловая изоляция фланцевой арматуры рулонами ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	45
A23	Несъемная тепловая изоляция фланцевой арматуры рулонами ISOTEC FLEX с проклейкой швов. Расположение в помещении	47
A24	Съемная тепловая изоляция фланцевых соединений и арматуры полуфутлярами с теплоизоляционным слоем из рулонов ISOTEC FLEX	49
A25	Изоляция воздуховодов круглого и прямоугольного сечения систем вентиляции и кондиционирования воздуха рулонами ISOTEC FLEX с проклейкой швов. Расположение в помещении	51
A26	Изоляция воздуховодов круглого и прямоугольного сечения систем вентиляции и кондиционирования воздуха рулонами ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	53
A27	Тепловая изоляция вертикального аппарата рулонным материалом ISOTEC FLEX без покрытия	55
A28	Тепловая изоляция горизонтального аппарата рулонным материалом ISOTEC FLEX без покрытия	57
A29	Тепловая изоляция фланцевого соединения горизонтального аппарата рулонным материалом ISOTEC FLEX с металлическим покрытием	59
A30	Конструкция металлического покрытия горизонтального аппарата с теплоизоляцией рулонами ISOTEC FLEX	61
A31	Конструкция металлического покрытия вертикального аппарата с теплоизоляцией рулонами ISOTEC FLEX	63
A32	Тепловая изоляция резервуара для хранения холодной воды рулонами ISOTEC FLEX с гибким покрытием. Расположение на открытом воздухе	65
A33	Тепловая изоляция резервуара рулонами ISOTEC FLEX с металлическим покрытием	67
A34	Тепловая изоляция смонтированного трубопровода со спутником с положительными температурами трубками (рулонами) ISOTEC FLEX. Расположение в помещении	71
A35	Тепловая изоляция смонтированного трубопровода со спутником с положительными температурами трубками (рулонами) ISOTEC FLEX с металлическим покрытием	73
A36	Тепловая изоляция предизолированного трубопровода в металлической оболочке рулонами ISOTEC FLEX	75
A37	Тепловая изоляция неподвижной опоры трубопровода рулонами ISOTEC FLEX	77
A38	Тепловая изоляция неподвижной опоры трубопровода в металлической оболочке рулонами ISOTEC FLEX	79
A39	Тепловая изоляция неподвижной опоры трубопровода рулонами ISOTEC FLEX и подвесом	81
A40	Тепловая изоляция неподвижной опоры трубопровода в металлической оболочке рулонами ISOTEC FLEX и подвесом	83
A41	Тепловая изоляция скользящей опоры трубопровода рулонами ISOTEC FLEX	85
A42	Тепловая изоляция скользящей опоры трубопровода в металлической оболочке рулонами ISOTEC FLEX	87

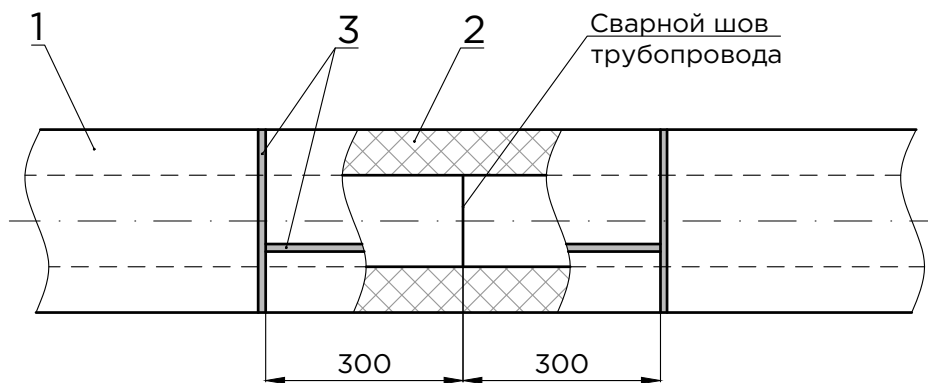


#### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

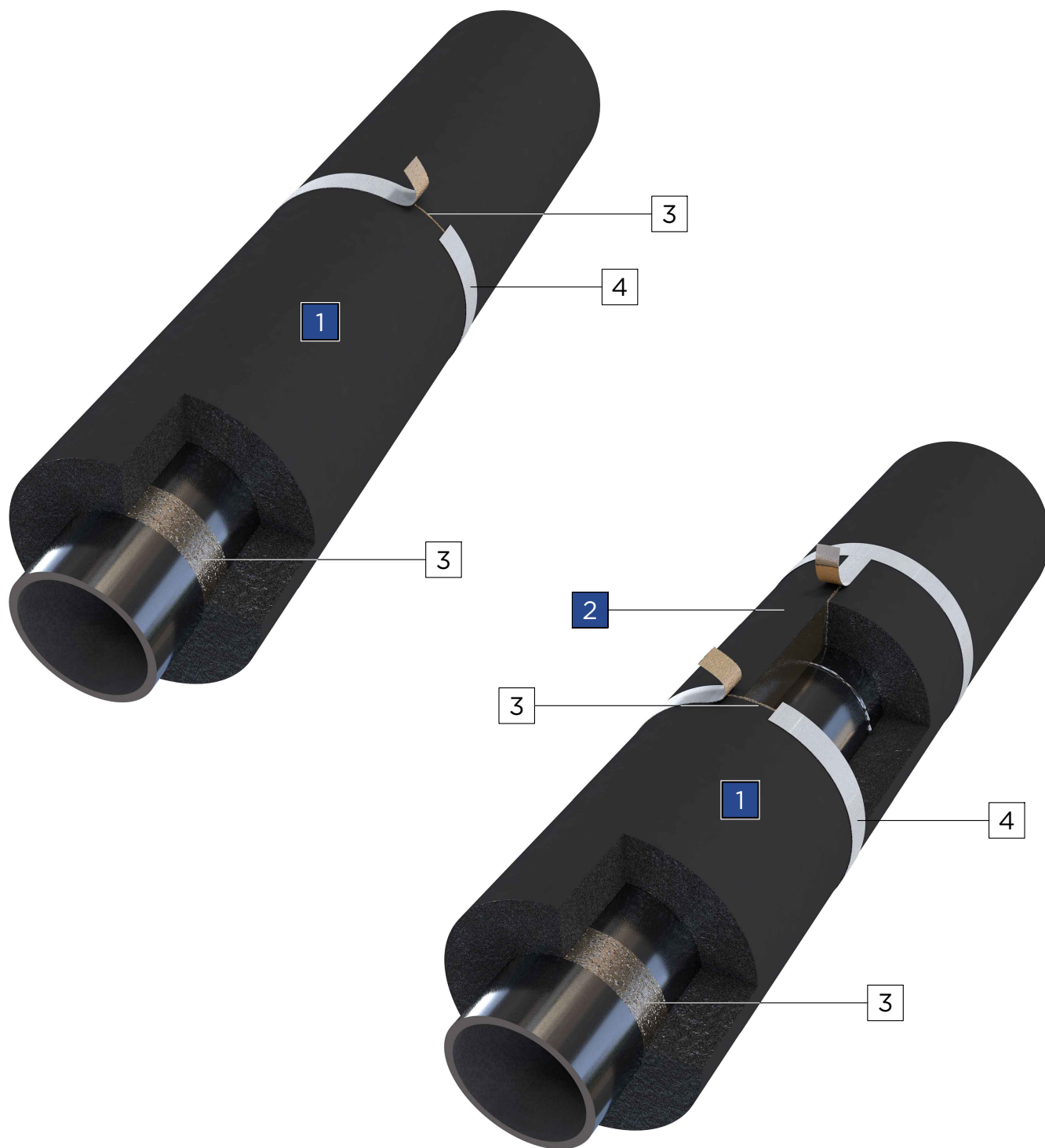
1	Трубки теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Вставка из трубки ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Клеевое соединение



Изоляция сварного шва трубопровода

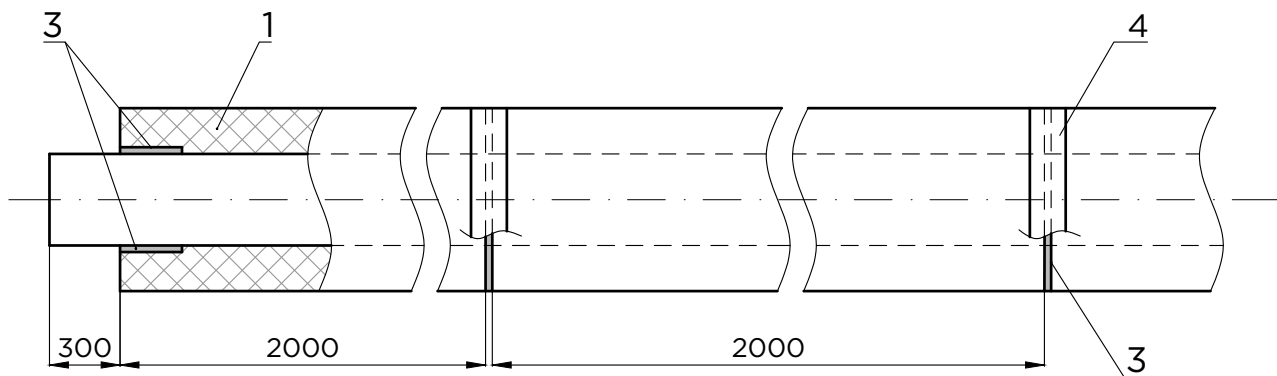


**A2** Тепловая изоляция несмонтированного трубопровода с положительными температурами трубками ISOTEC FLEX с проклейкой швов. Расположение в помещении

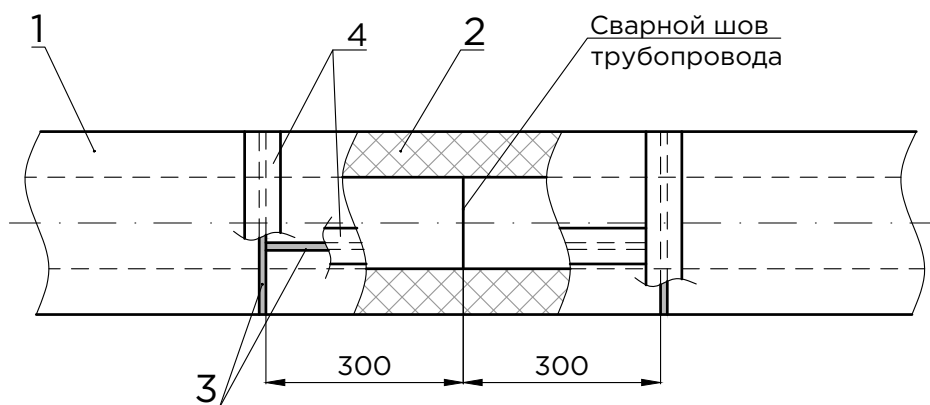


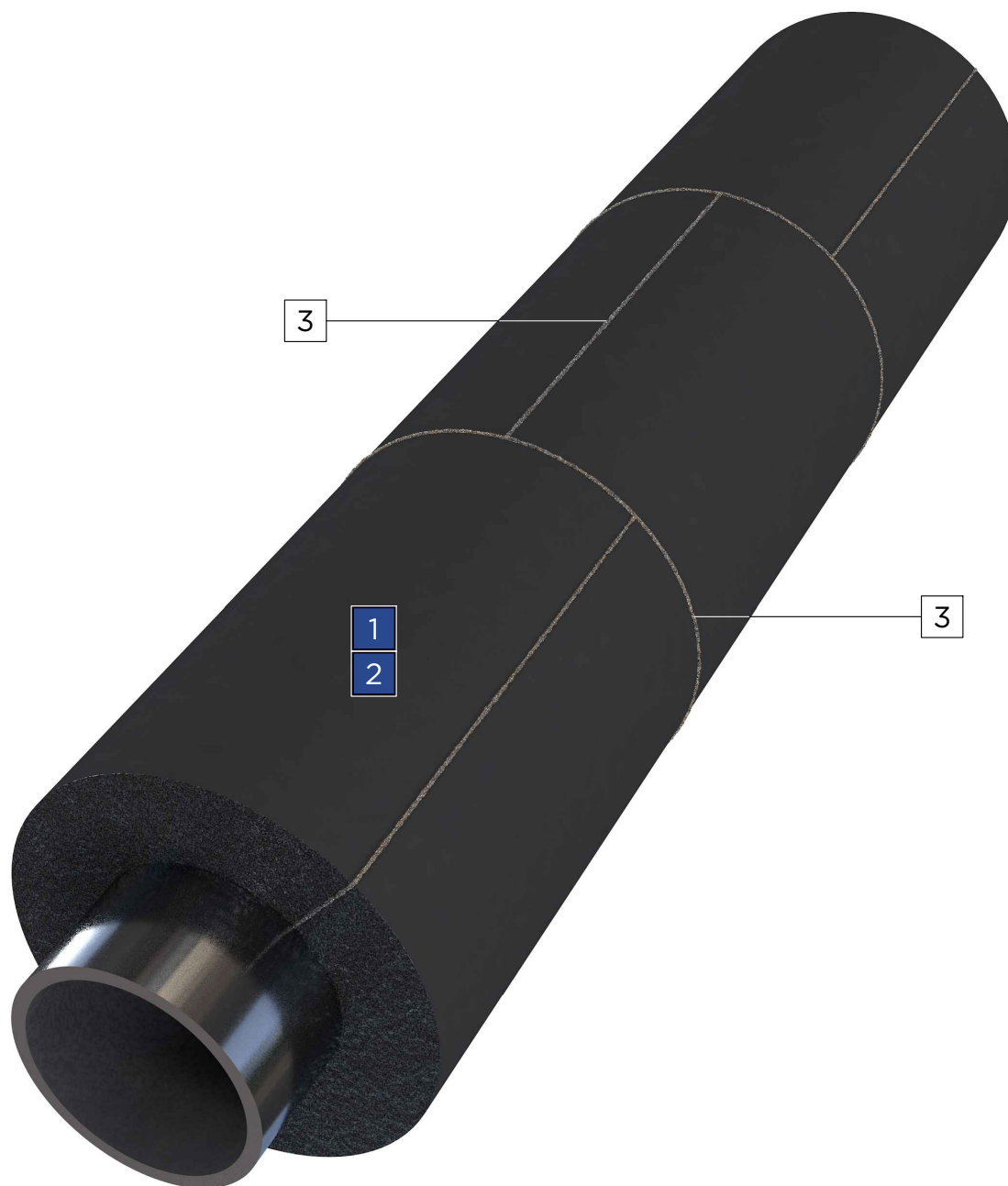
**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

1	Трубки теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF TY 22.19.20-002-56846022-2021
2	Вставка из трубки ISOTEC FLEX EF TY 22.19.20-002-56846022-2021
3	Клеевое соединение
4	Самоклеящаяся лента



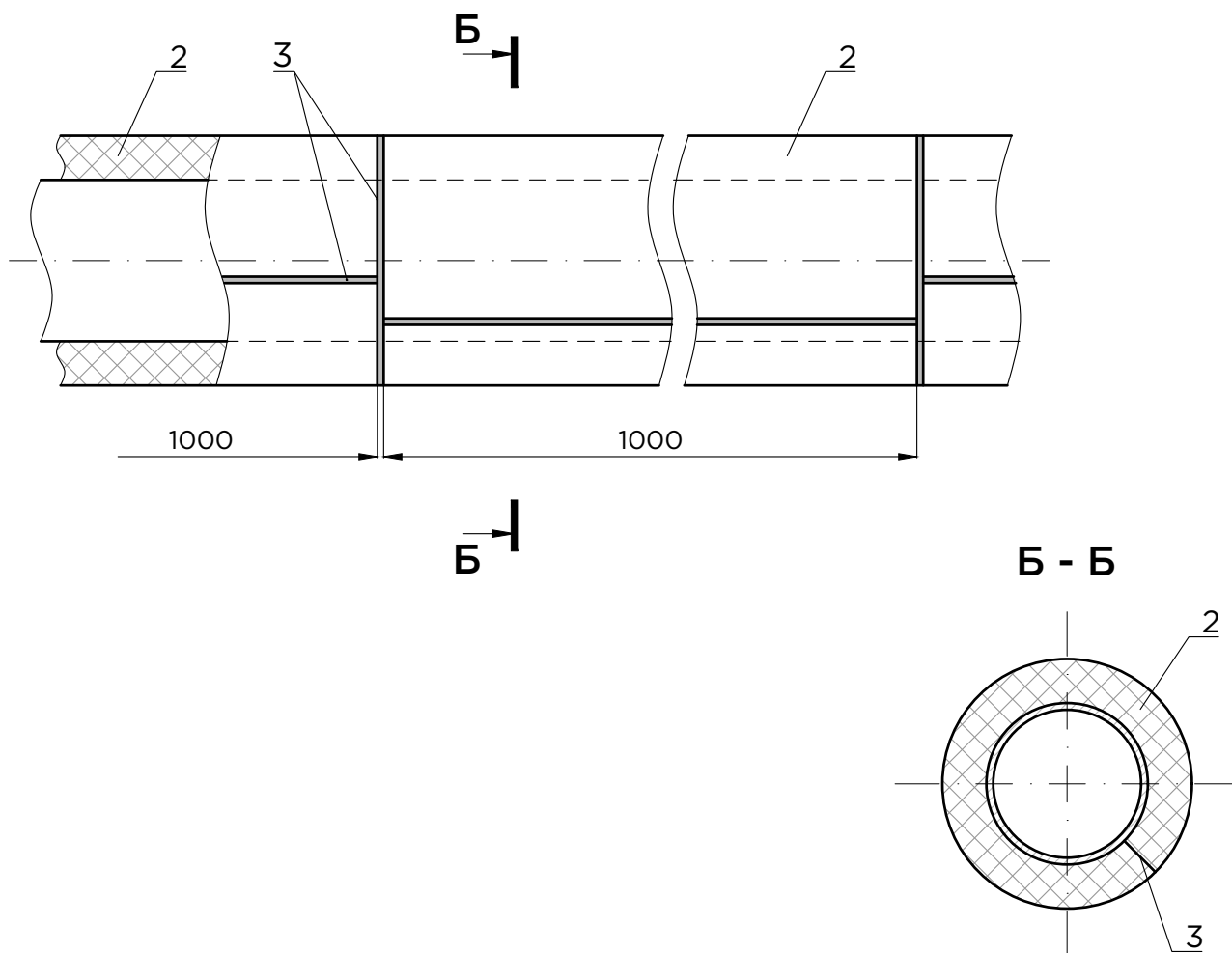
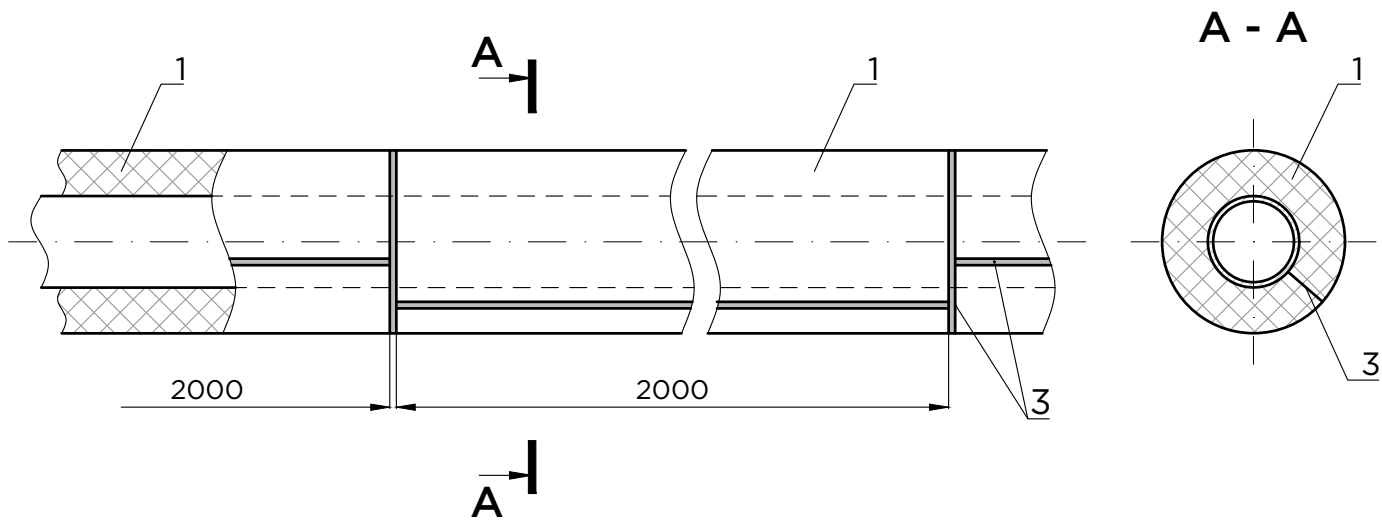
Изоляция сварного шва трубопровода





УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

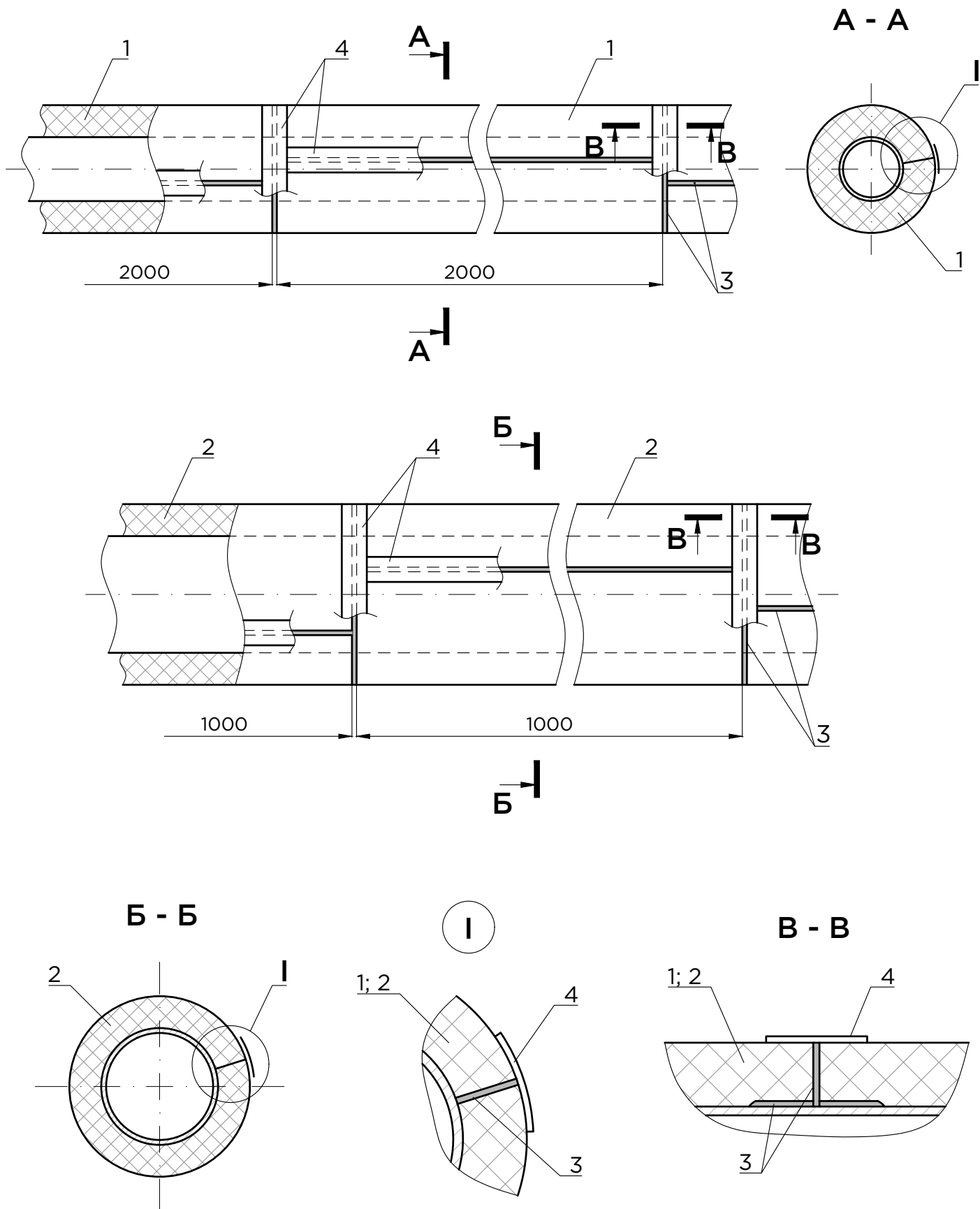
1	Трубки теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Рулоны теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Клеевое соединение





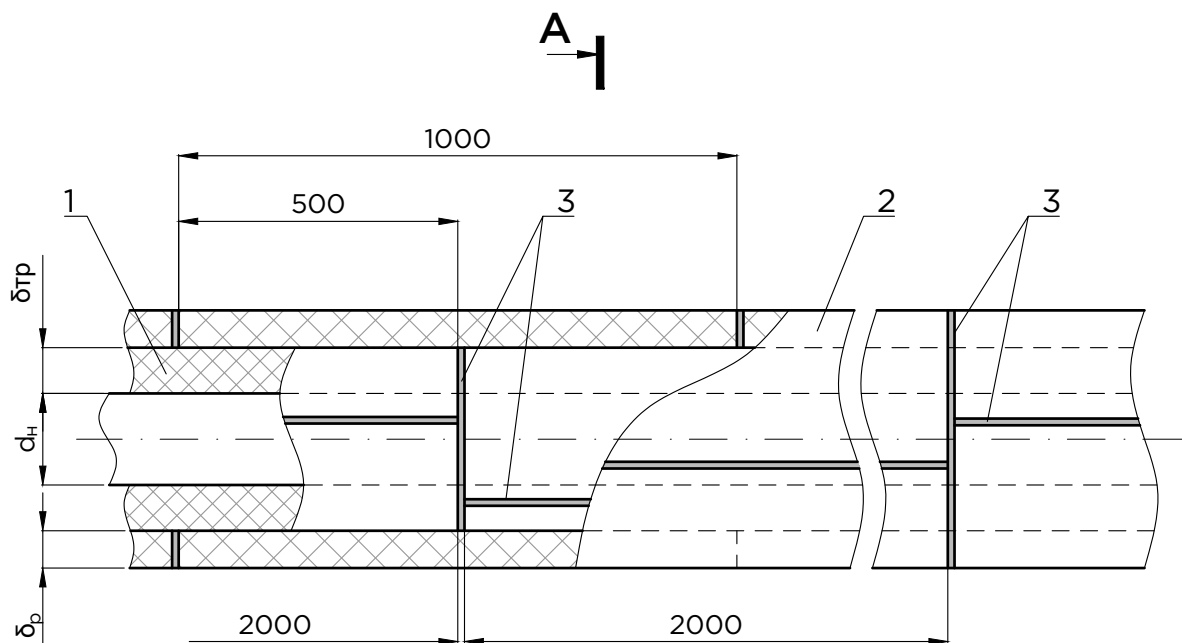
#### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Трубки теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF TY 22.19.20-002-56846022-2021
2	Рулоны теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF TY 22.19.20-002-56846022-2021
3	Клеевое соединение
4	Самоклеящаяся лента



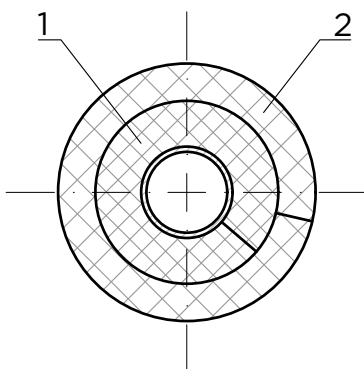


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	
1	Трубки теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Рулоны теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Клеевое соединение



A

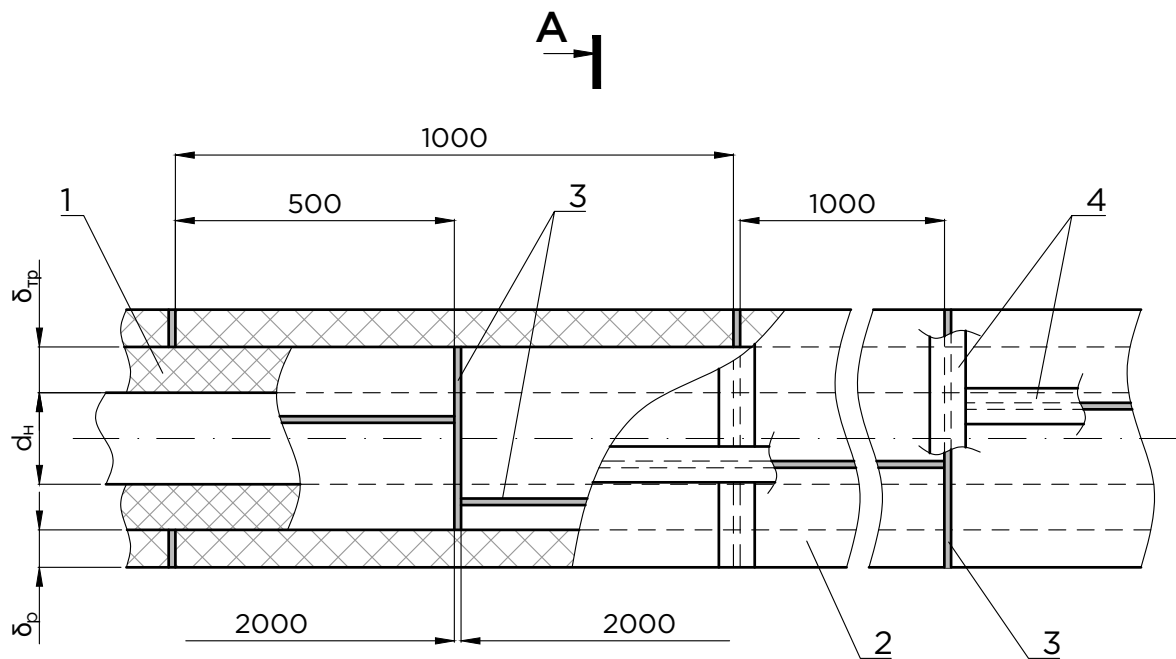
A - A





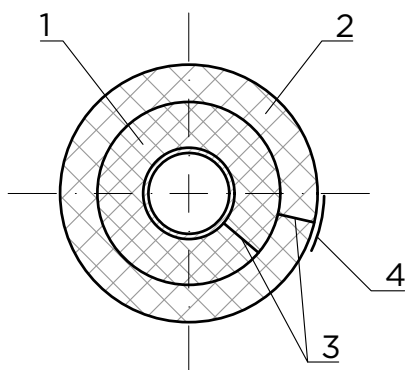
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Трубки теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF TY 22.19.20-002-56846022-2021
2	Рулоны теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF TY 22.19.20-002-56846022-2021
3	Клеевое соединение
4	Самоклеящаяся лента



A

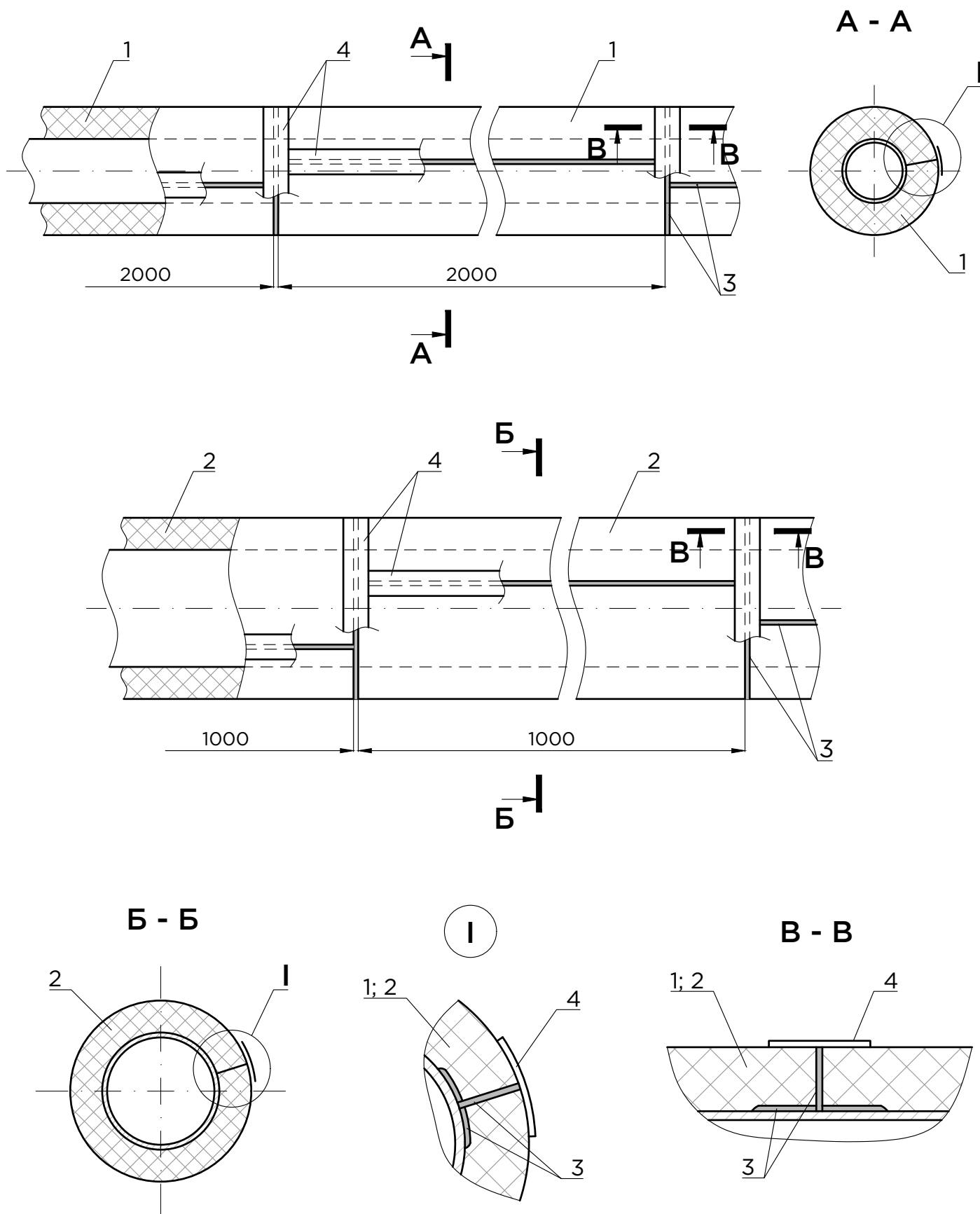
A - A





#### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Трубки теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Рулоны теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Клеевое соединение
4	Самоклеющаяся лента



# A8

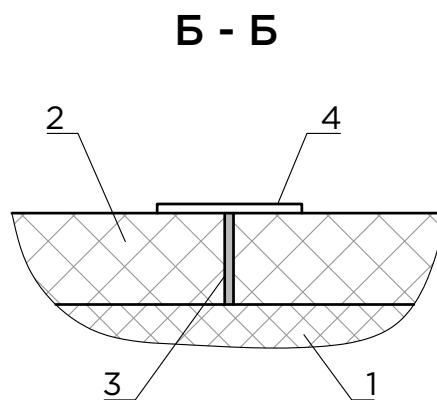
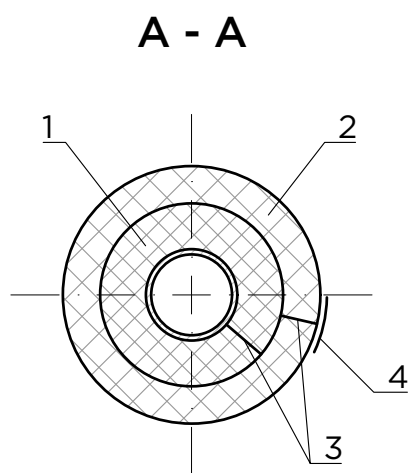
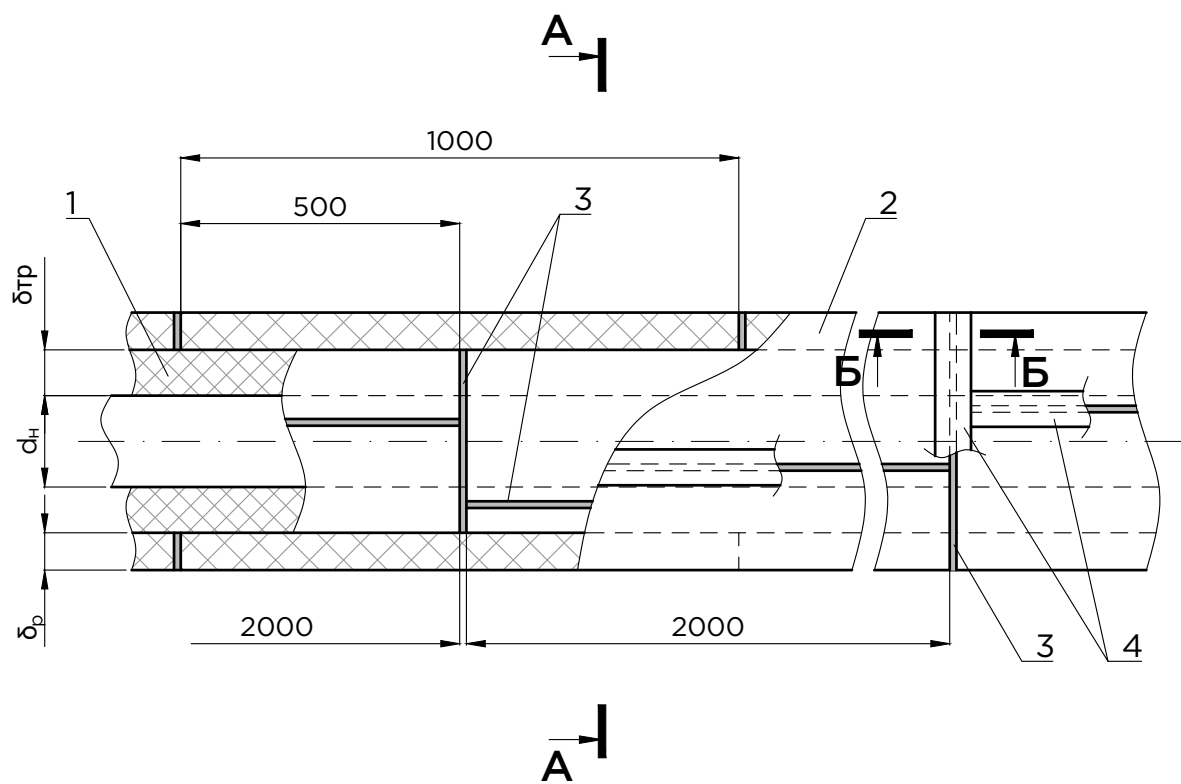
Тепловая изоляция трубопровода с отрицательными температурами трубками и рулонами ISOTEC FLEX в два слоя.  
Расположение в помещении



### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Трубки теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Рулоны теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Клеевое соединение
4	Самоклеящаяся лента

**A8** Тепловая изоляция трубопровода с отрицательными температурами трубками и рулонами ISOTEC FLEX в два слоя.  
Расположение в помещении

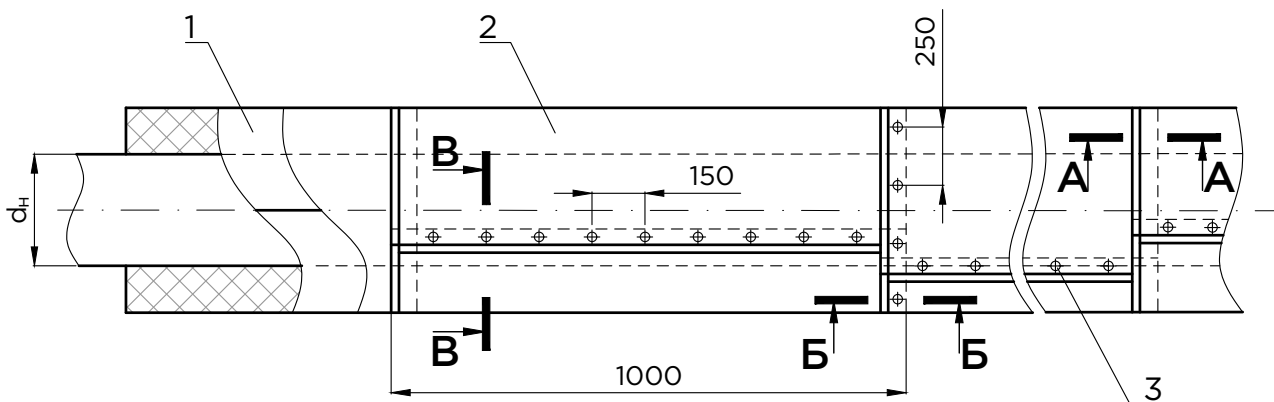




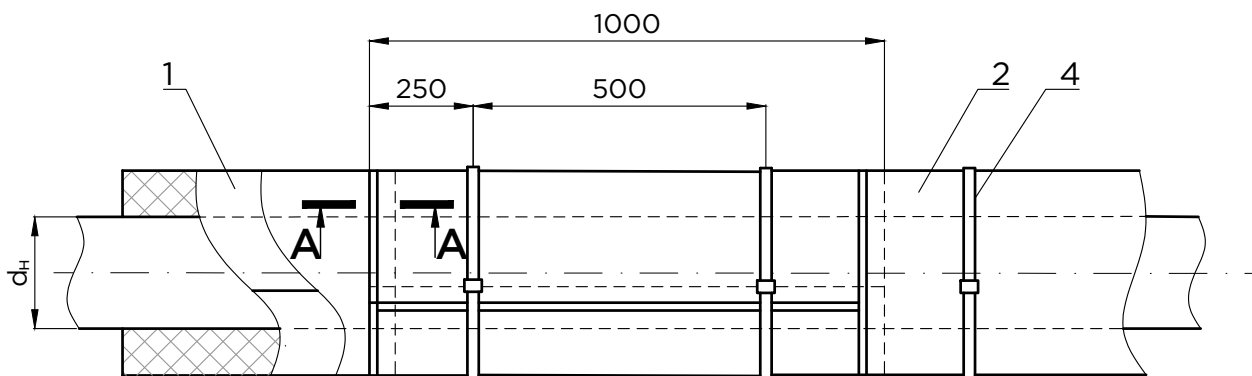
#### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Изделия теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Покрытие защитное металлическое
3	Винт самонарезающий 4x12.04.019 (ГОСТ 10621-80)
4	Бандаж с пряжкой / Бандаж с замком

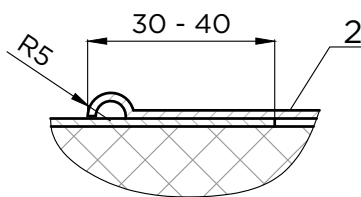
Крепление винтами



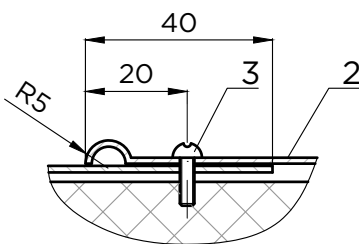
Крепление бандажми



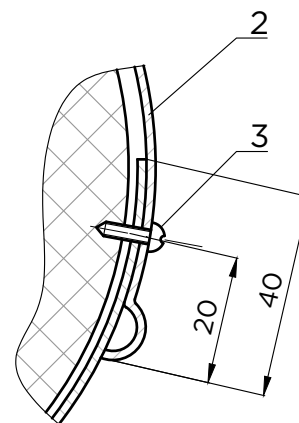
A - A



Б - Б



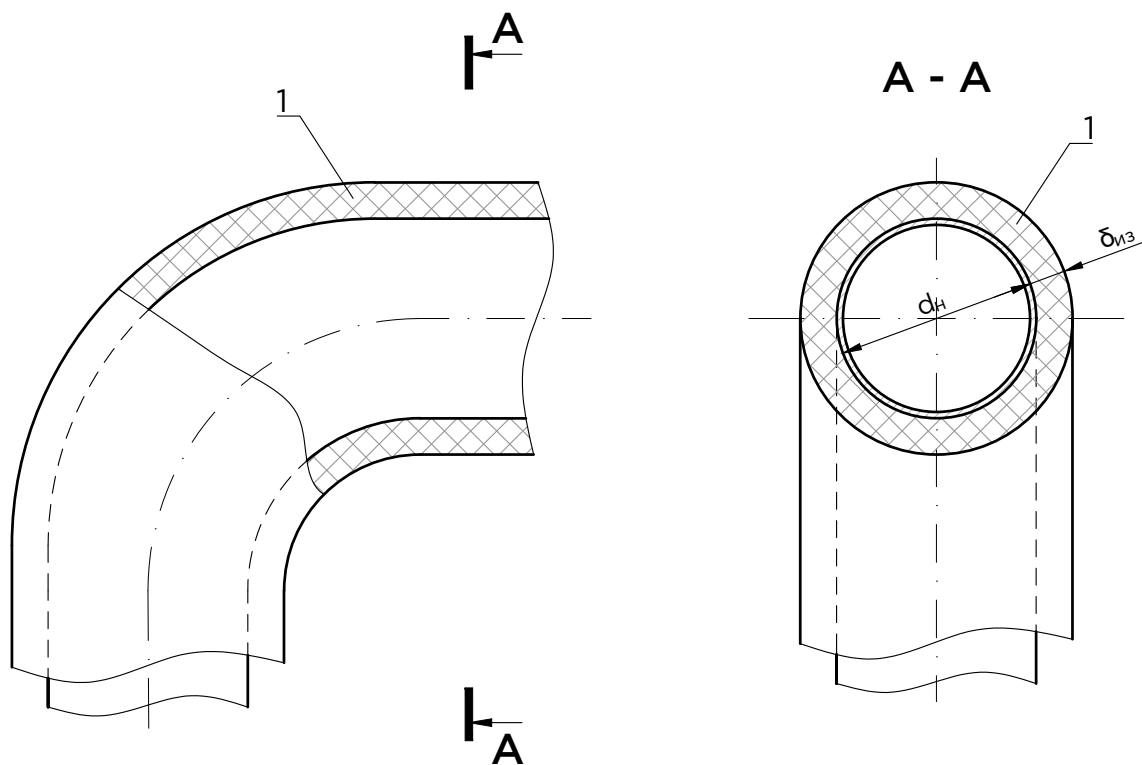
В - В





УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

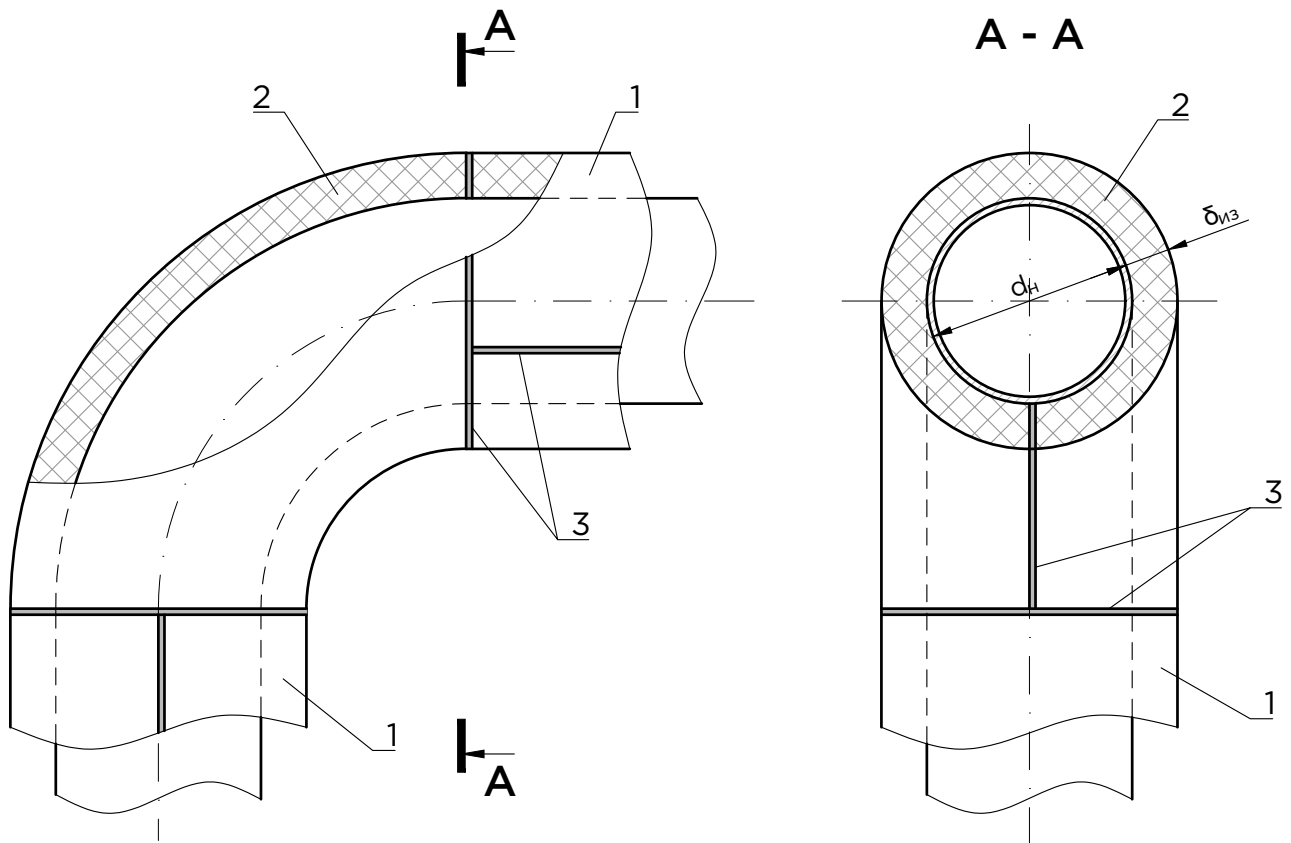
1	Трубки теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
---	---





**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

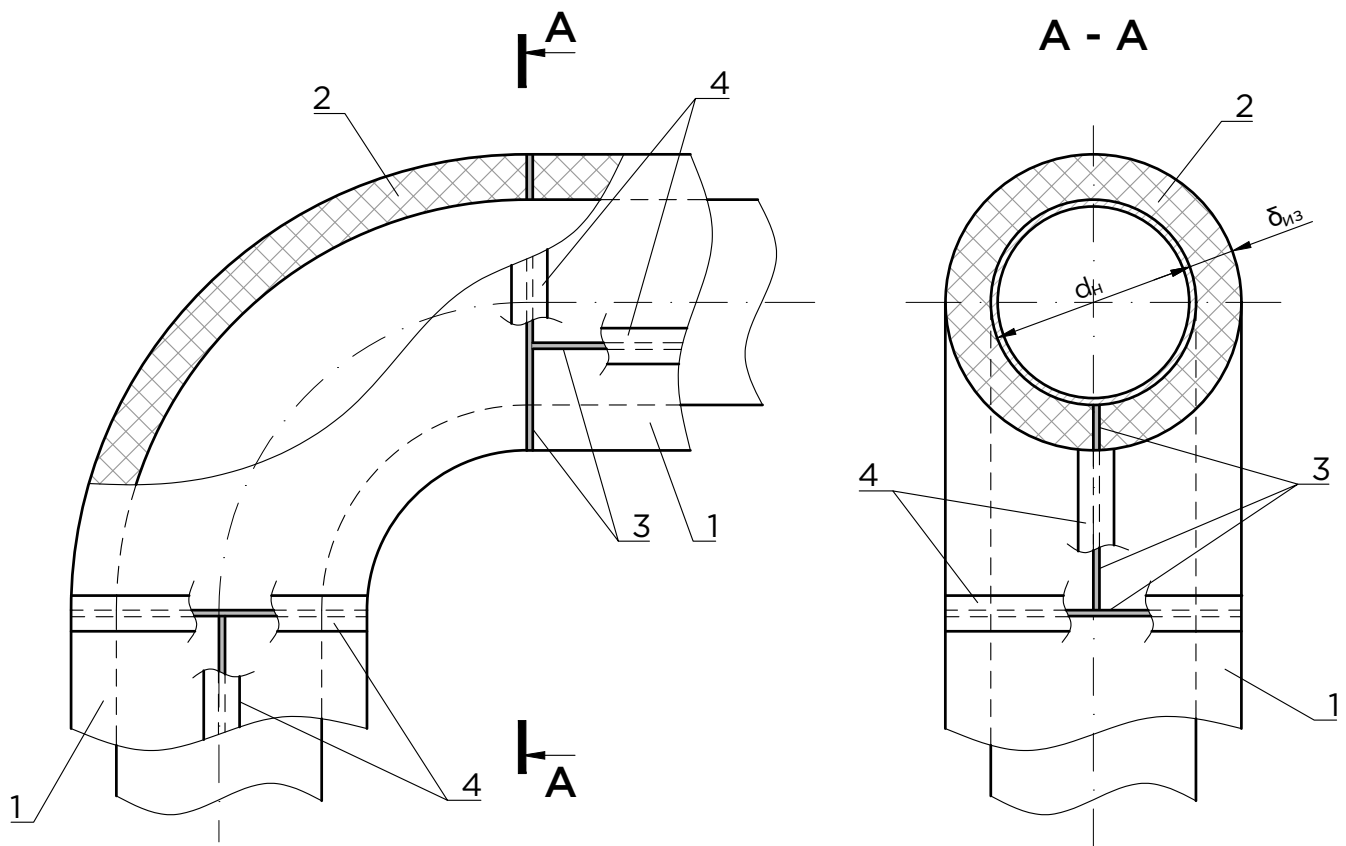
1	Трубки теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Угол теплоизоляционный ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Клеевое соединение





УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

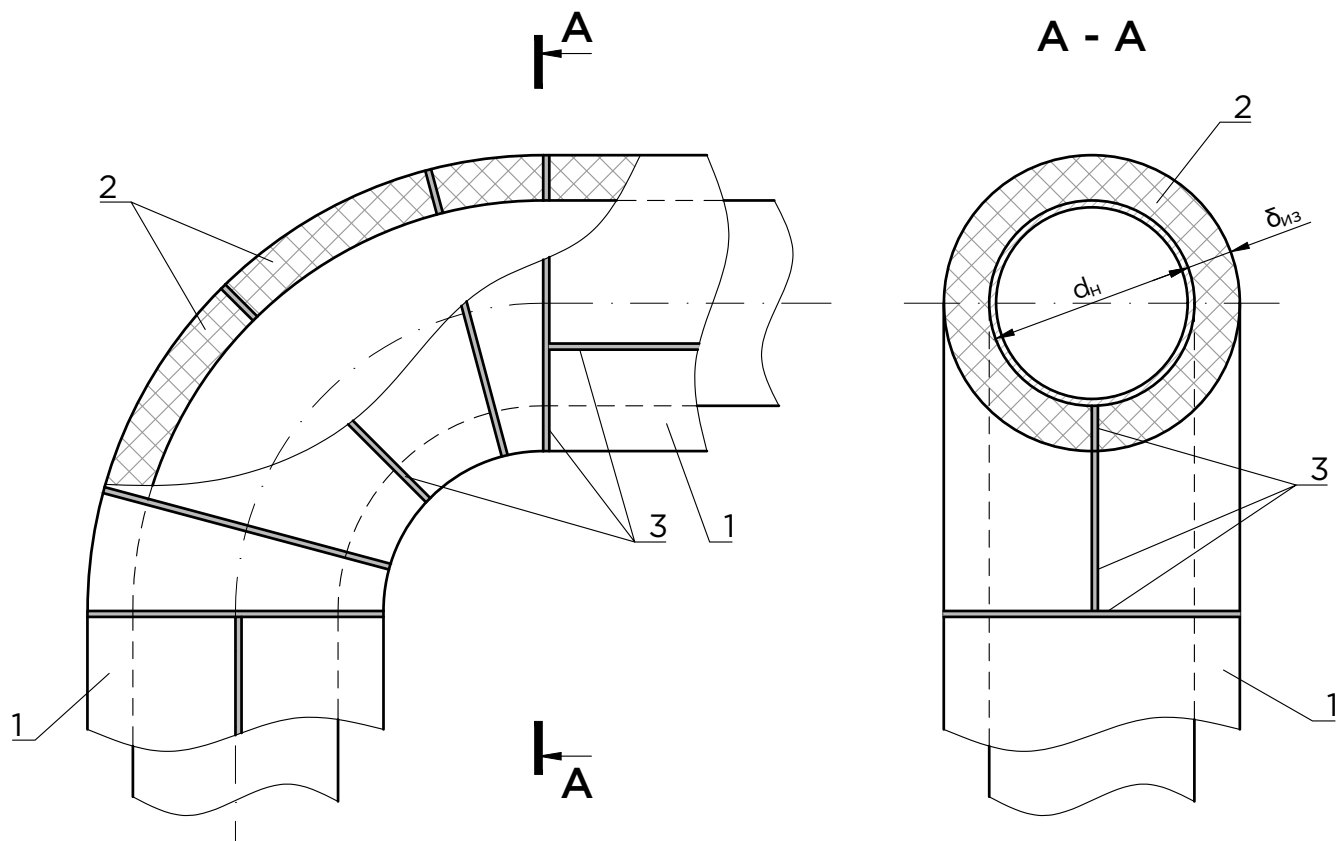
1	Трубки теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Угол теплоизоляционный ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Клеевое соединение
4	Самоклеющаяся лента





УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

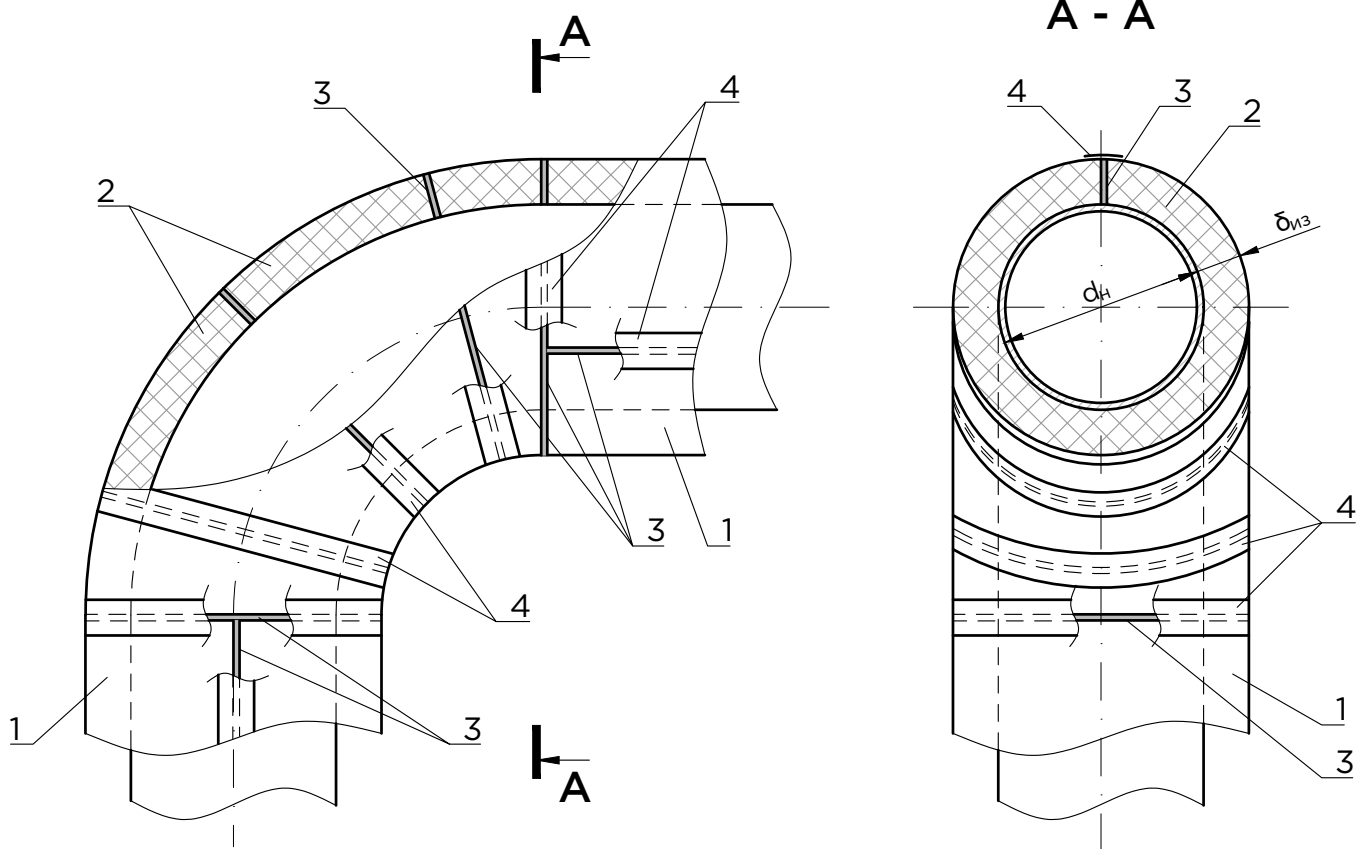
1	Рулоны теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Сегменты из рулона ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Клеевое соединение





УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Рулоны теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Сегменты из рулона ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Клеевое соединение
4	Самоклеящаяся лента

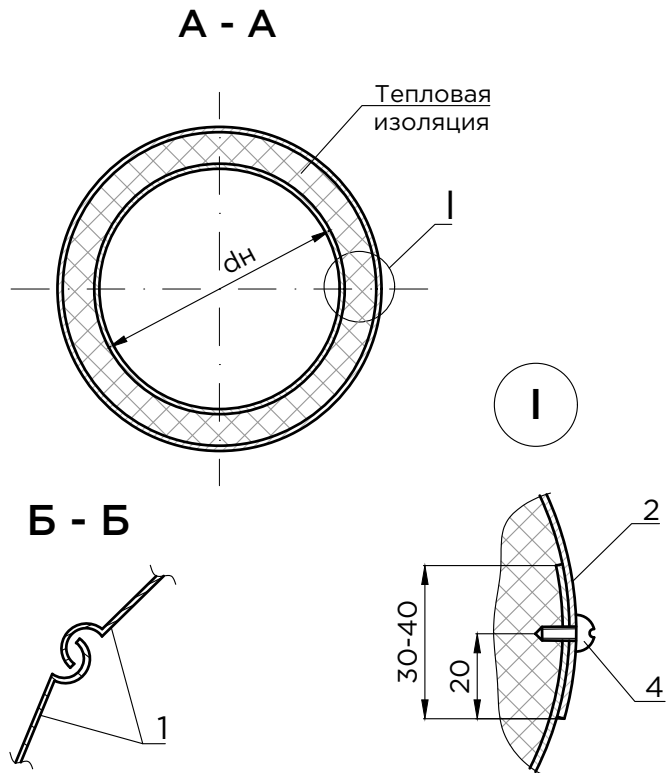
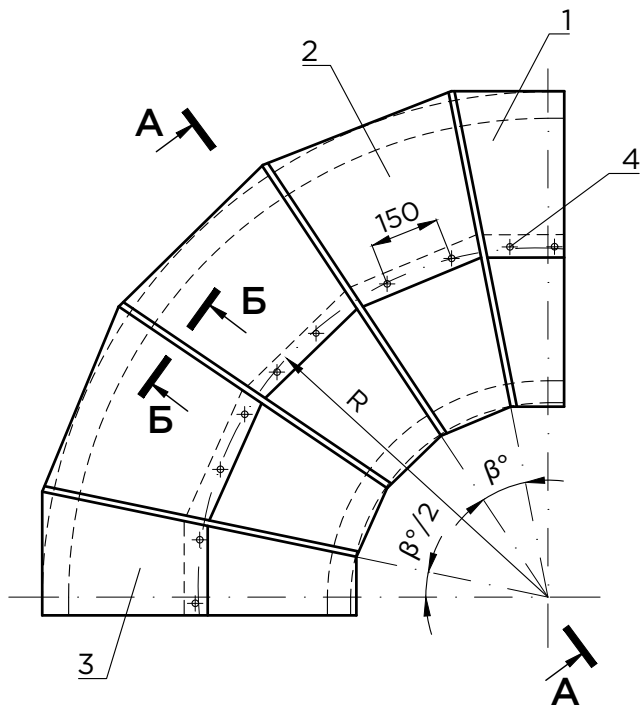




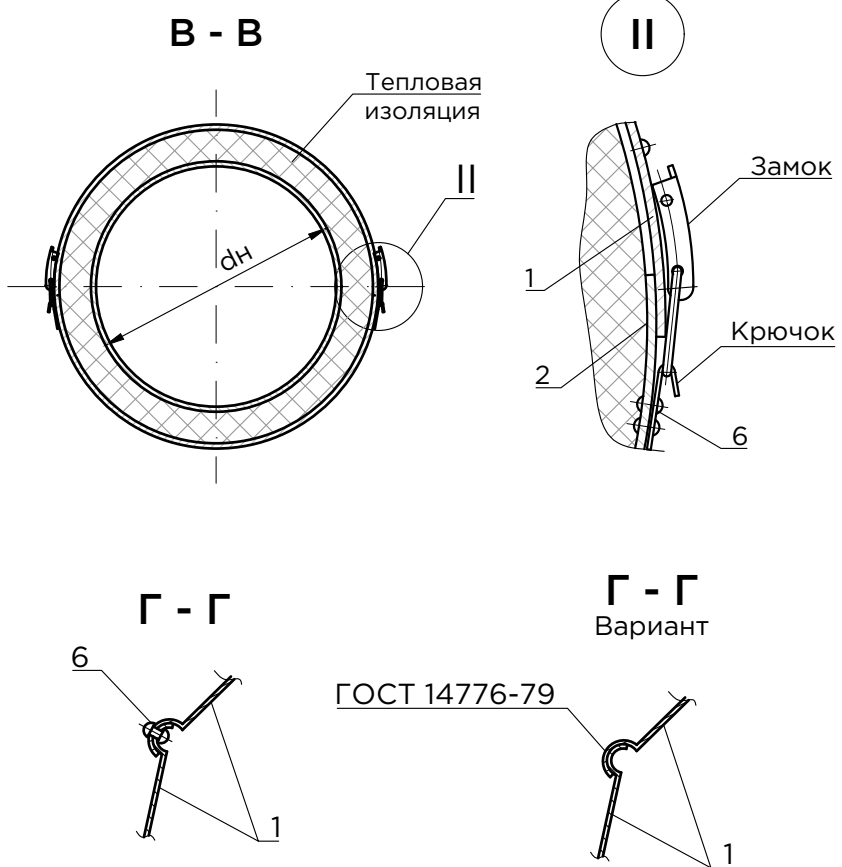
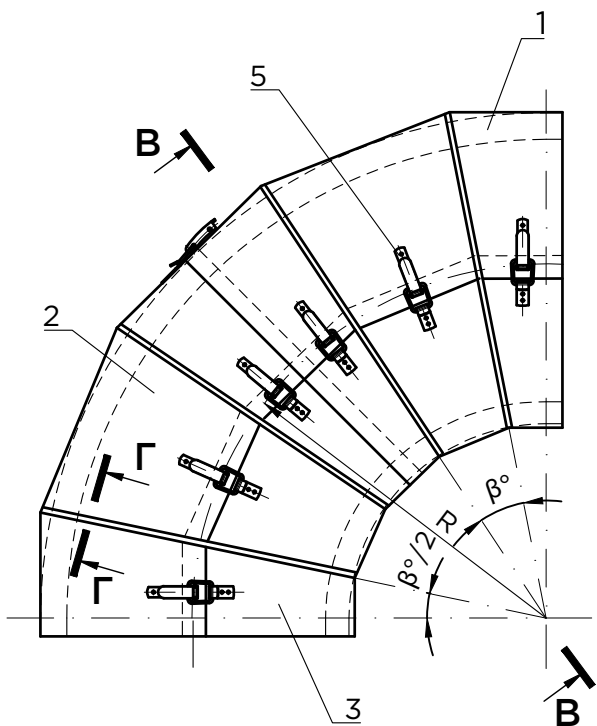
**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

1	Секция крайняя верхняя
2	Секция средняя
3	Секция крайняя нижняя
4	Винт самонарезающий 4x12.04.019 (ГОСТ 10621-80)
5	Замок с крючком (А70)
6	Заклепка вытяжная
7	Изделия теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021

Крепление винтами



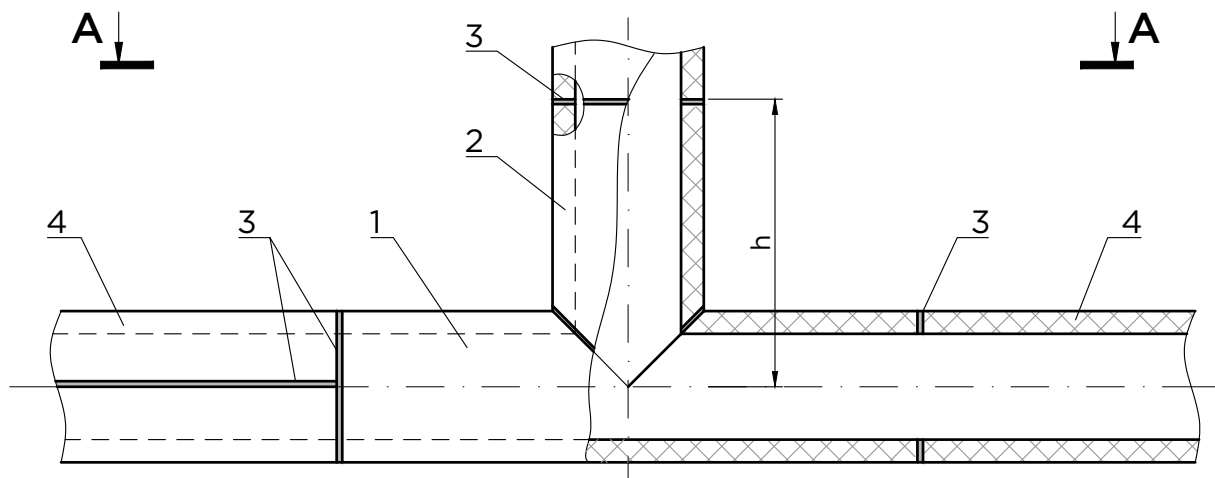
Крепление замками



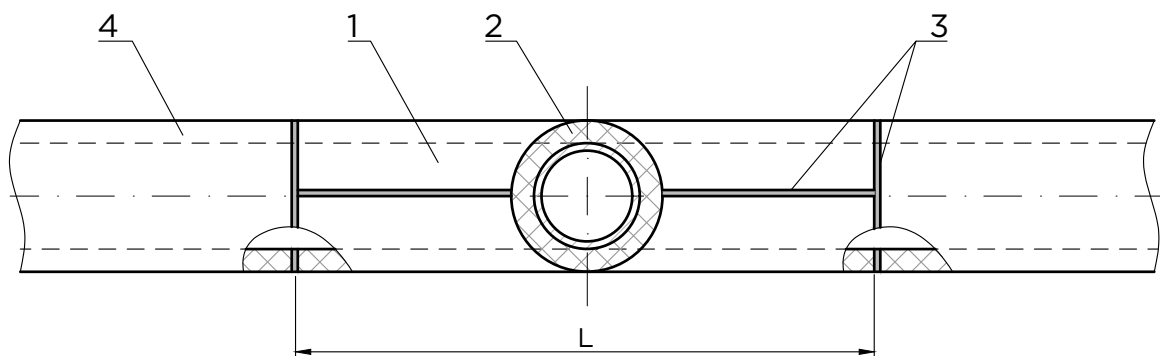


**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

1	Элемент тройника из изделий ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Элемент тройника из изделий ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Клеевое соединение
4	Изделия теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021

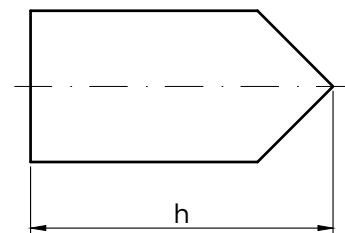
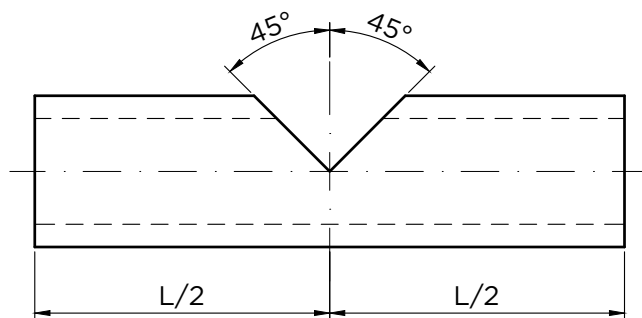


**A - A**



Поз. 1

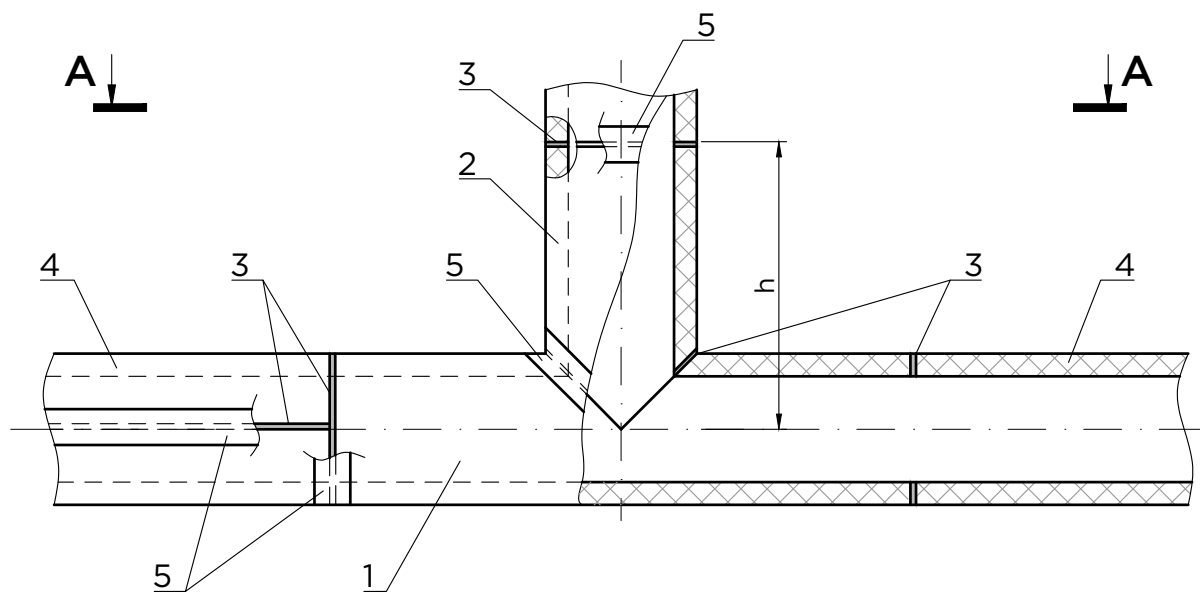
Поз. 2



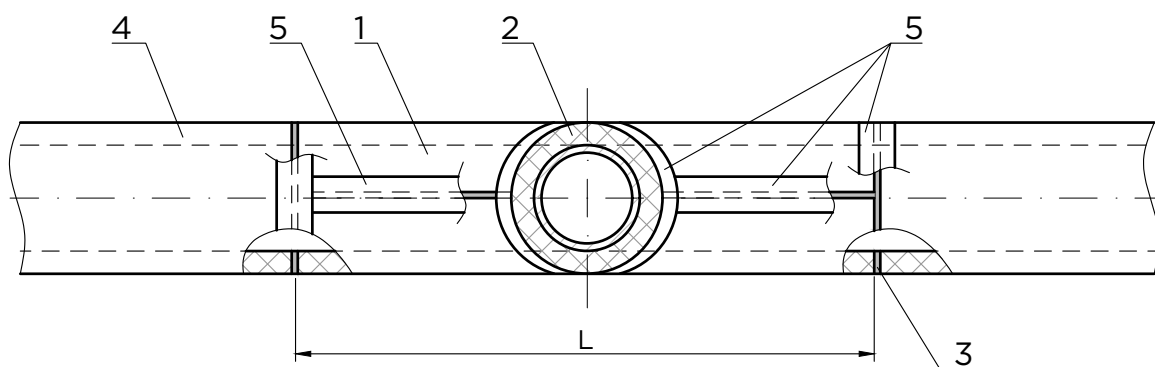


**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

1	Элемент тройника из изделий ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Элемент тройника из изделий ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Клеевое соединение
4	Изделия теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
5	Самоклеящаяся лента

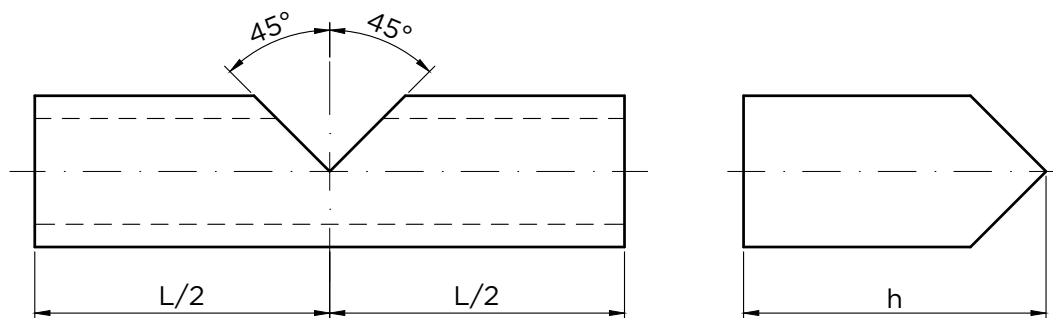


**A - A**



Поз. 1

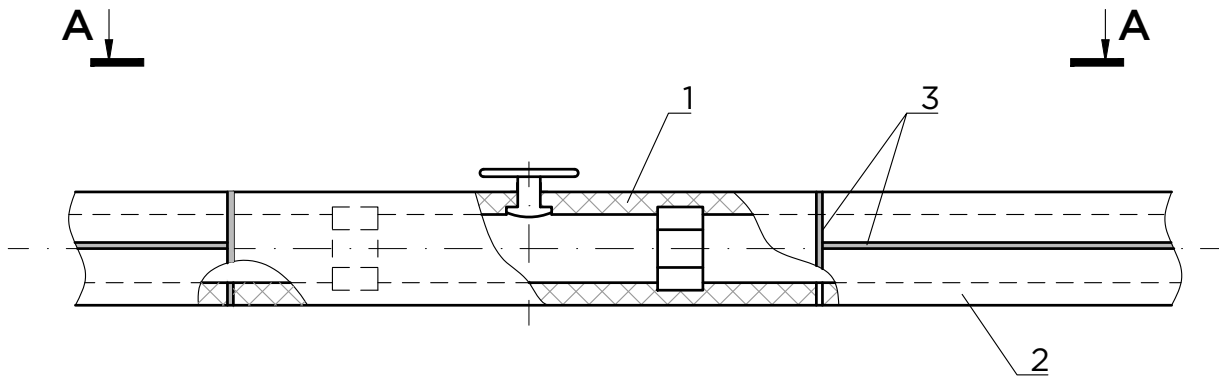
Поз. 2



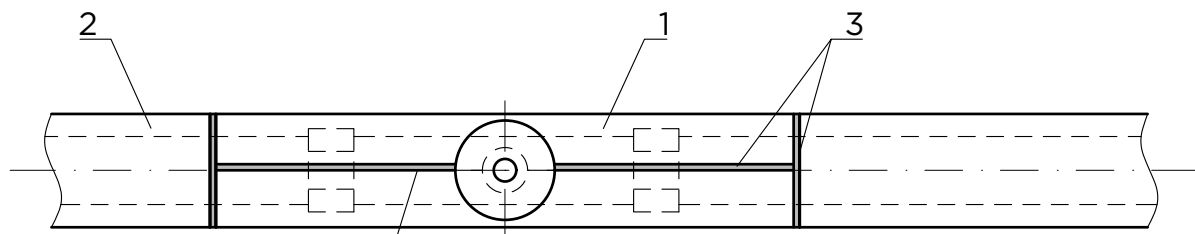


УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Вставка из трубки ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Трубки теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Клеевое соединение



**A - A**

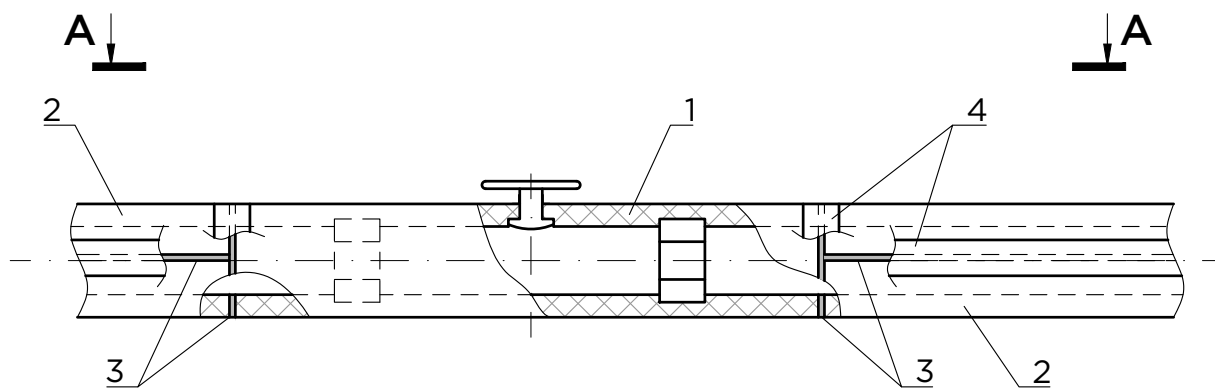


Разрез под вентиль (кран)

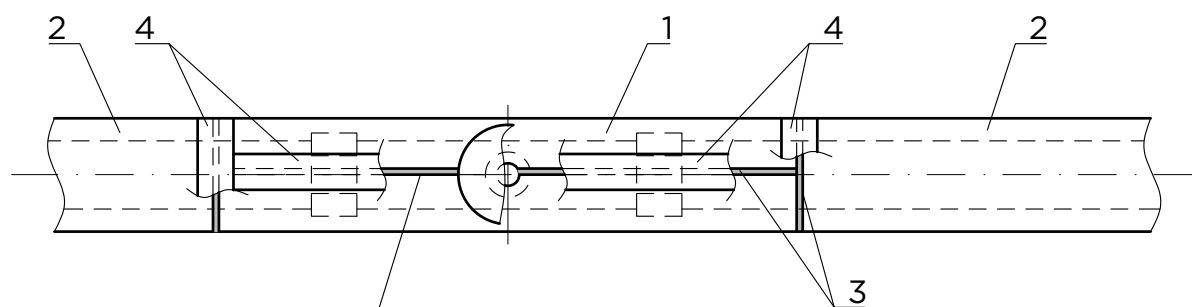


#### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Вставка из трубки ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Трубки теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Клеевое соединение
4	Самоклеящаяся лента



**A - A**

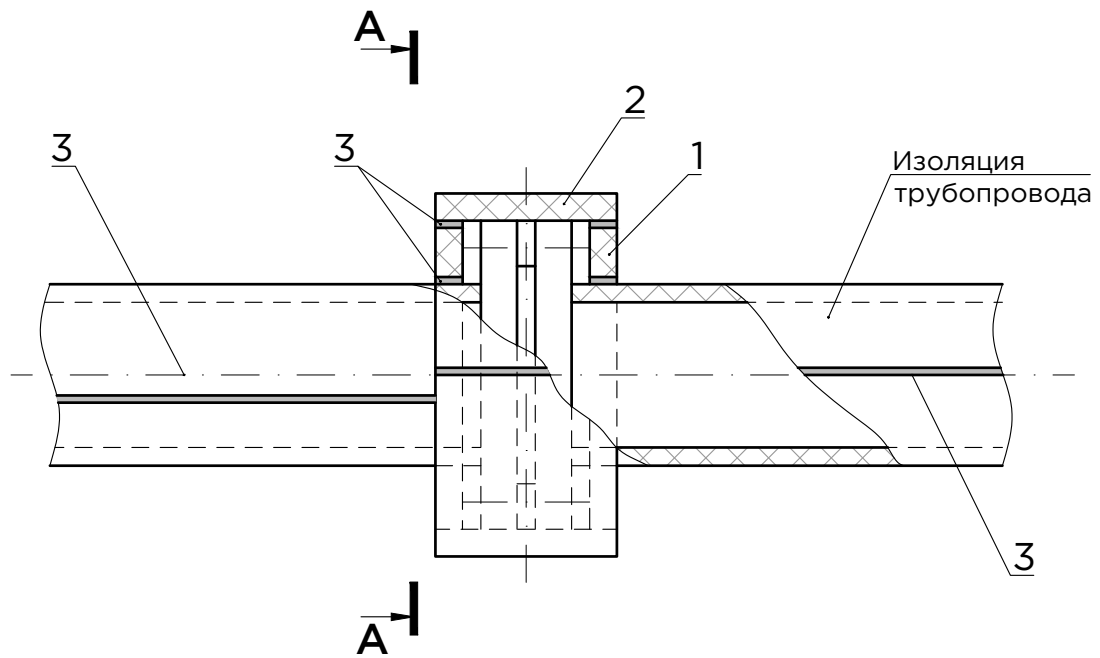


Разрез под вентиль (кран)

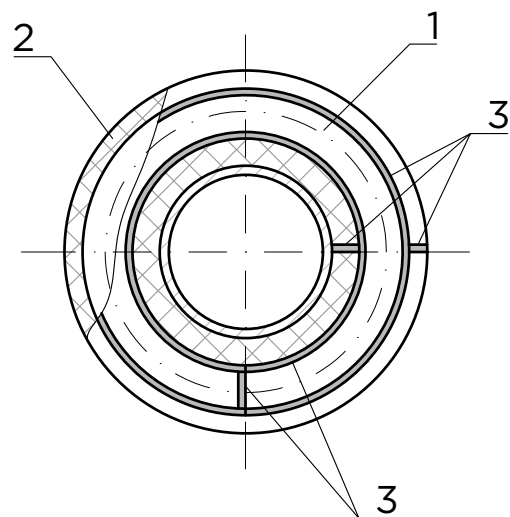


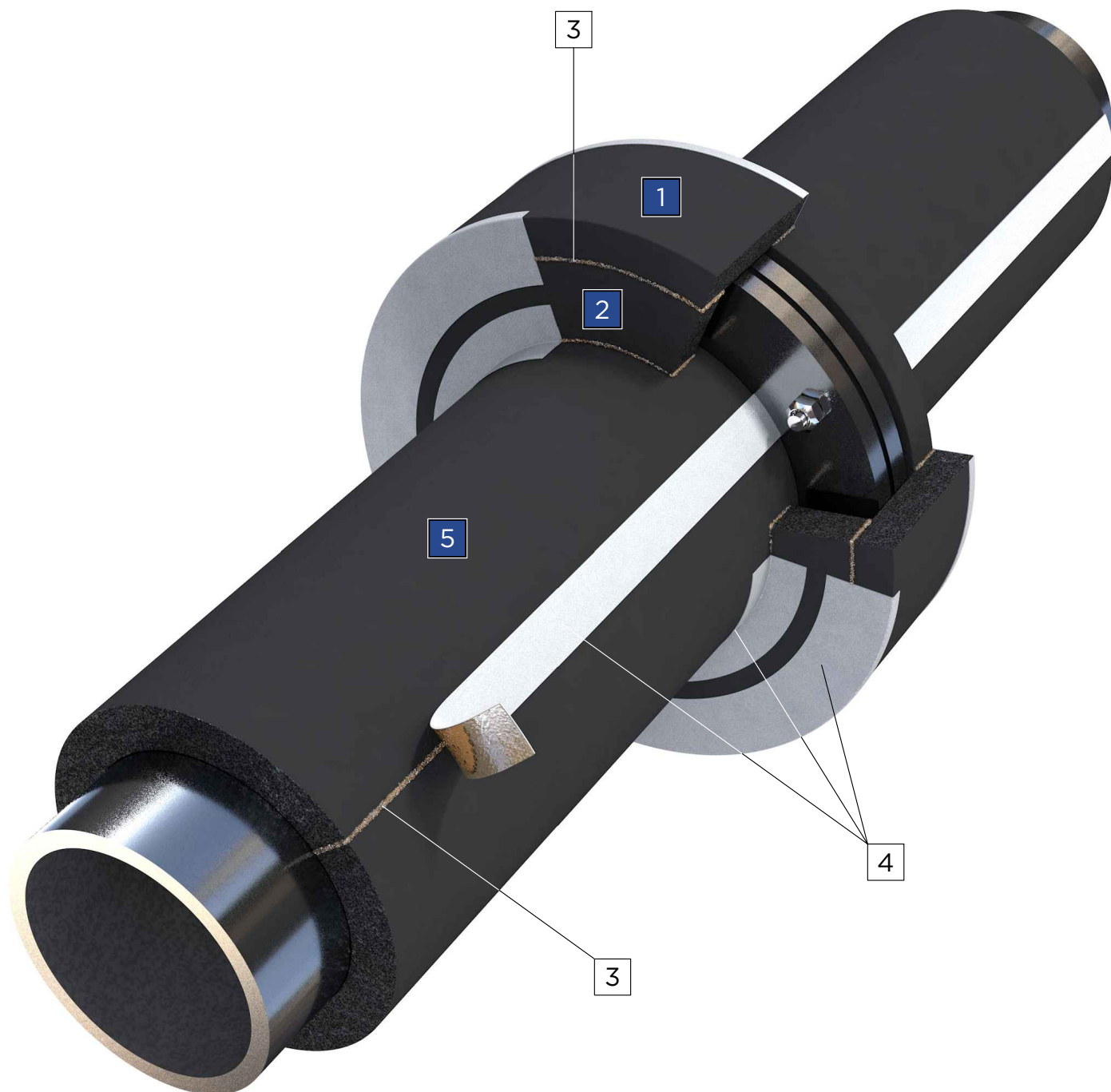
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Кольцо из рулона ISOTEC FLEX EF TY 22.19.20-002-56846022-2021
2	Полоса из рулона ISOTEC FLEX EF TY 22.19.20-002-56846022-2021
3	Клеевое соединение
4	Изоляция трубопровода



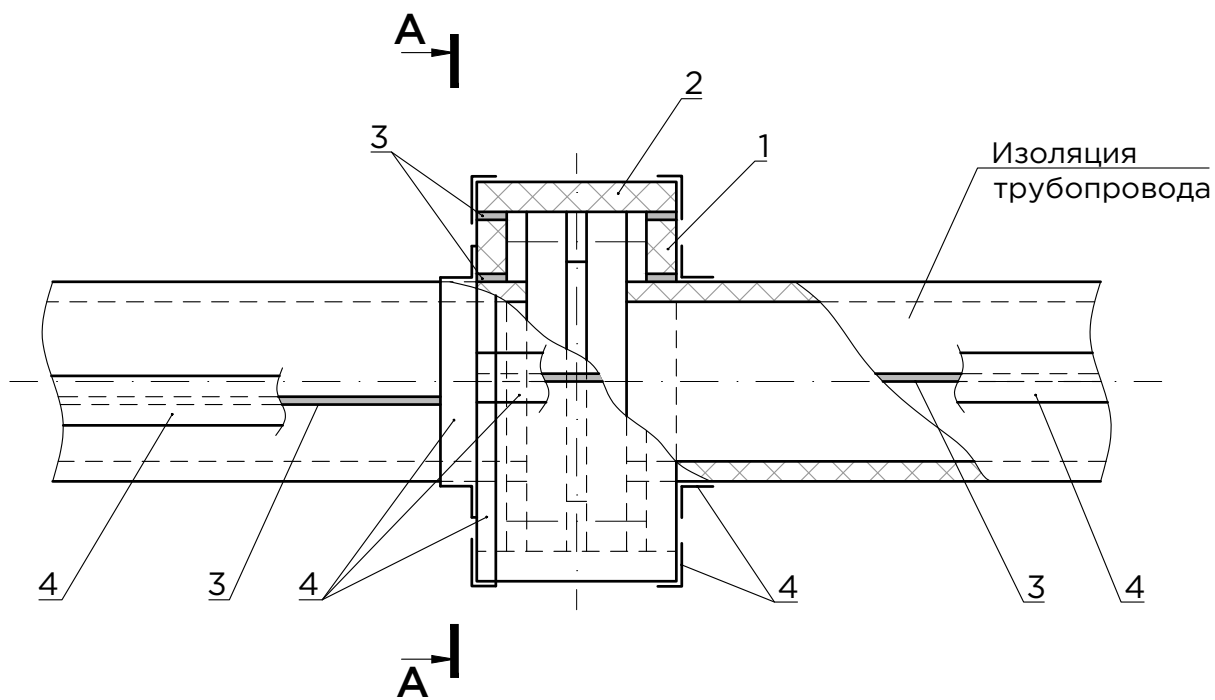
A - A



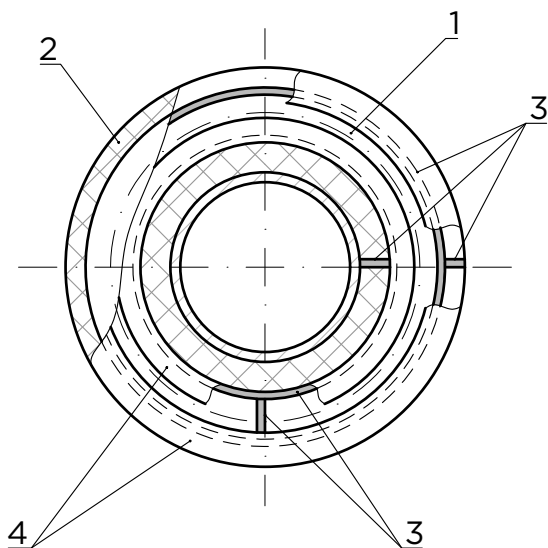


**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

1	Кольцо из рулона ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Полоса из рулона ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Клеевое соединение
4	Самоклеящаяся лента
5	Изоляция трубопровода



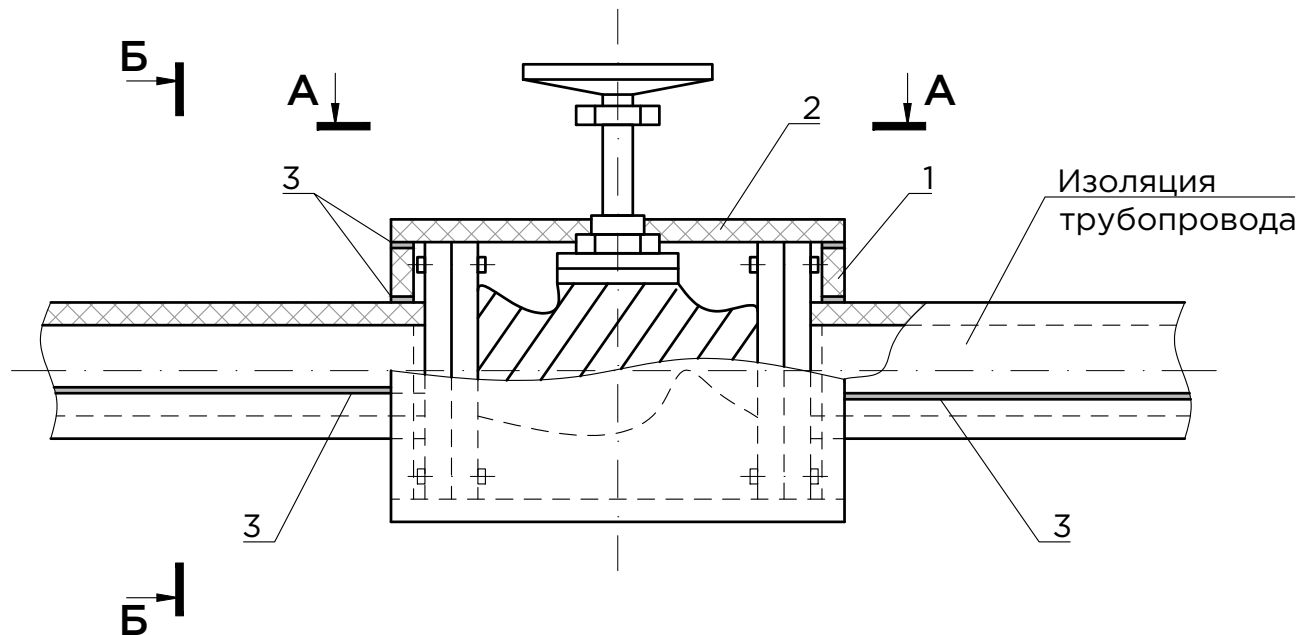
A - A



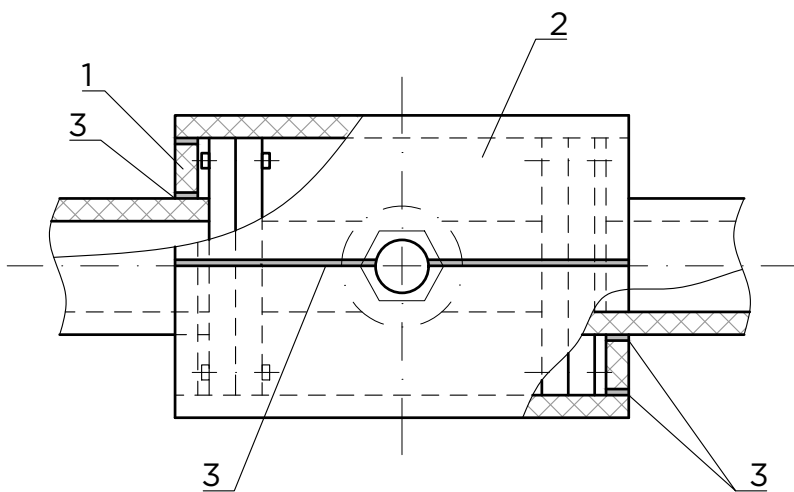


**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

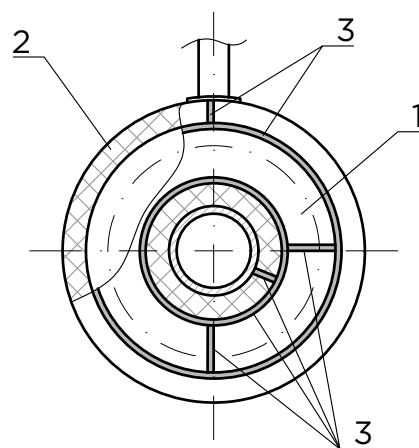
1	Кольцо из рулона ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Прямоугольный элемент для изоляции корпуса арматуры из рулона ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Клеевое соединение
4	Изоляция трубопровода

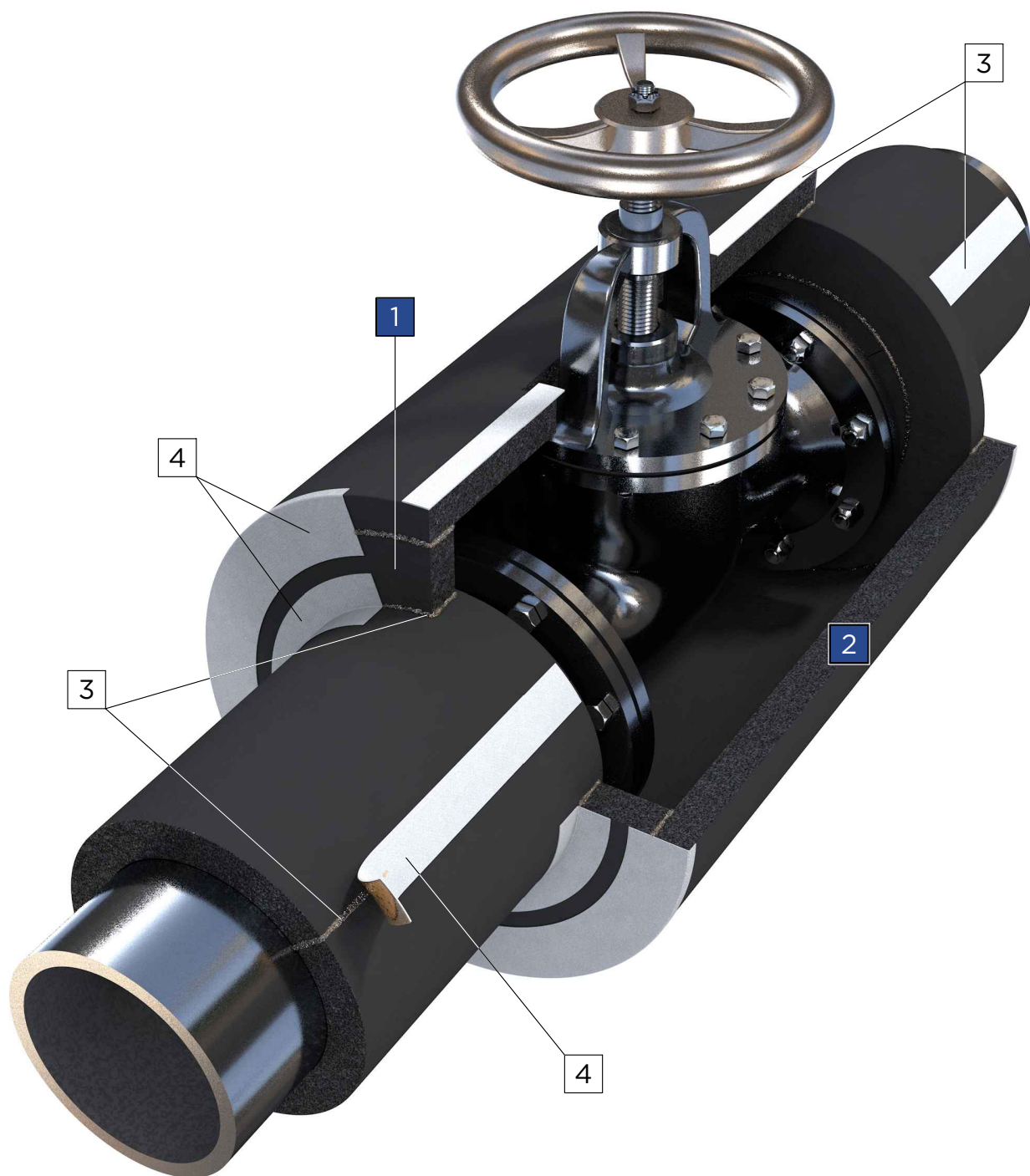


**A - A**



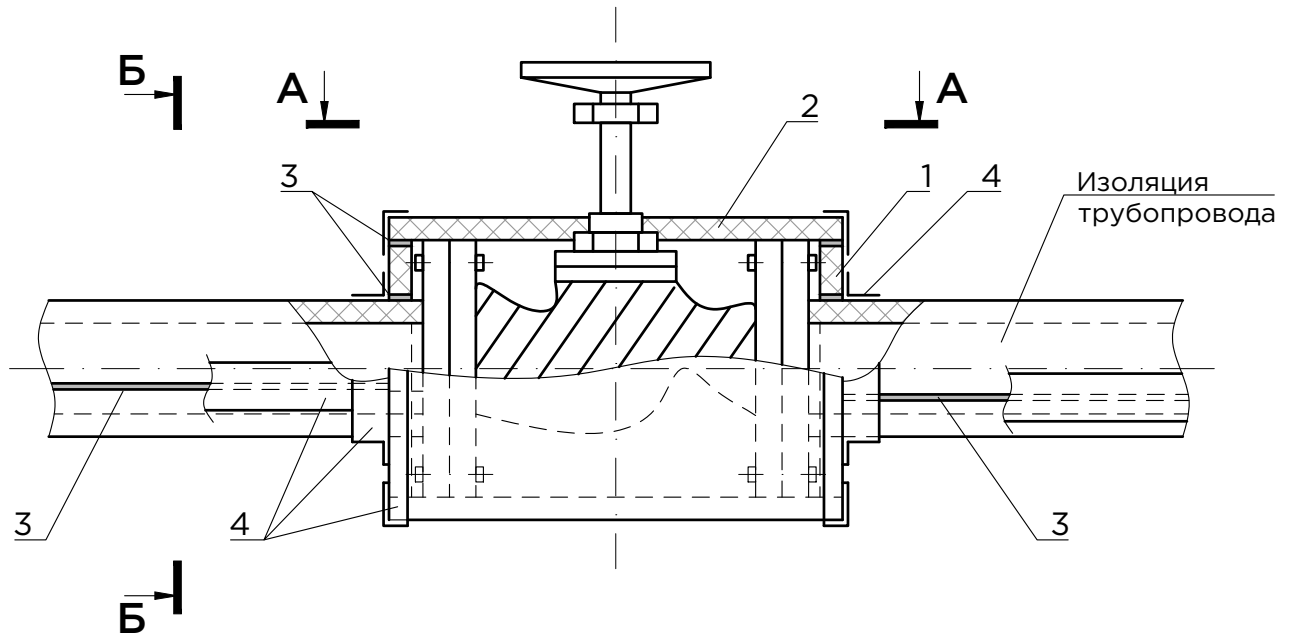
**Б - Б**



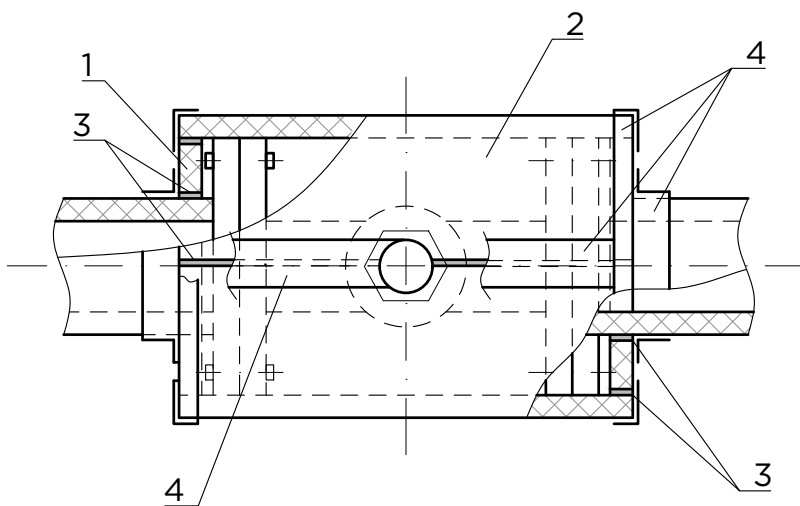


**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

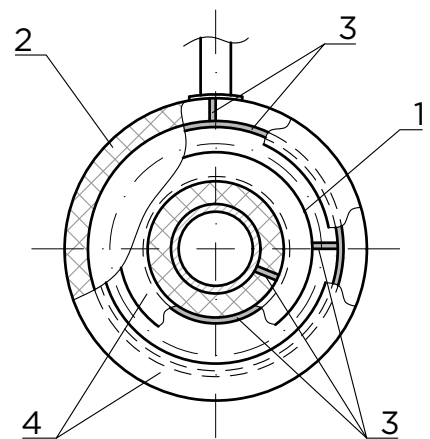
1	Кольцо из рулона ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Прямоугольный элемент для изоляции корпуса арматуры из рулона ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Клеевое соединение
4	Самоклеящаяся лента
5	Изоляция трубопровода



**A - A**



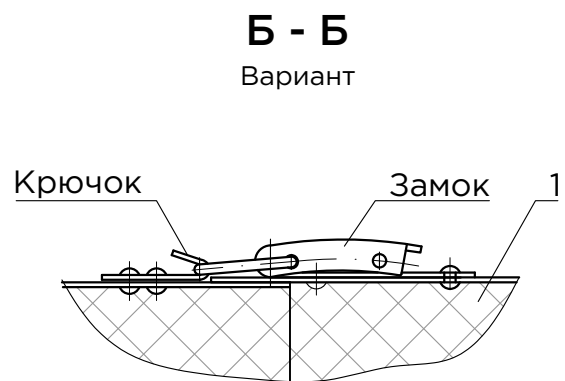
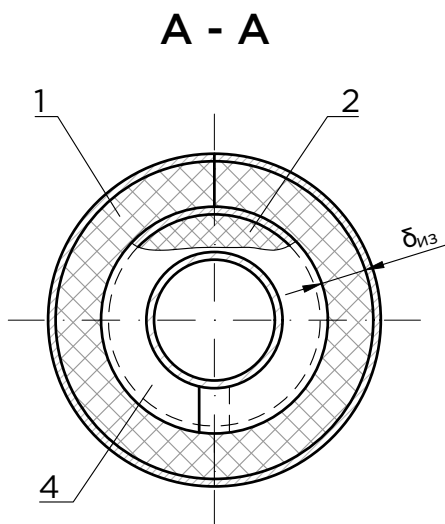
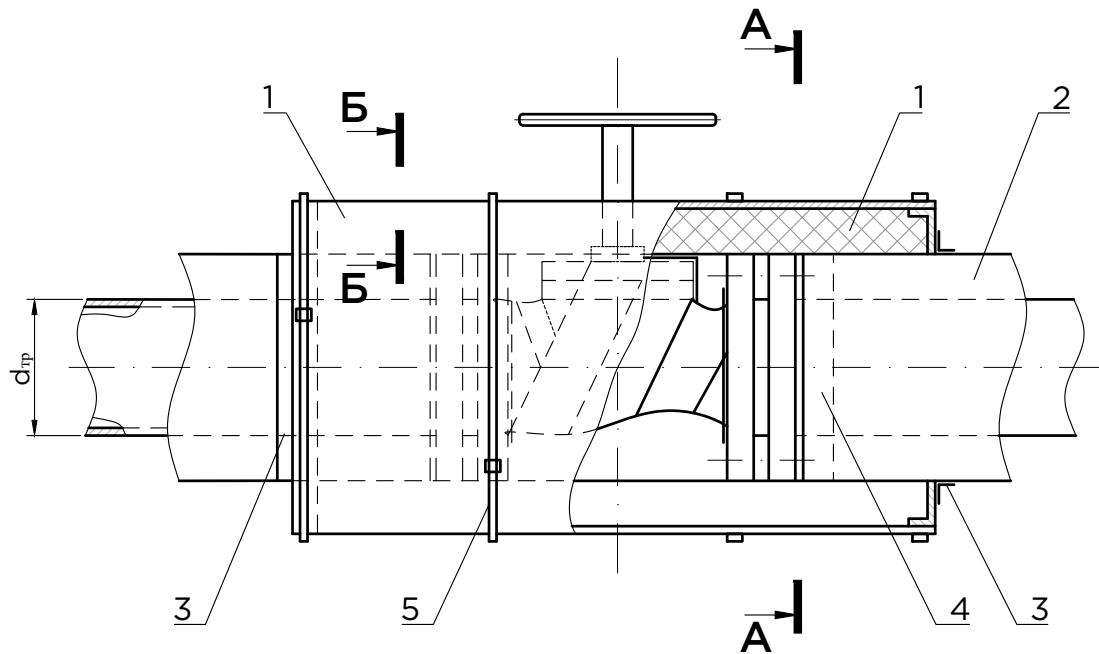
**Б - Б**

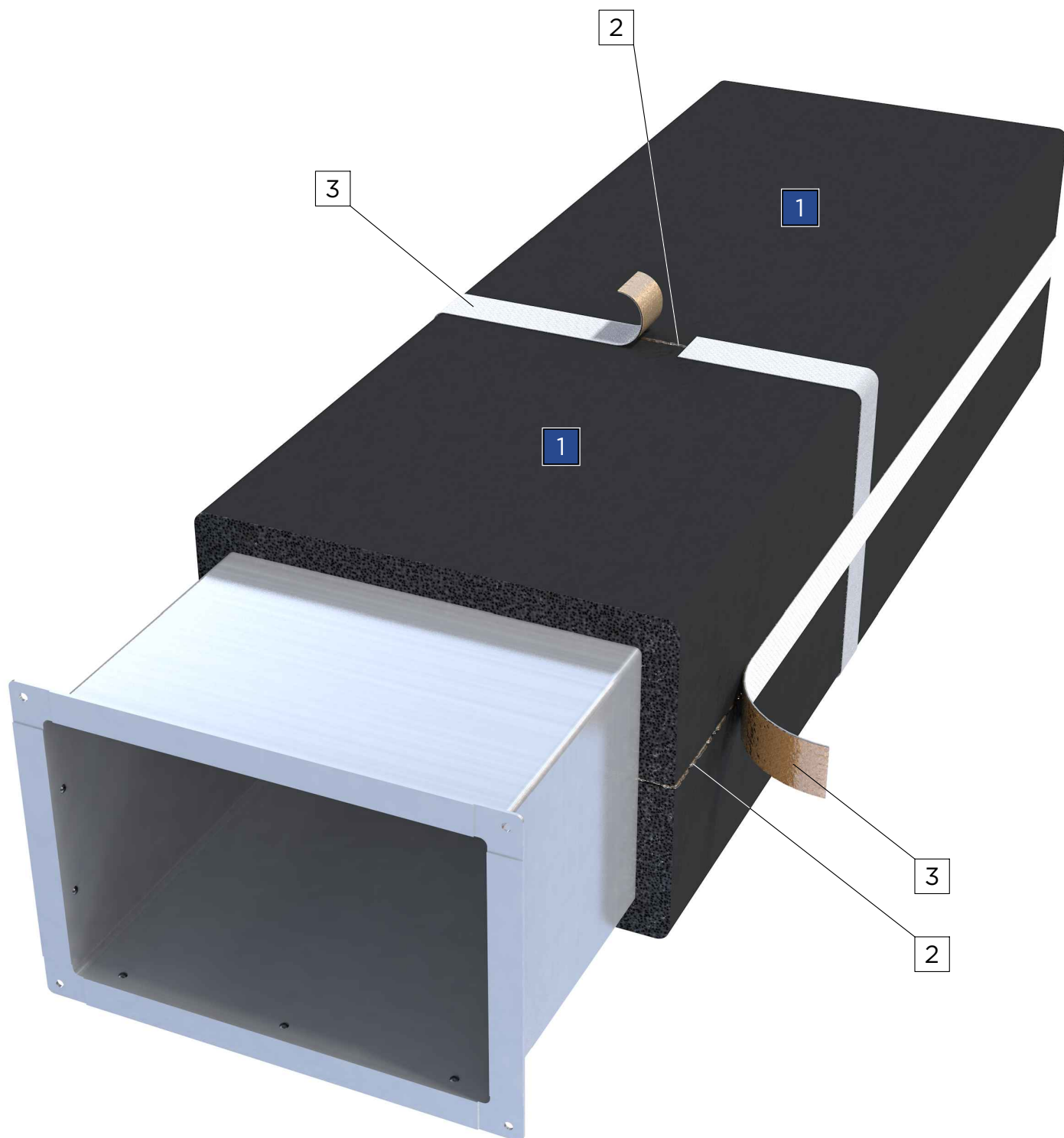




**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

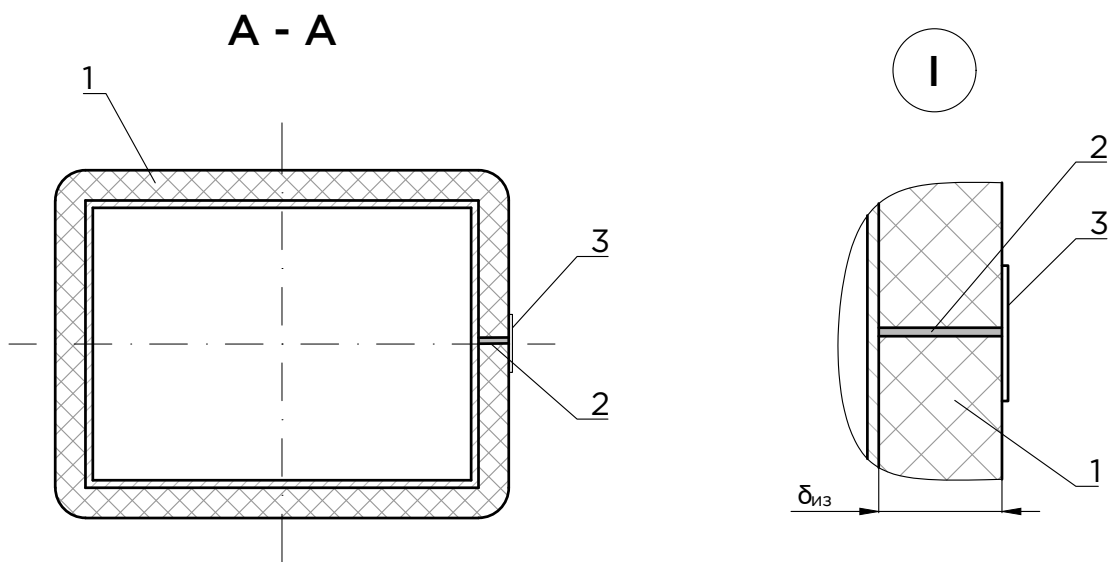
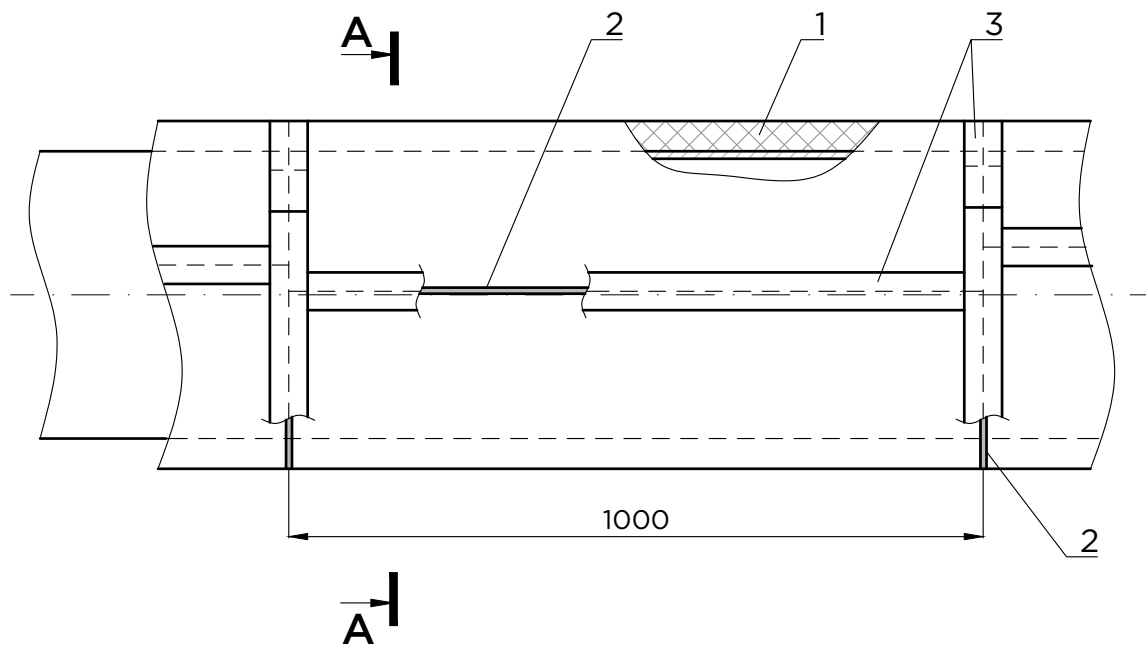
1	Полуфутляр бастросъемный с теплоизоляционным слоем из изделий ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Изоляция трубопровода изделиями ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Герметизация конструкции лентой самоклеящейся
4	Отделка торца трубопровода (диафрагма)
5	Бандаж с пряжкой / замок с крючком

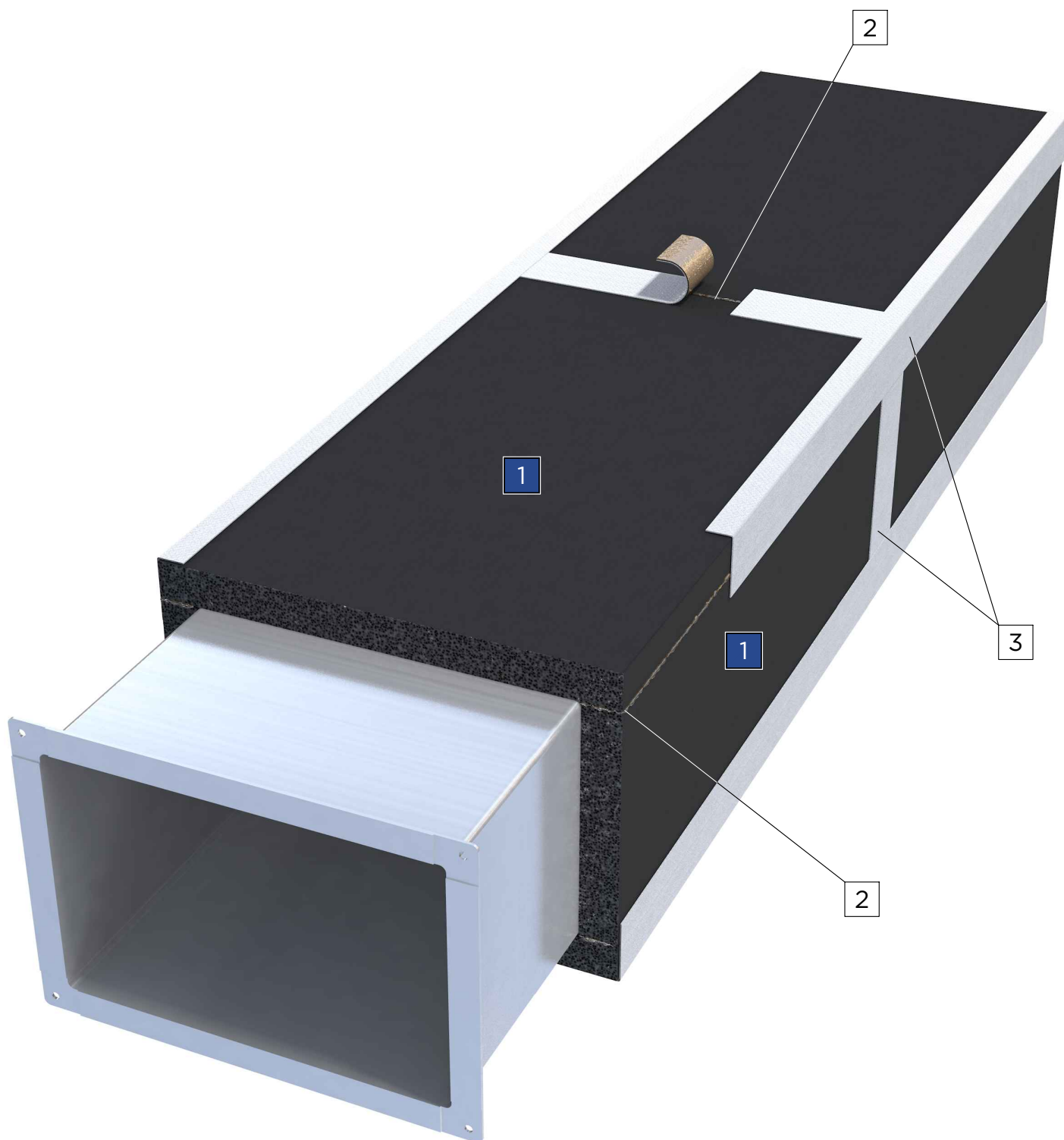




#### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

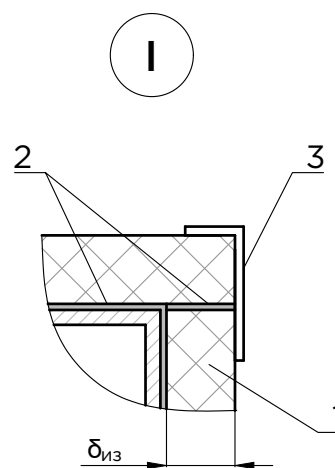
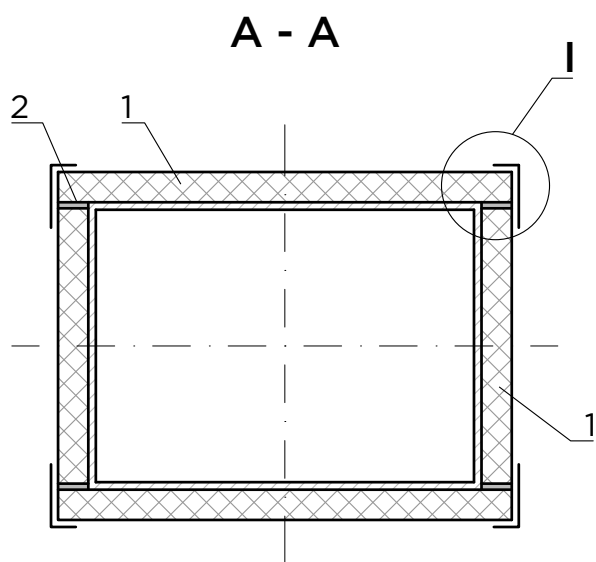
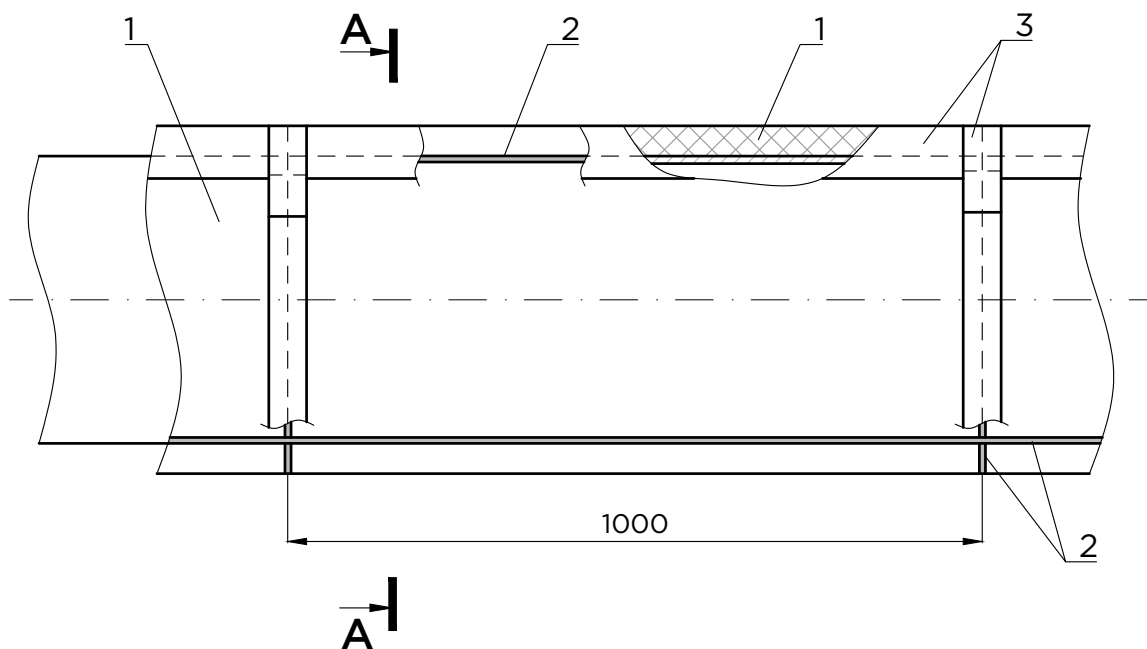
1	Самоклящиеся рулоны ISOTEC FLEX DUCT ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Клеевое соединение
3	Самоклящаяся лента

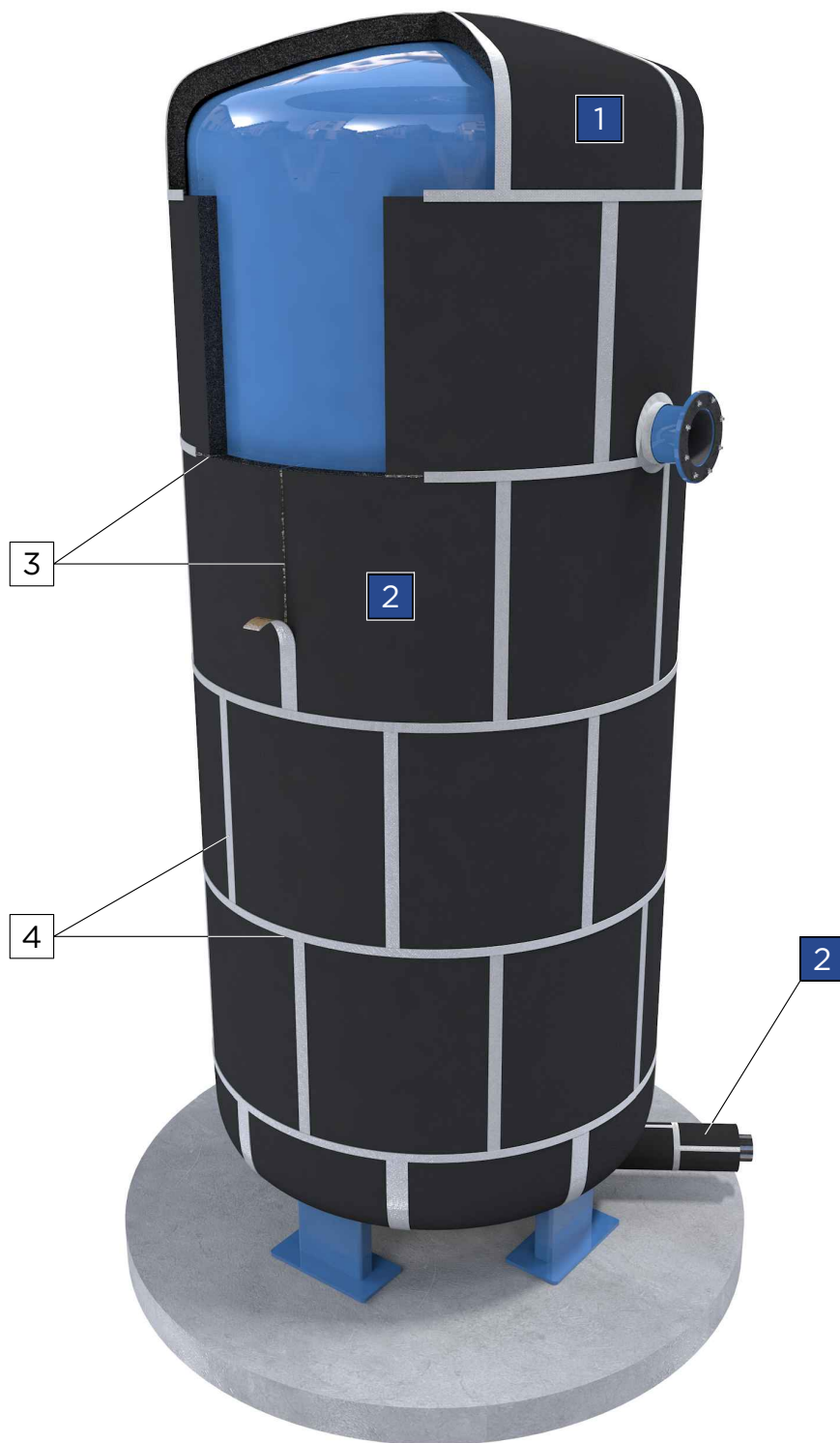




#### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

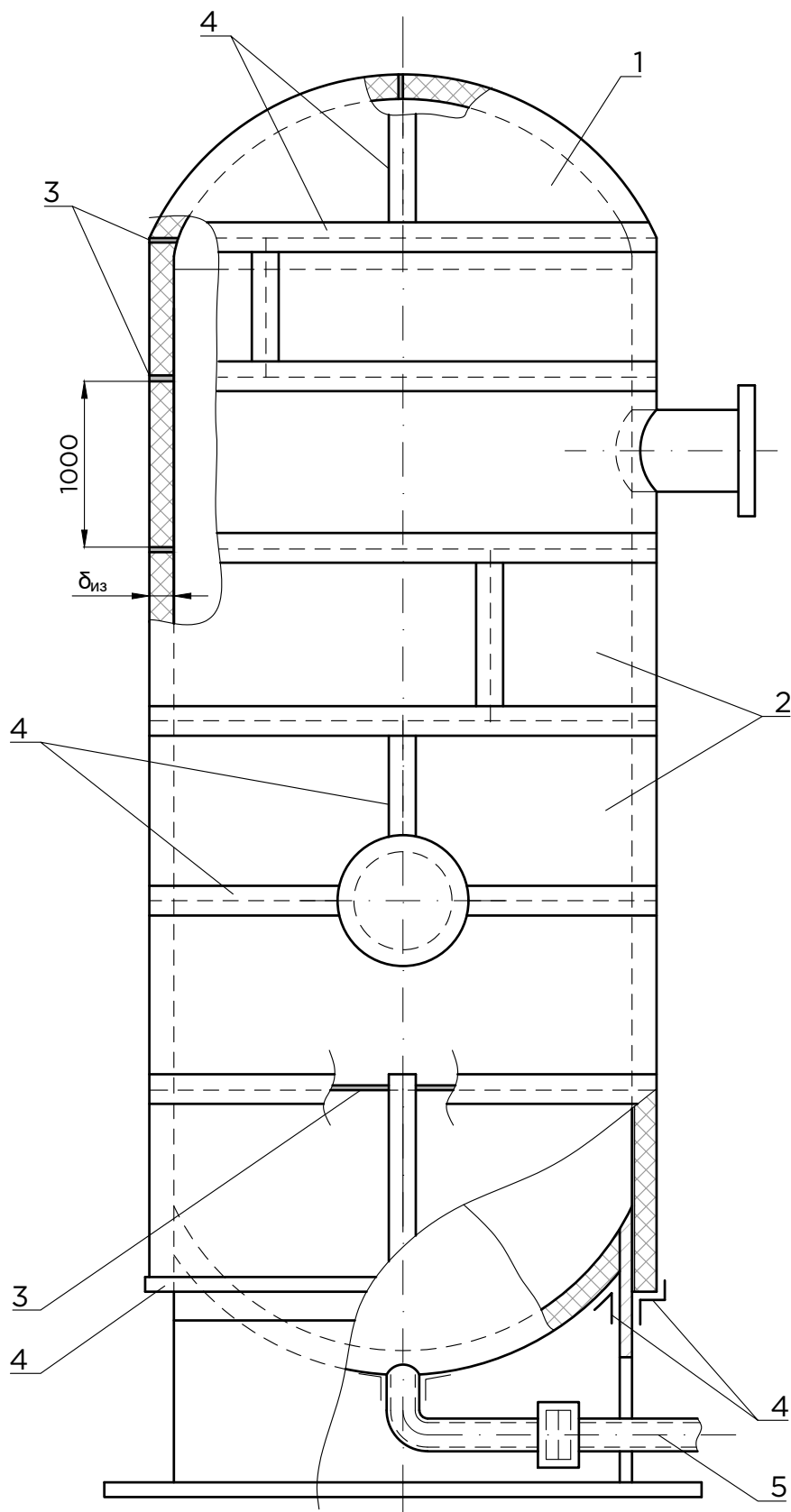
1	Самоклящиеся рулоны ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Клеевое соединение
3	Самокляющаяся лента

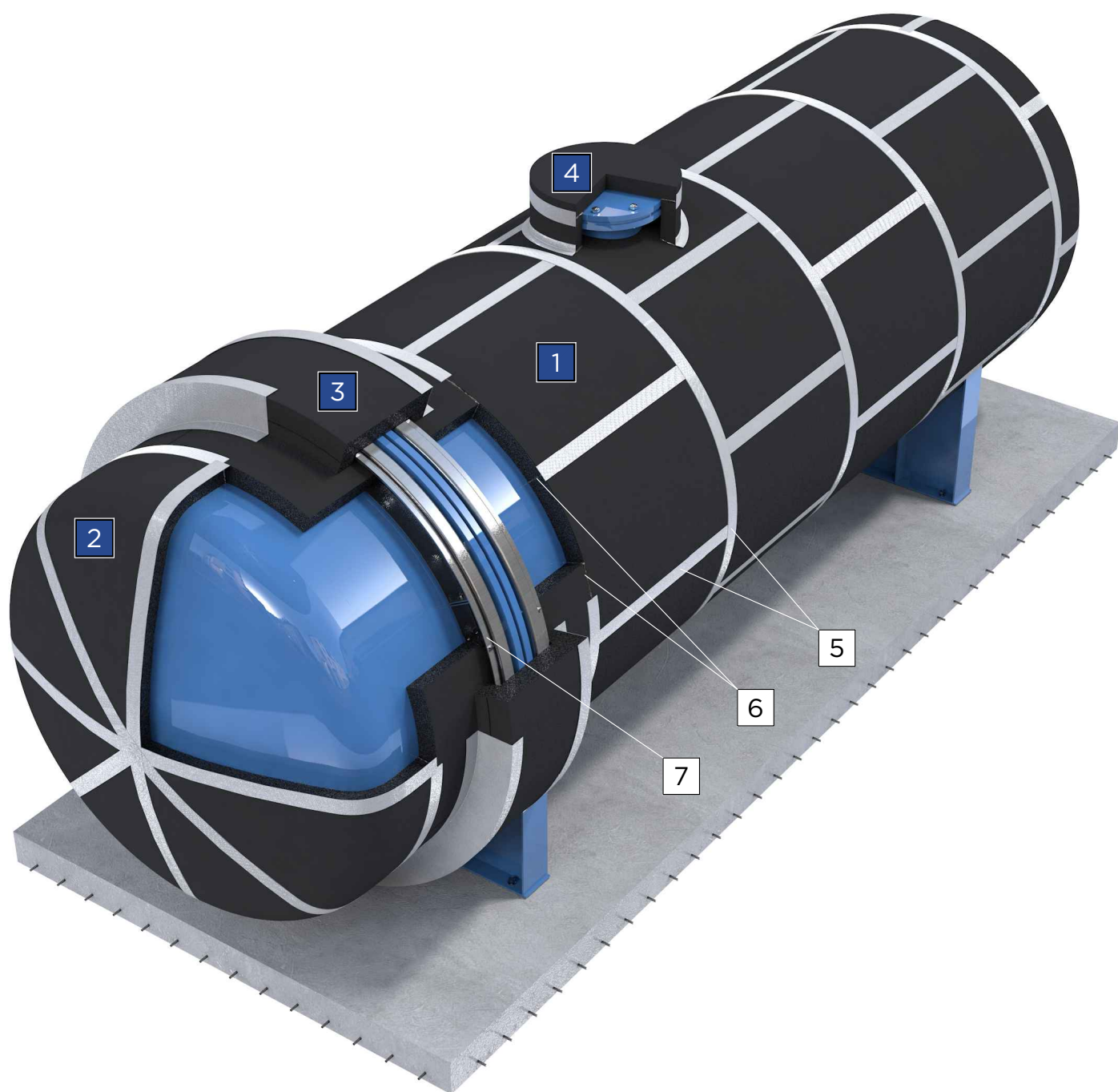




**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

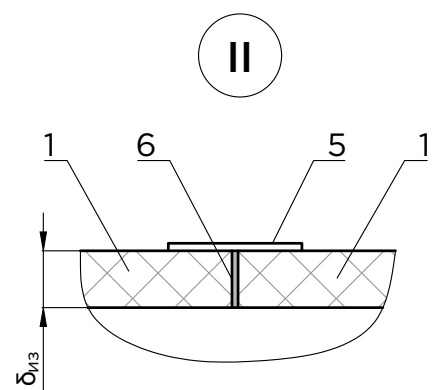
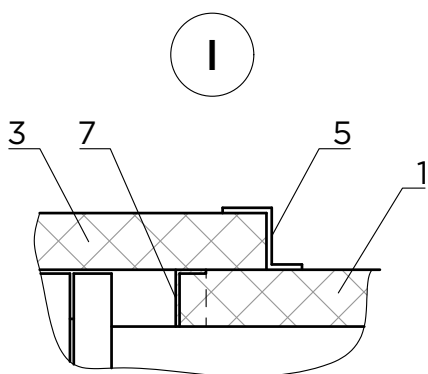
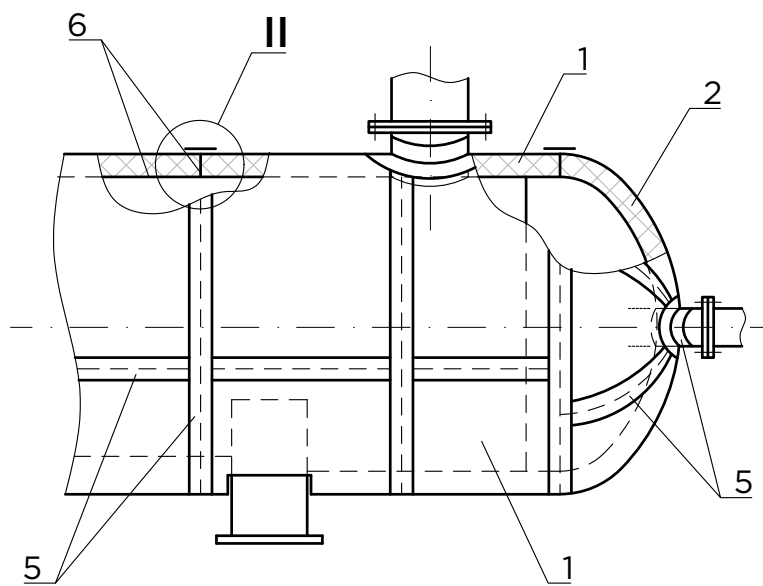
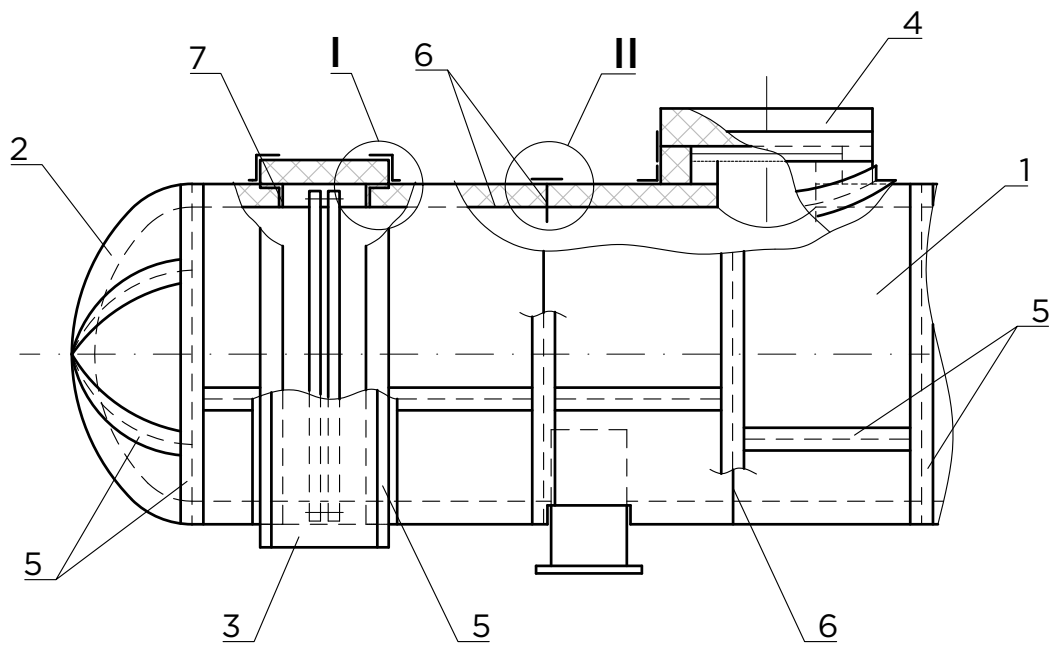
1	Сегмент из рулонного материала ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Рулонный материал ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Клеевое соединение
4	Самоклеящаяся лента
5	Изоляция патрубка и фланцевого соединения изделиями ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021

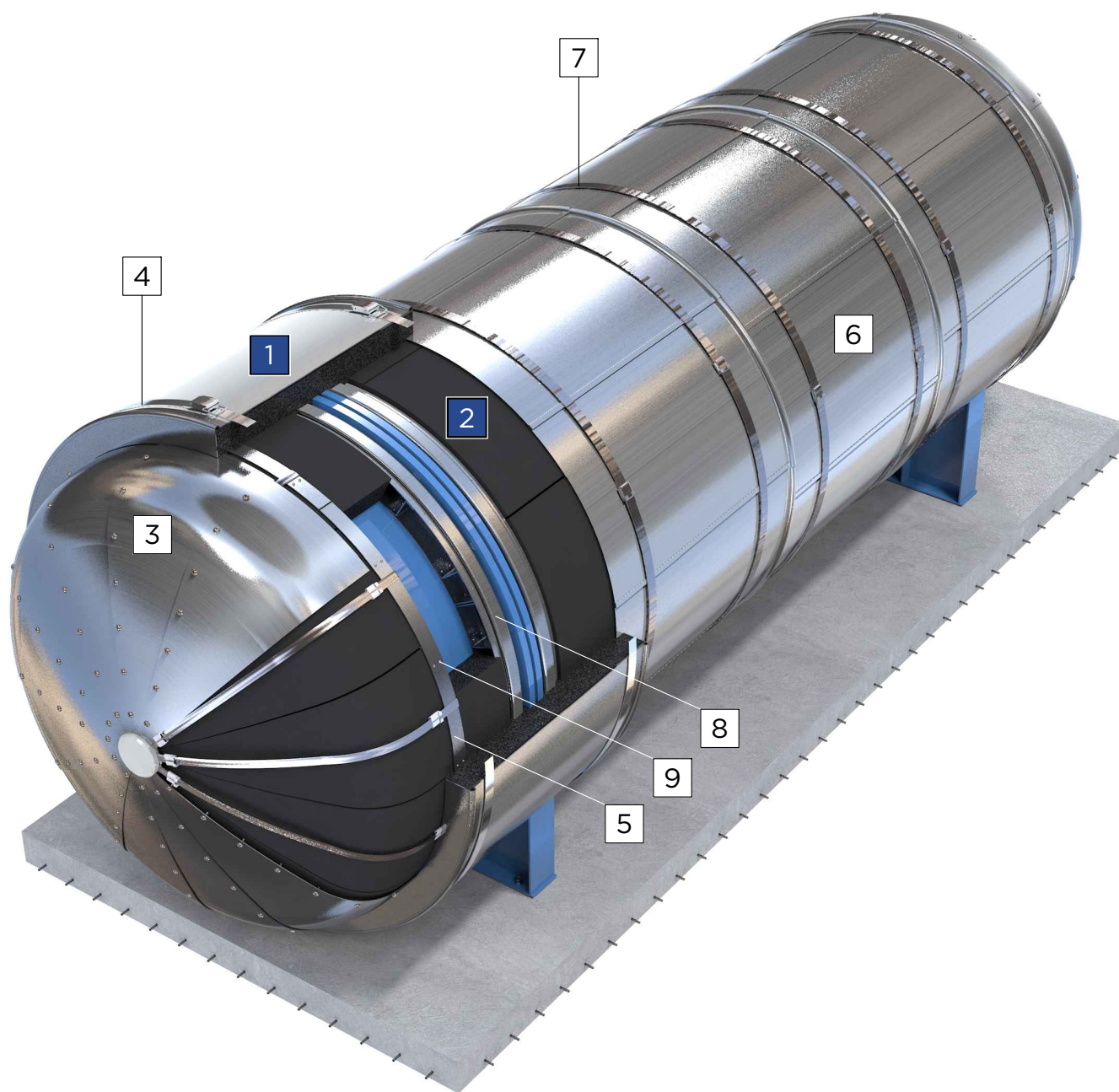




**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

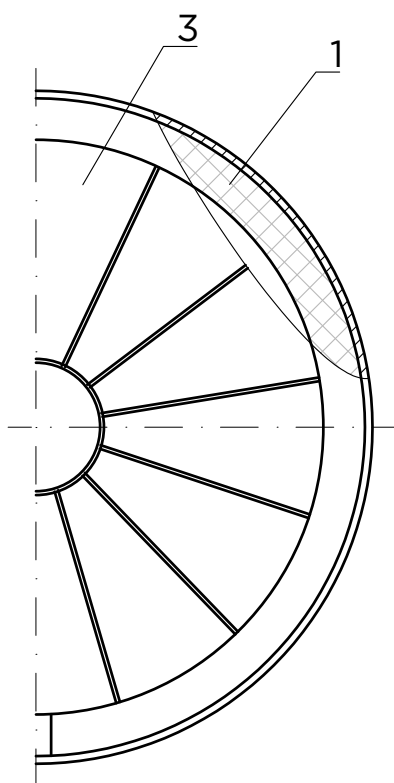
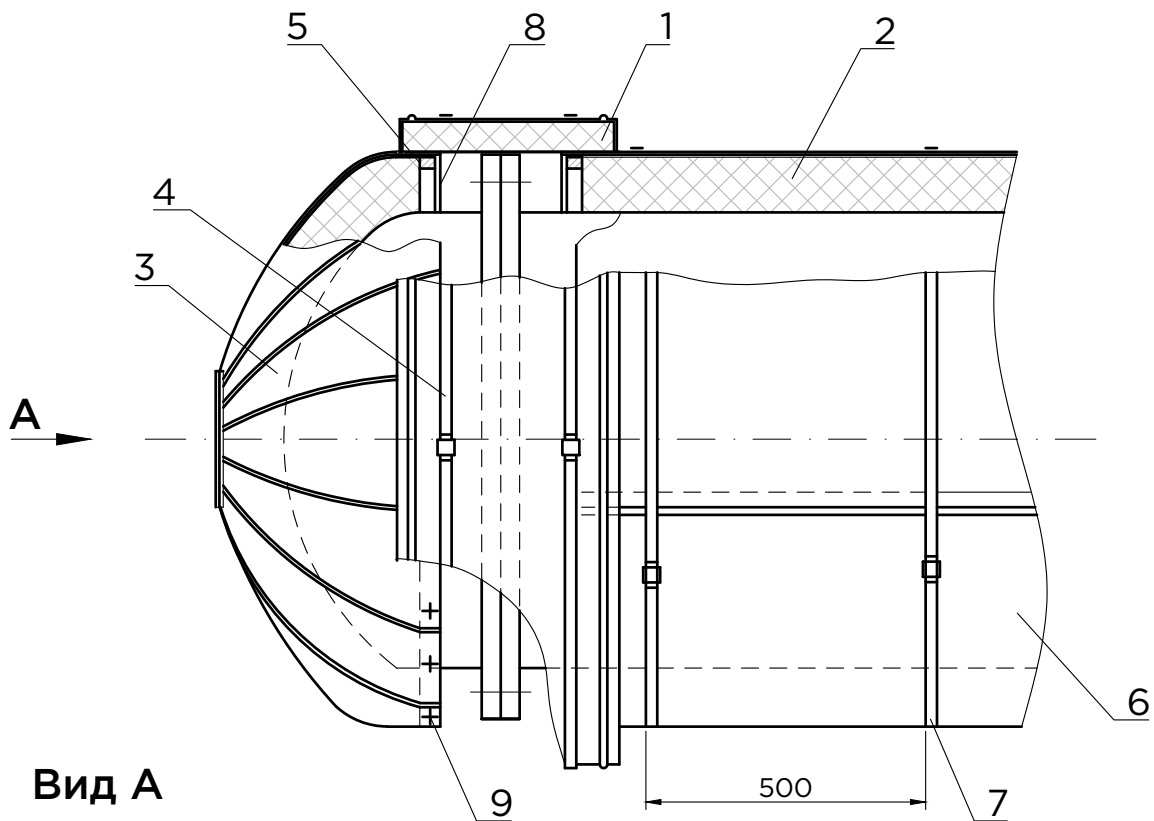
1	Рулонный материал ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Сегмент из рулонного материала ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Изоляция фланцевого соединения изделиями ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
4	Изоляция люка изделиями ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
5	Самоклеящаяся лента
6	Клеевое соединение
7	Диафрагма (отделка торца изоляции)

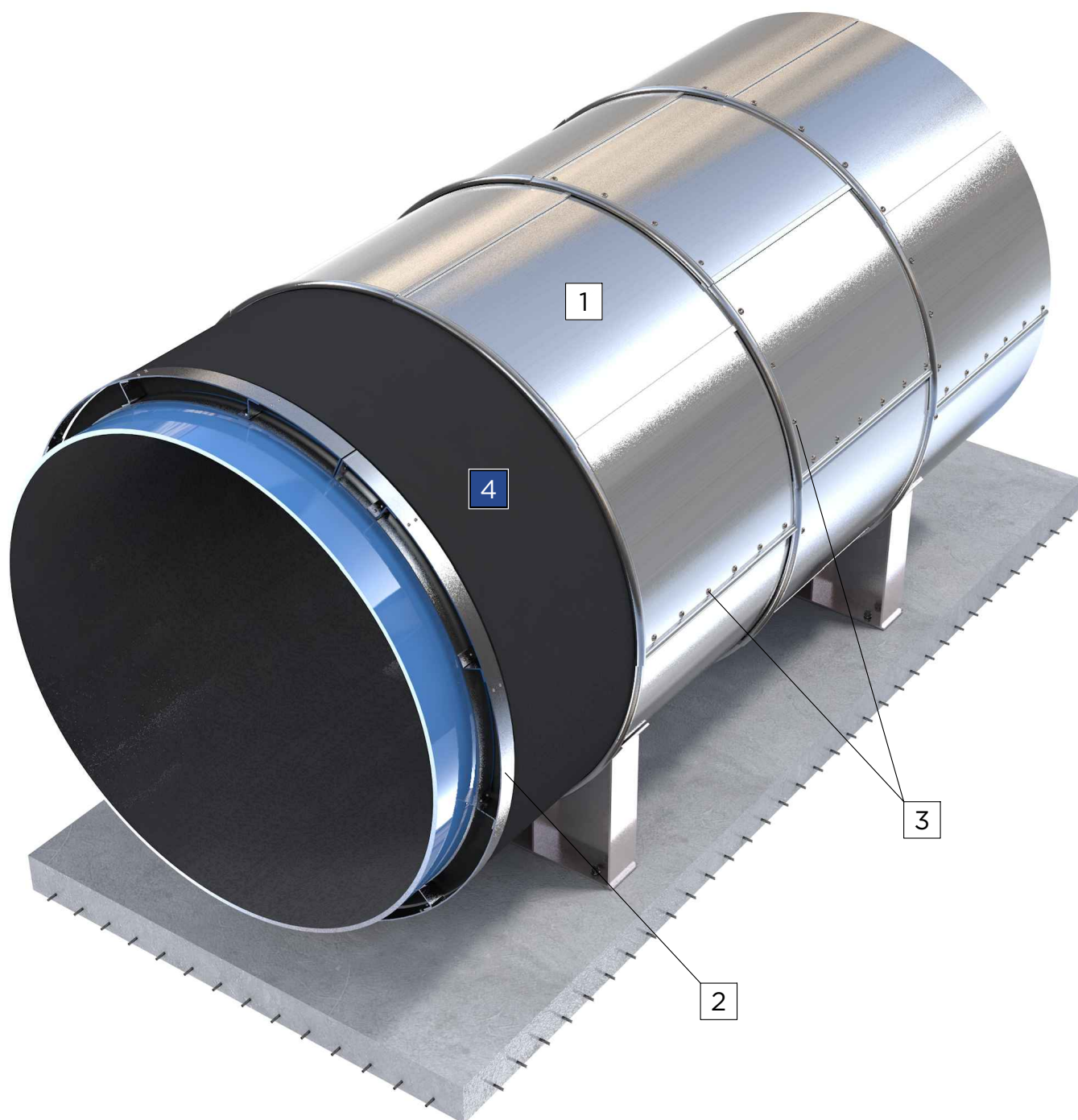




#### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

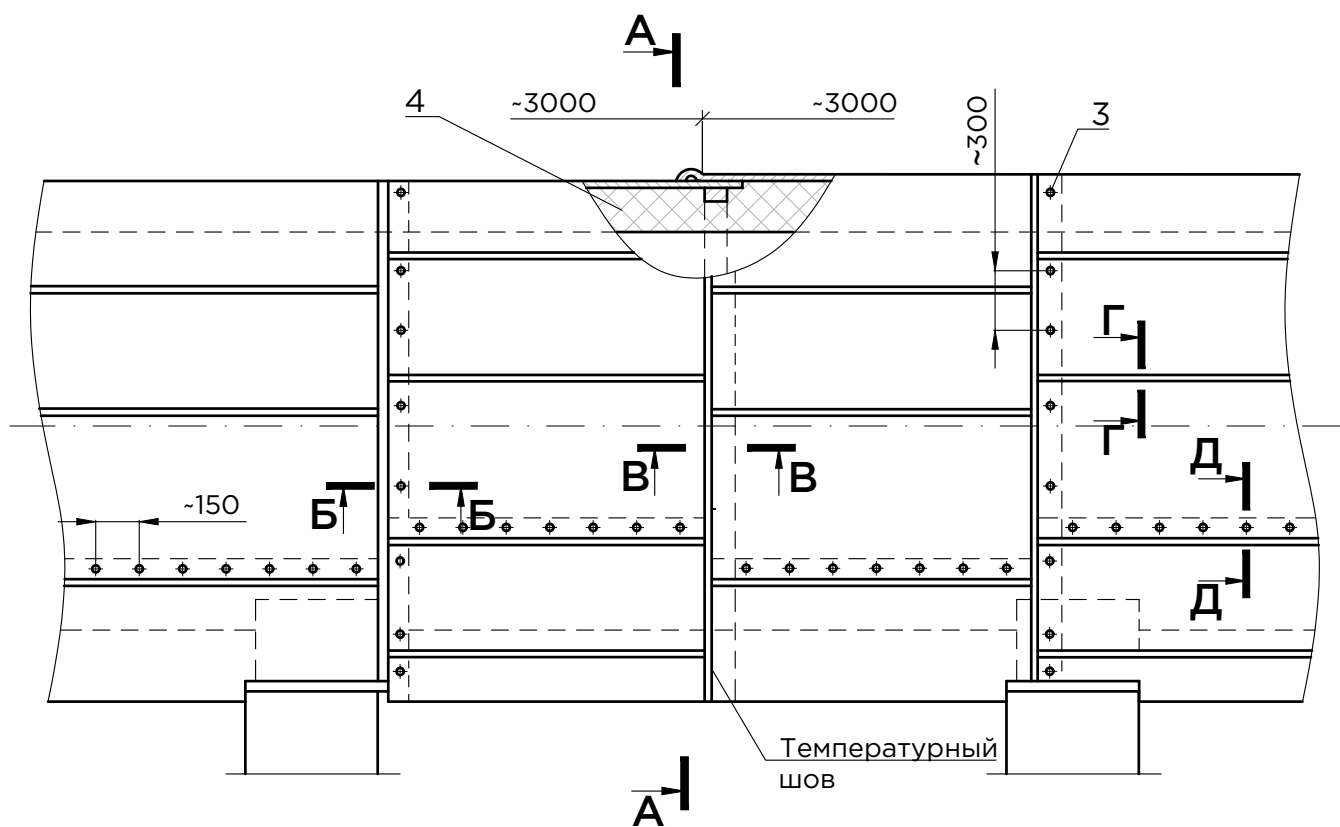
1	Съемный полуфутляр с теплоизоляцией из рулонного материала ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Рулонный материал ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Покрытие металлическое днища
4	Бандаж с замком
5	Опорное кольцо
6	Покрытие металлическое корпуса аппарата
7	Бандаж с пряжкой / Винт самонарезающий
8	Диафрагма (отделка торца изоляции)
9	Винт самонарезающий



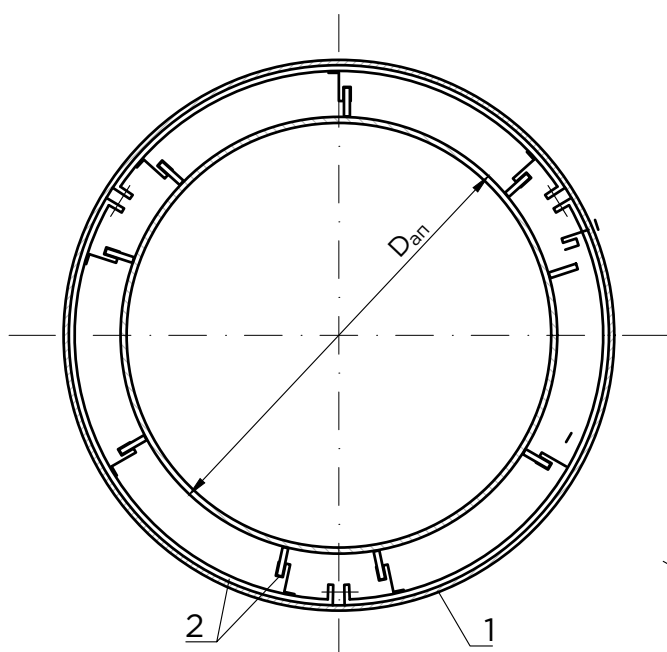


#### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

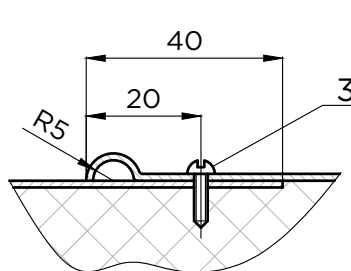
1	Покрытие (сталь тонколистовая оцинкованная толщ. 0,8 мм ГОСТ 14918-80)
2	Элемент опорного кольца (А65)
3	Винт самонарезающий 4x12.04.019 (ГОСТ 10621-80)
4	Рулонный материал ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021



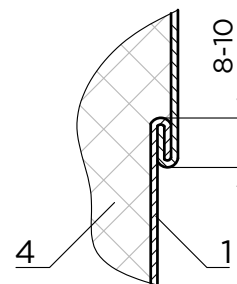
**A - A**



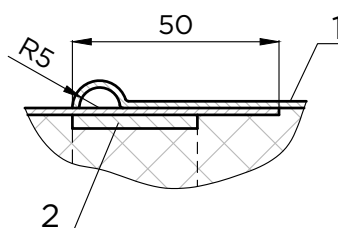
**Б - Б**



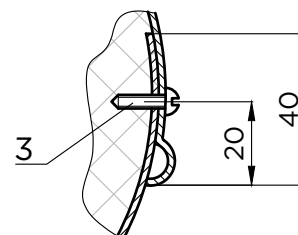
**Г - Г**

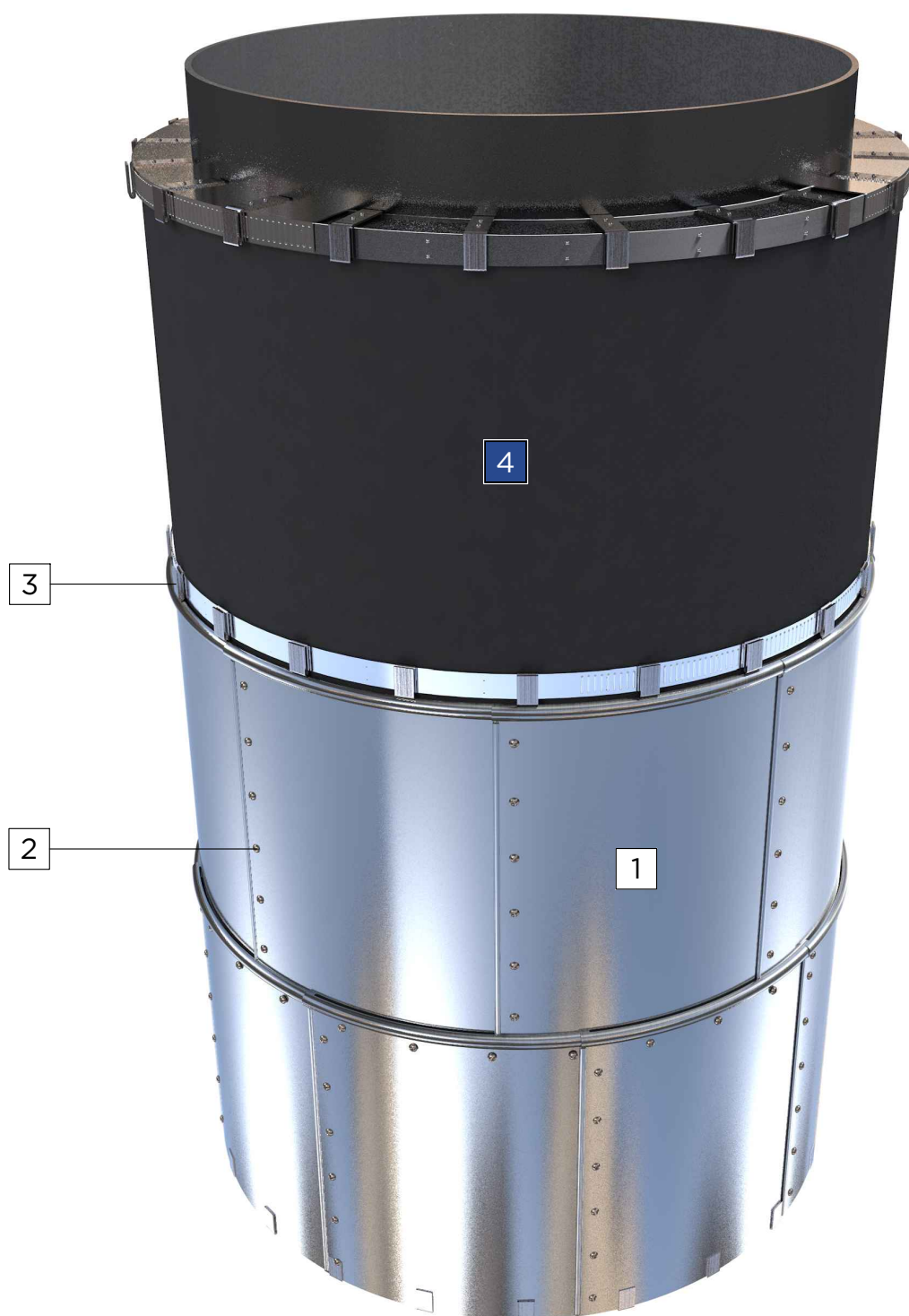


**В - В**



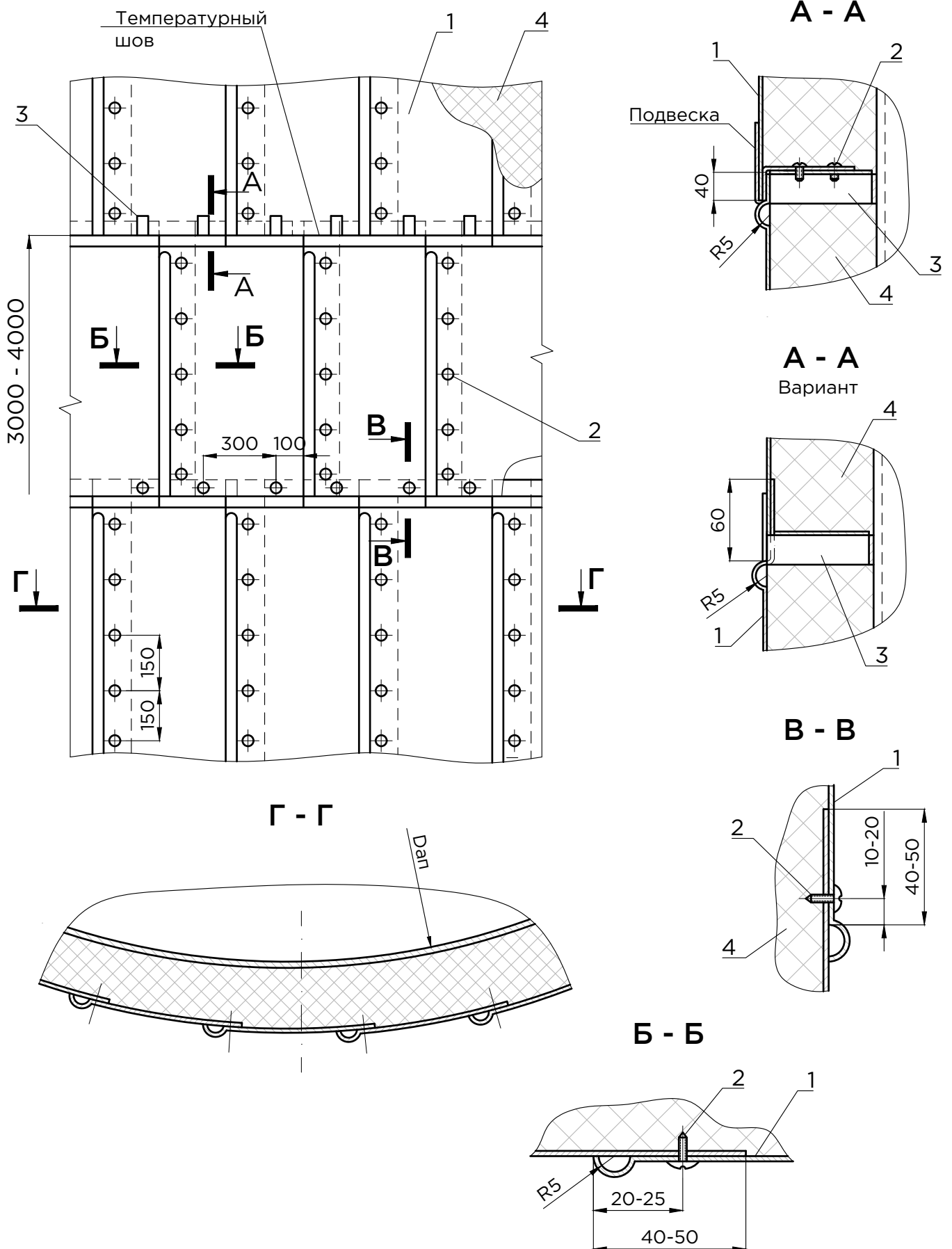
**Д - Д**



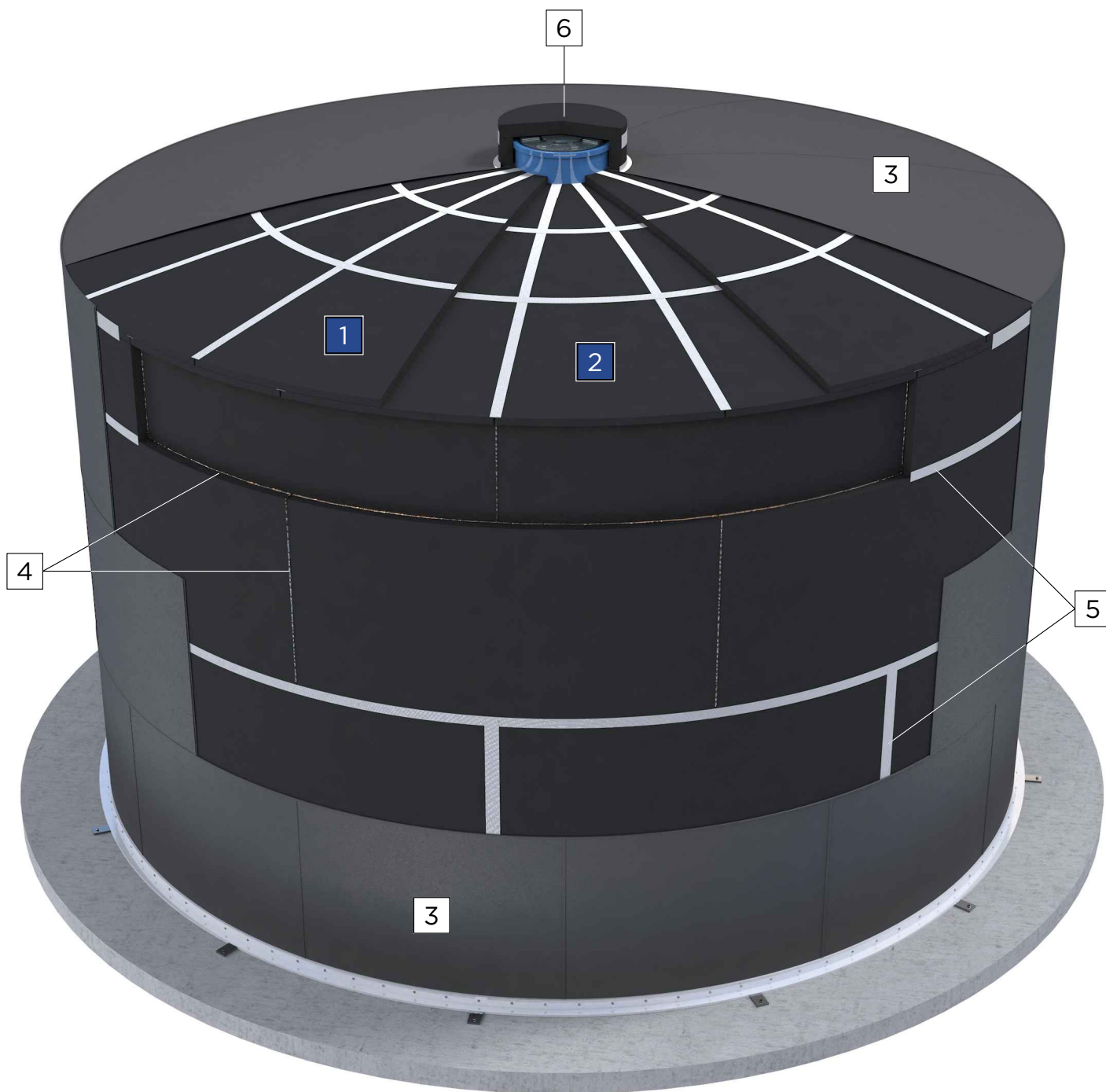


#### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Покрытие (сталь тонколистовая оцинкованная толщ. 0,8 мм ГОСТ 14918-80)
2	Винт самонарезающий 4x12.04.019 (ГОСТ 10621-80)
3	Разгружающее устройство (А67)
4	Рулонный материал ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021



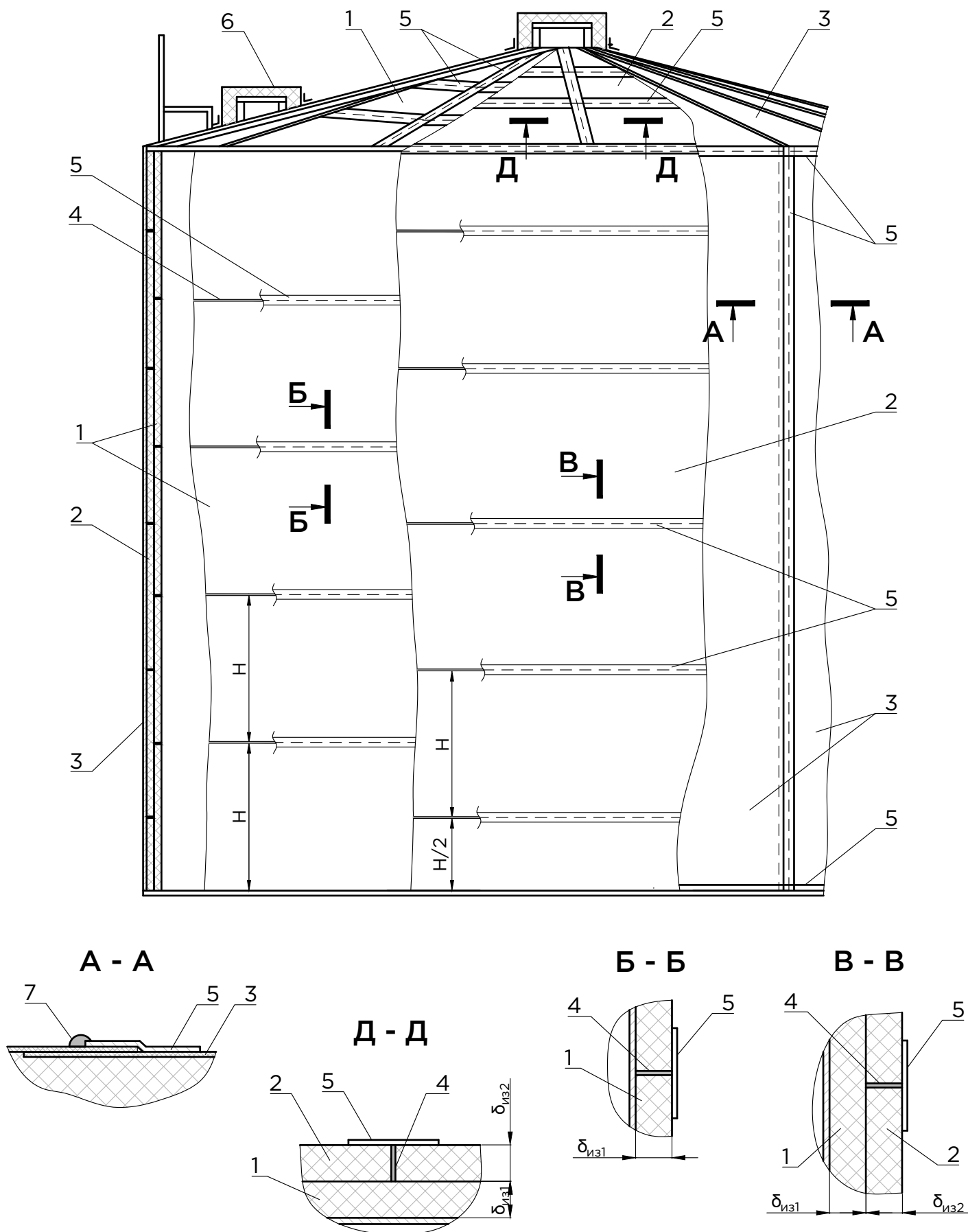
**A32** Тепловая изоляция резервуара для хранения холодной воды  
рулонами ISOTEC FLEX с гибким покрытием.  
Расположение на открытом воздухе



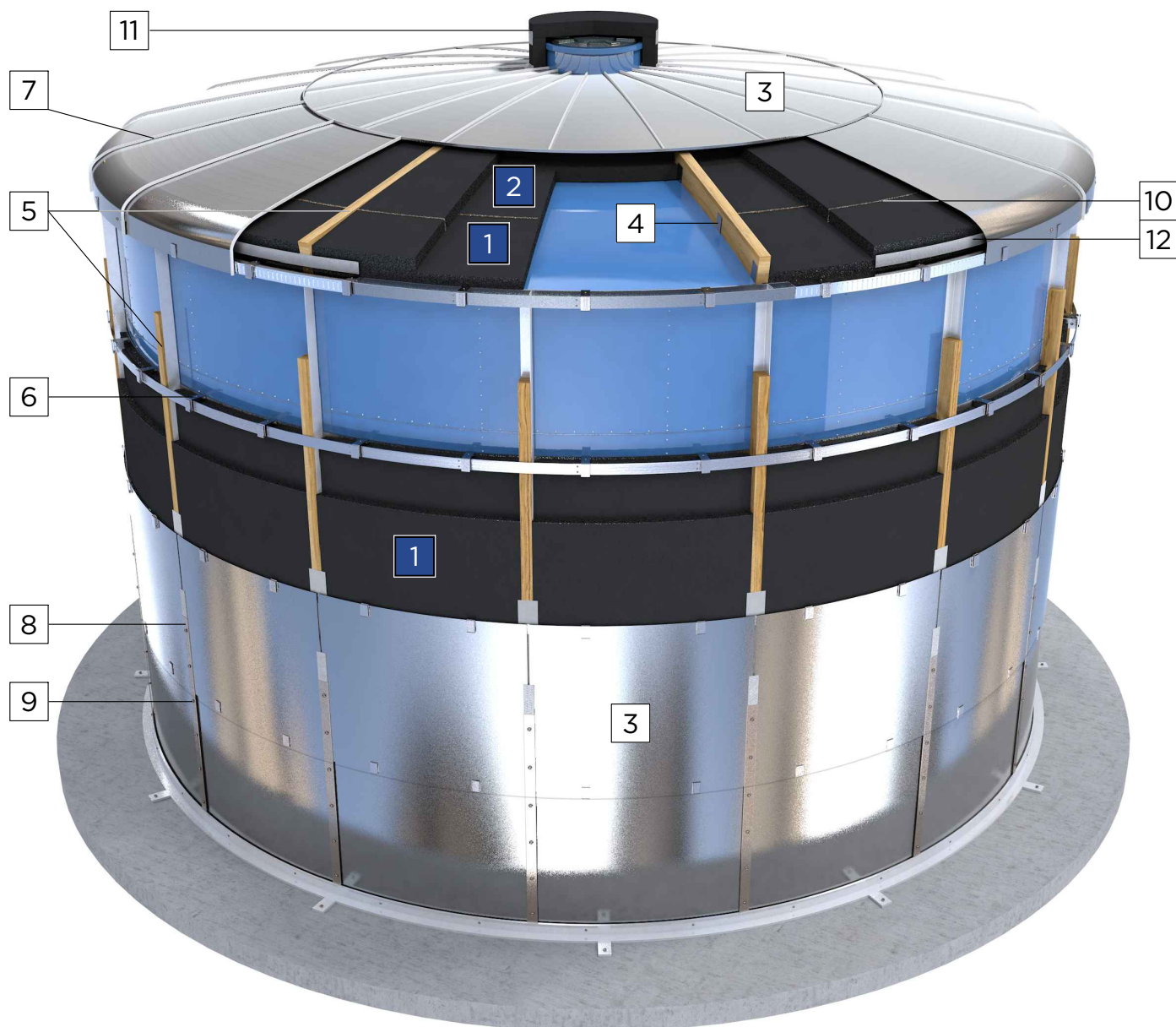
**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

1	Рулонный материал ISOTEC FLEX DUCT ТУ 22.19.20-002-56846022-2021 - 1 слой
2	Рулонный материал ISOTEC FLEX DUCT ТУ 22.19.20-002-56846022-2021 - 2 слой
3	Покрытие полимерное листовое ISOTEC R-Top
4	Клеевое соединение
5	Лента самоклеящаяся
6	Съемная изоляция люков
7	Герметик

**A32** Тепловая изоляция резервуара для хранения холодной воды  
 рулонами ISOTEC FLEX с гибким покрытием.  
 Расположение на открытом воздухе

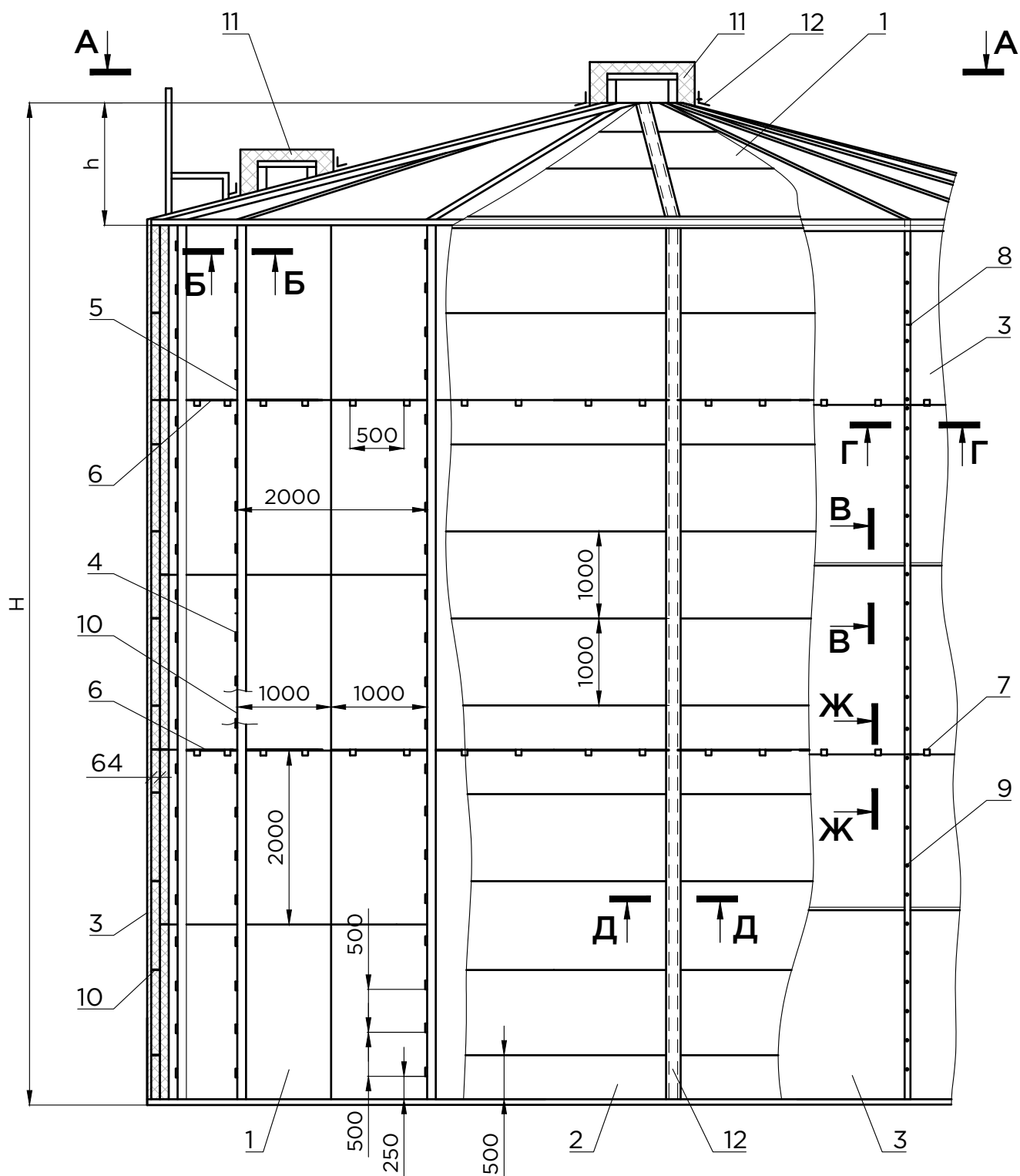


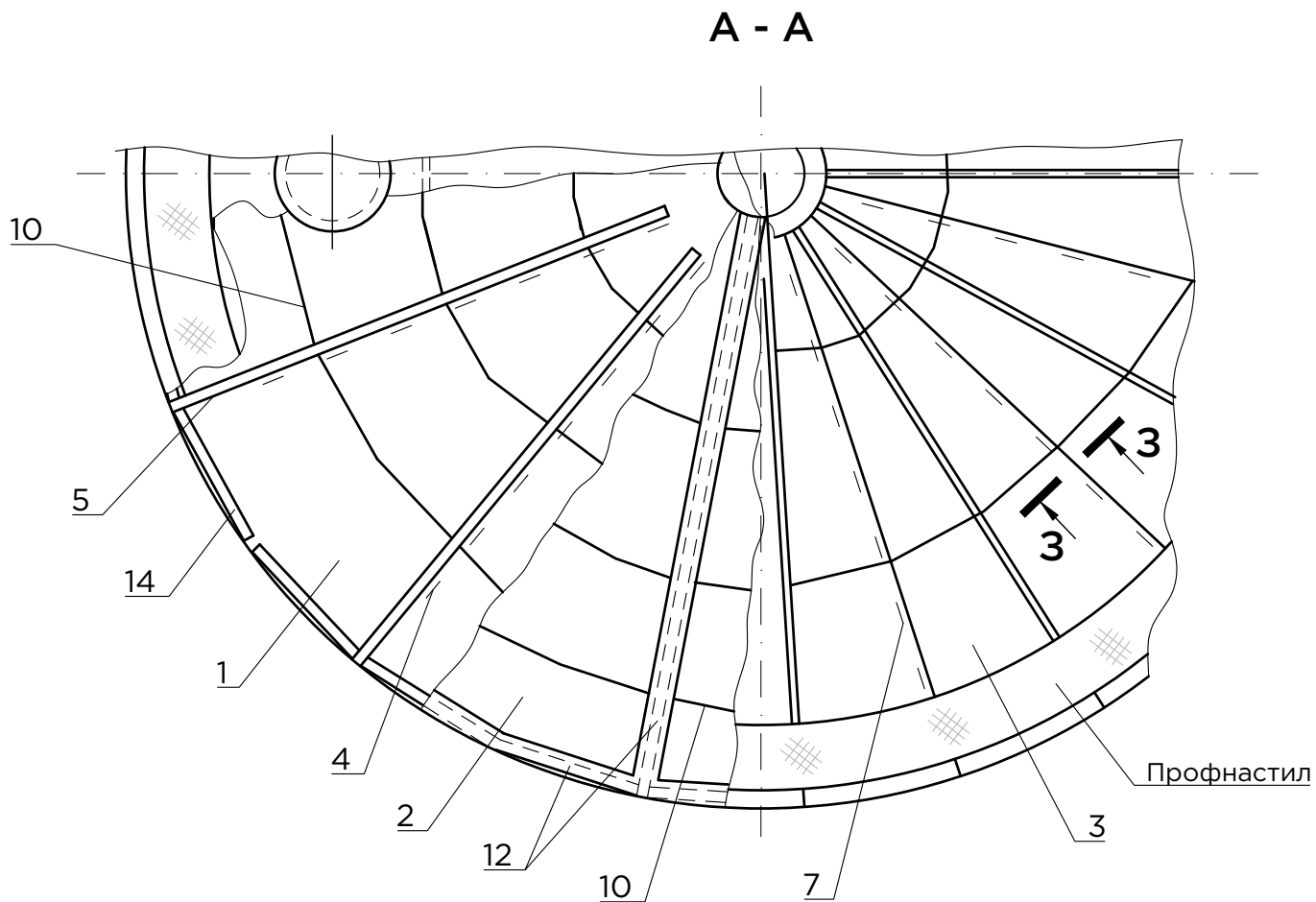
## A33 Тепловая изоляция резервуара рулонами ISOTEC FLEX с металлическим покрытием



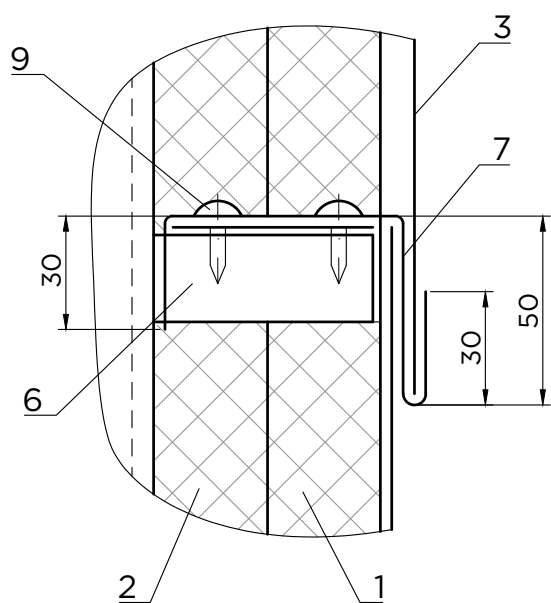
### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

1	Рулонный материал ISOTEC FLEX DUCT ТУ 22.19.20-002-56846022-2021 - 1 слой
2	Рулонный материал ISOTEC FLEX DUCT ТУ 22.19.20-002-56846022-2021 - 2 слой
3	Покрытие металлическое
4	Скоба
5	Стойка
6	Диафрагма
7	Кляммер
8	Накладка-профиль
9	Винт самонарезающий
10	Клеевое соединение
11	Съемная изоляция люков
12	Лента самоклеящаяся

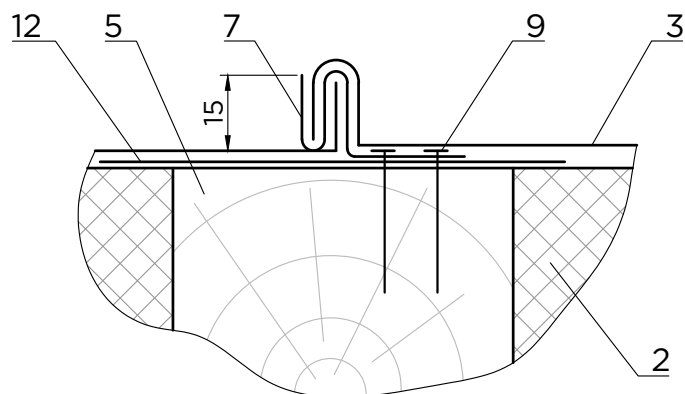




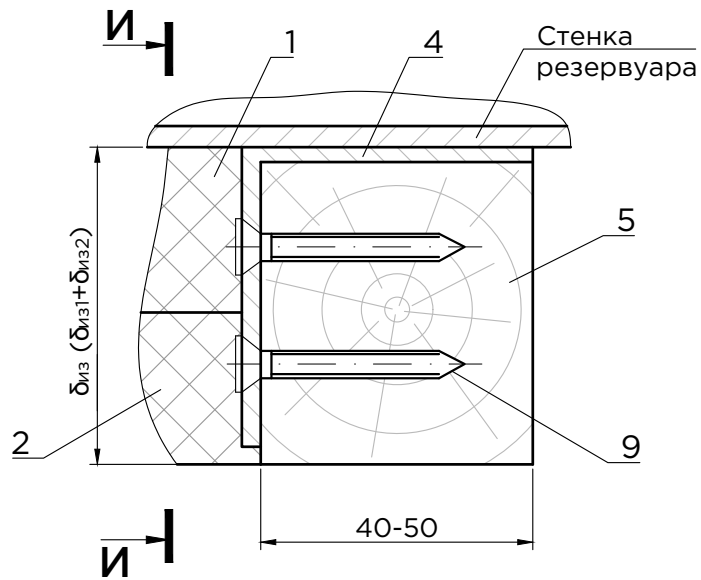
**Ж - Ж**



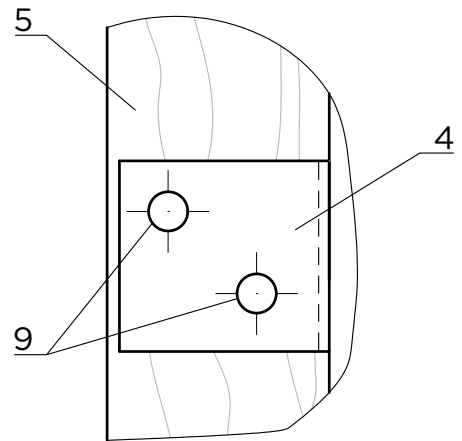
**3 - 3**



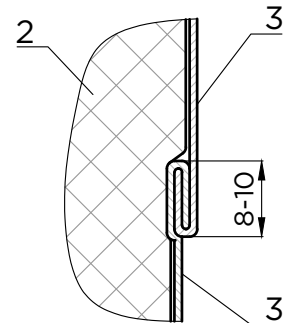
**Б - Б**



**И - И**

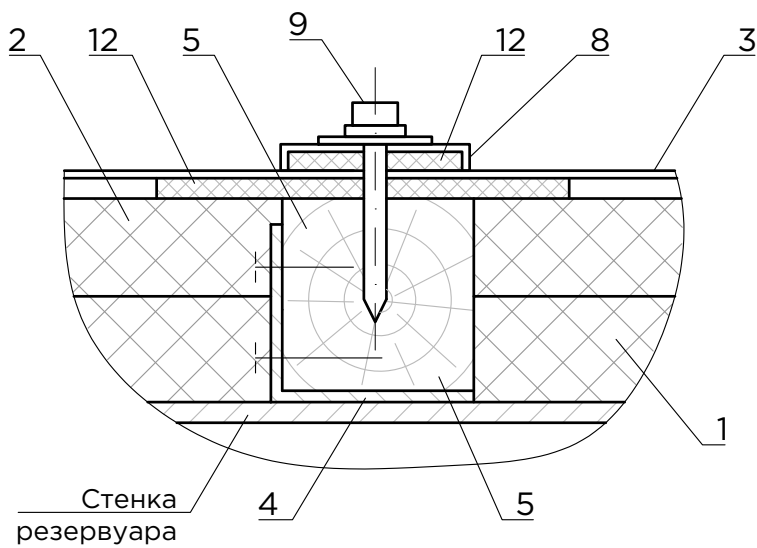


**В - В**

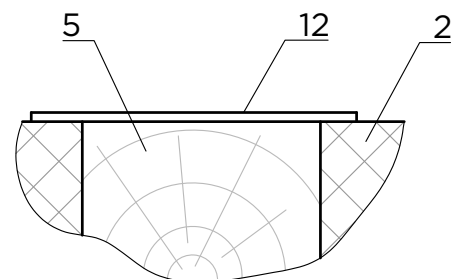


**Г - Г**

с шагом 250 мм



**Д - Д**

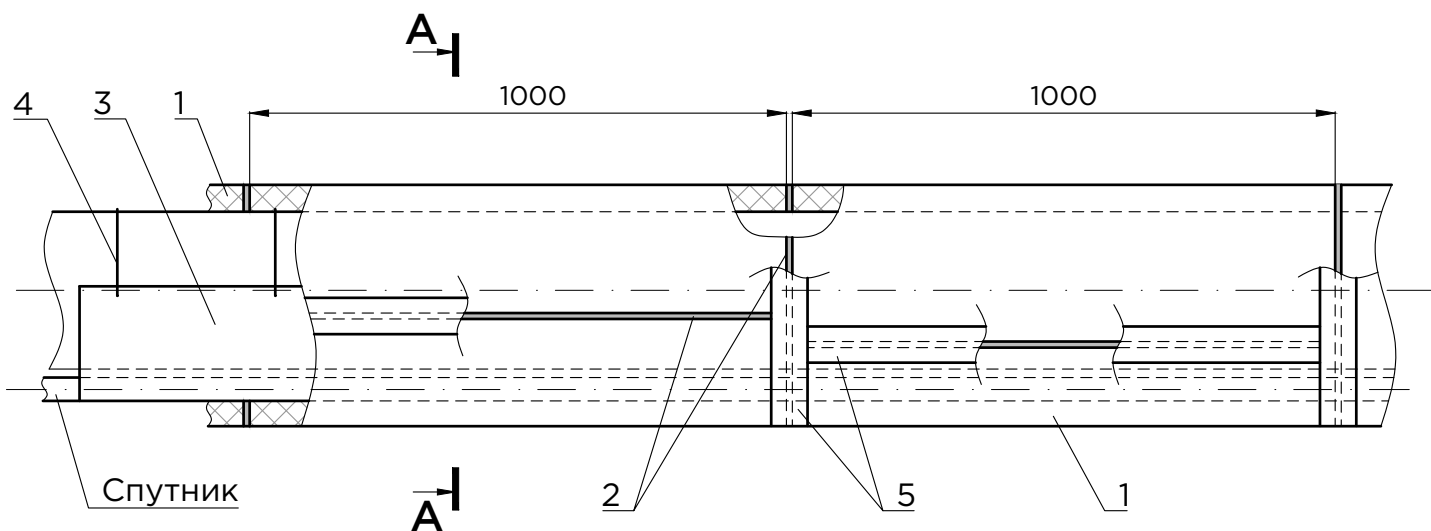




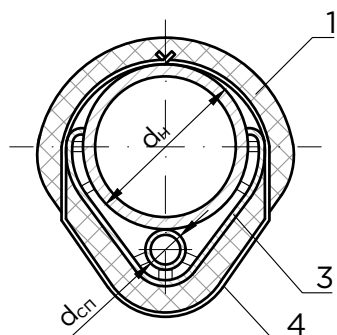
**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

1	Изделия теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Клеевое соединение
3	Подкладка
4	Подвеска
5	Самоклеящаяся лента

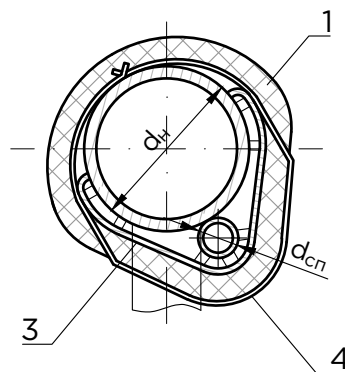
**A34** Тепловая изоляция смонтированного трубопровода со спутником с положительными температурами трубками (рулонами) ISOTEC FLEX. Расположение в помещении



**A - A**

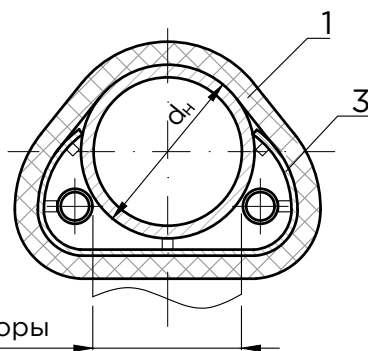


**A - A**  
при прокладке спутника сбоку



**A - A**

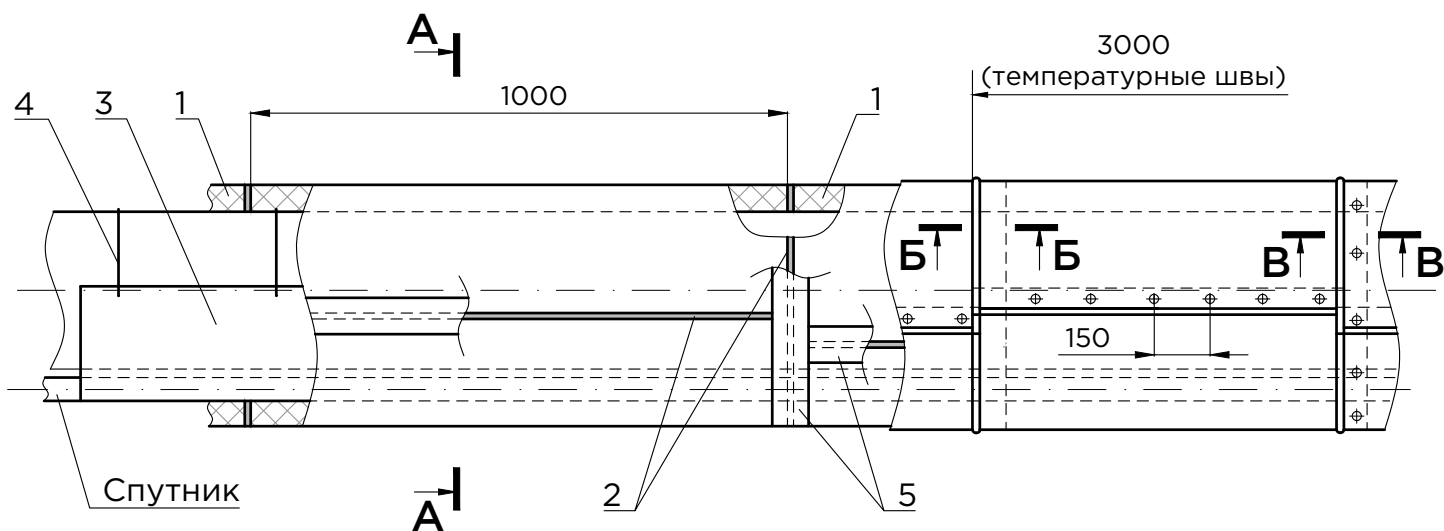
с двумя спутниками





**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

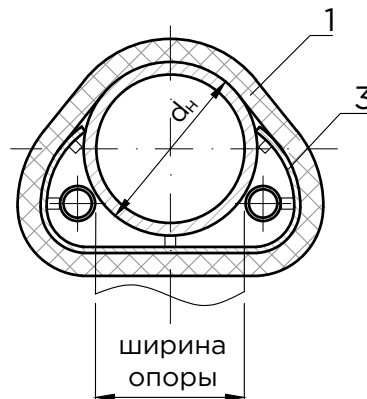
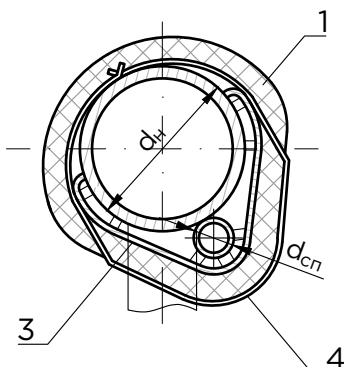
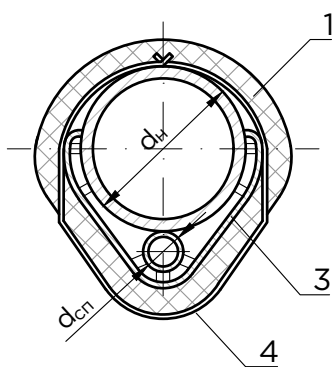
1	Изделия теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
2	Клеевое соединение
3	Подкладка
4	Подвеска
5	Покрытие металлическое
6	Винт самонарезающий
7	Самоклеящаяся лента



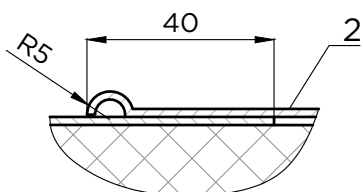
**A - A**

**A - A**  
при прокладке спутника сбоку

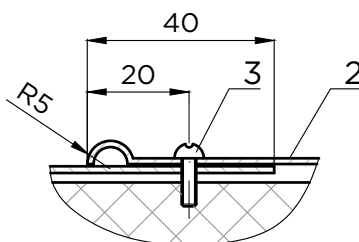
**A - A**  
с двумя спутниками

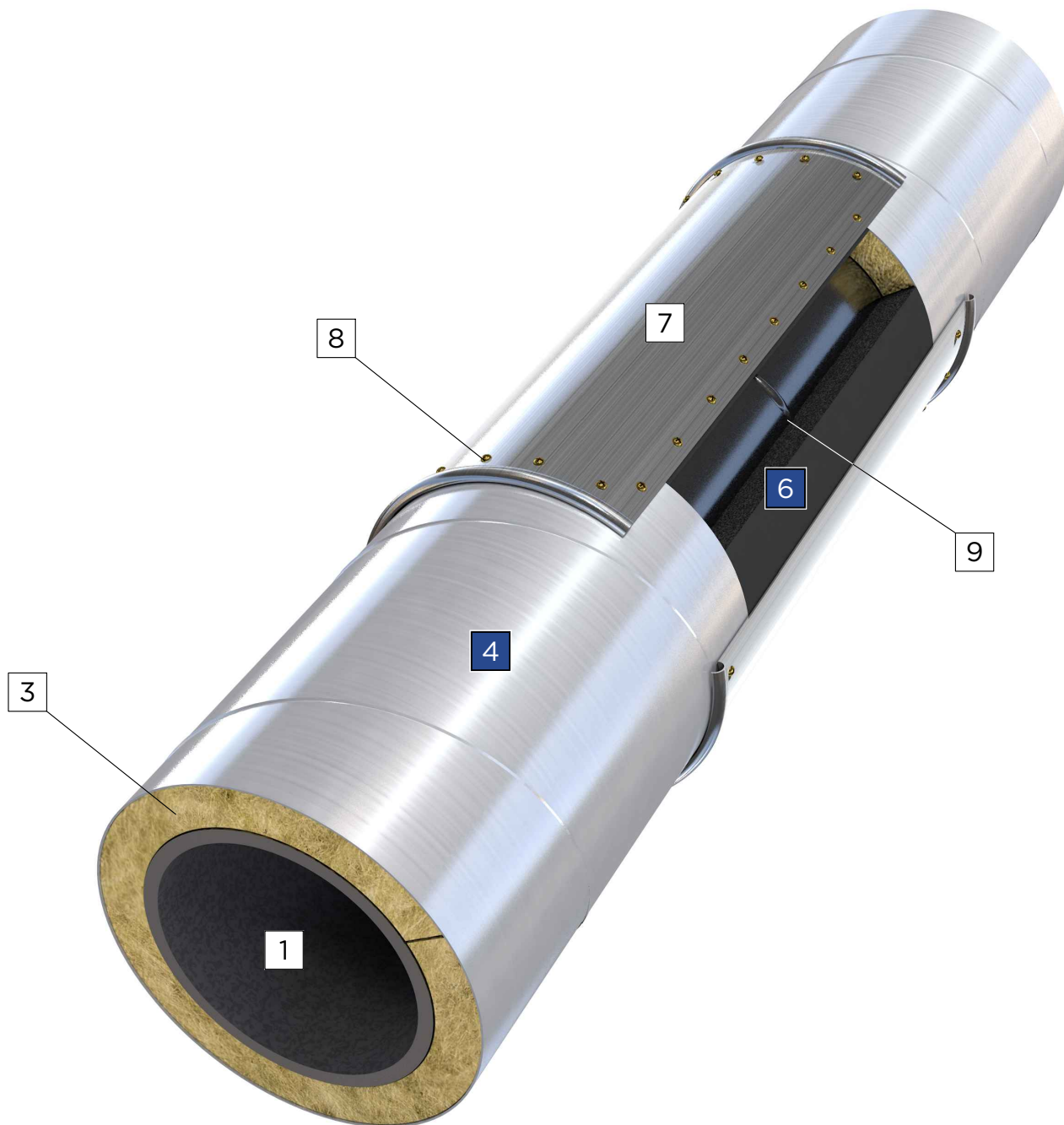


**A - A**



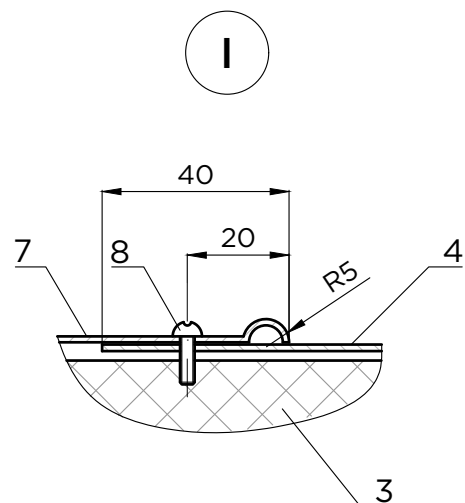
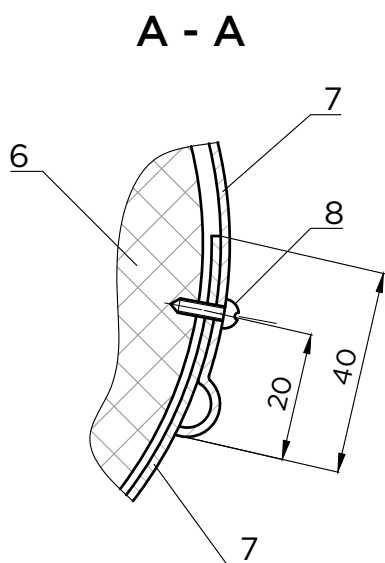
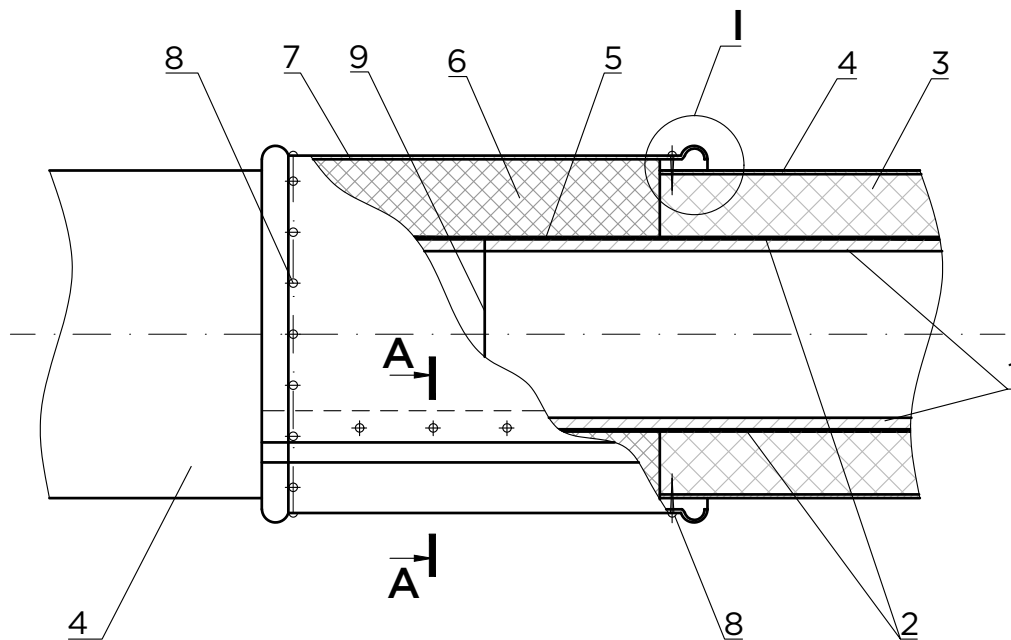
**Б - Б**

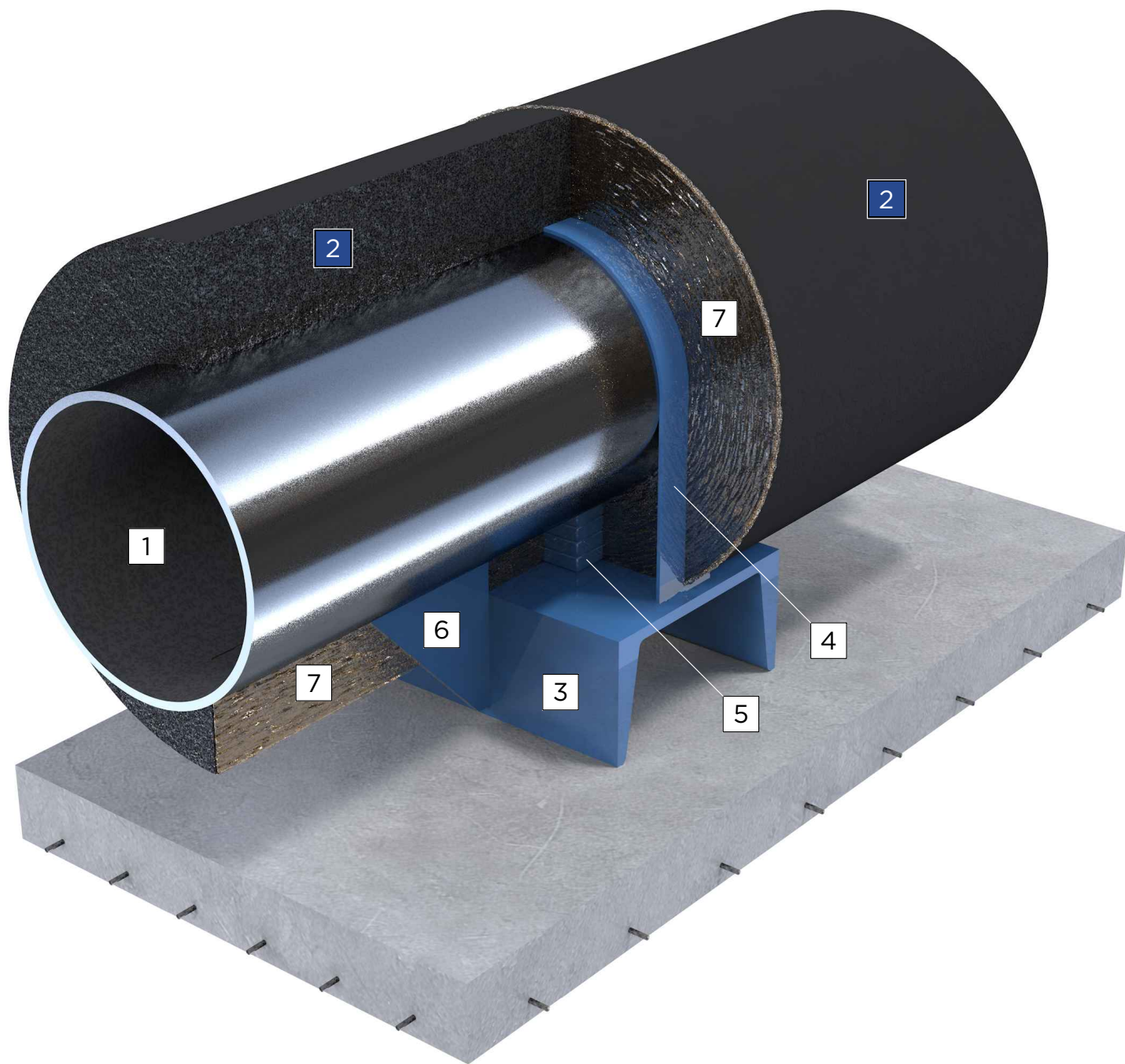




**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

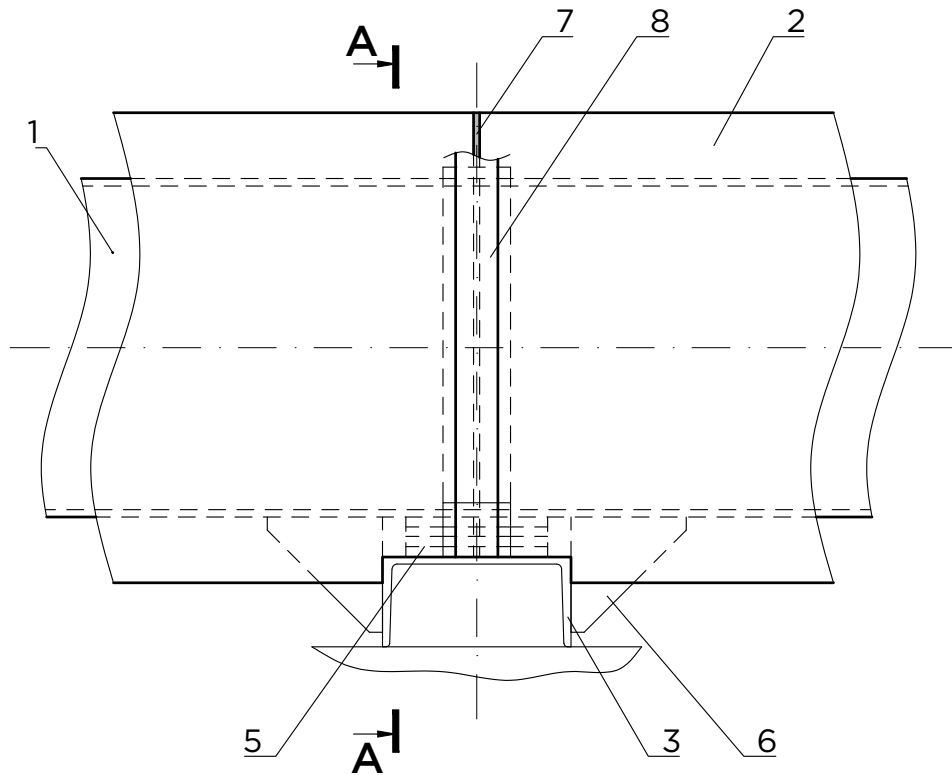
1	Изолируемый трубопровод
2	Антикоррозионное покрытие на трубопроводе (при наличии)
3	Существующая изоляция трубопровода
4	Покрытие металлическое
5	Антикоррозионное покрытие стыка (при наличии)
6	Рулоны теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
7	Покрытие металлическое над зоной сварного стыка
8	Винт самонарезающий
9	Сварное соединение трубопровода



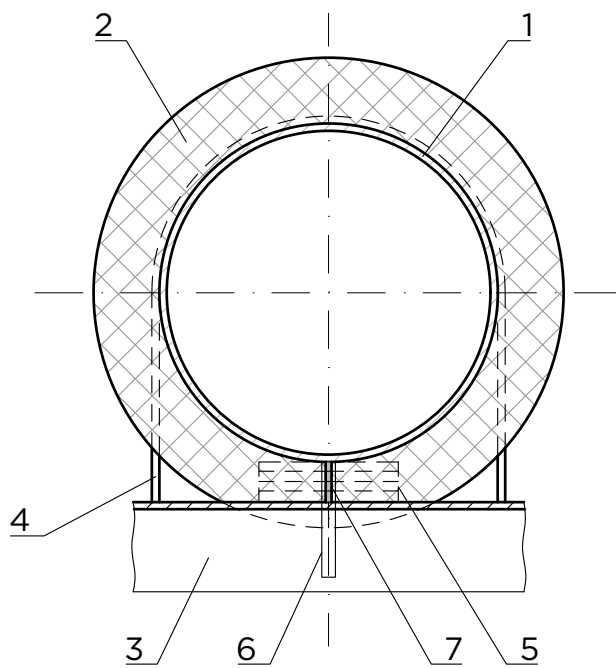


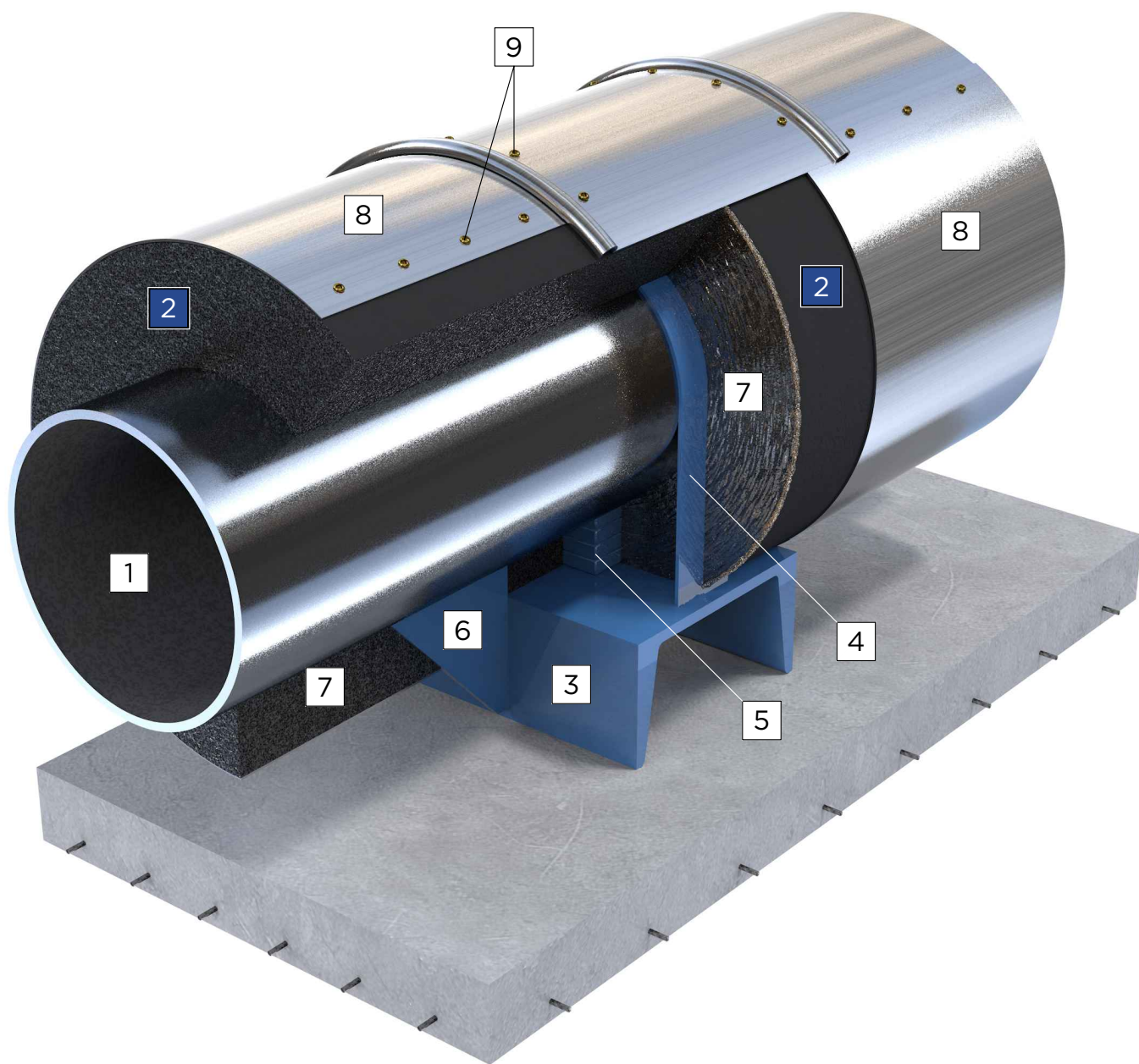
**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

1	Изолируемый трубопровод
2	Рулоны теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Конструкция неподвижной опоры ТЗ (серия 4.903-10 Выпуск 4)
4	Хомут опоры
5	Прокладка (сталь листовая толщиной 5-10 мм)
6	Упор
7	Клеевое соединение
8	Самоклеящаяся лента



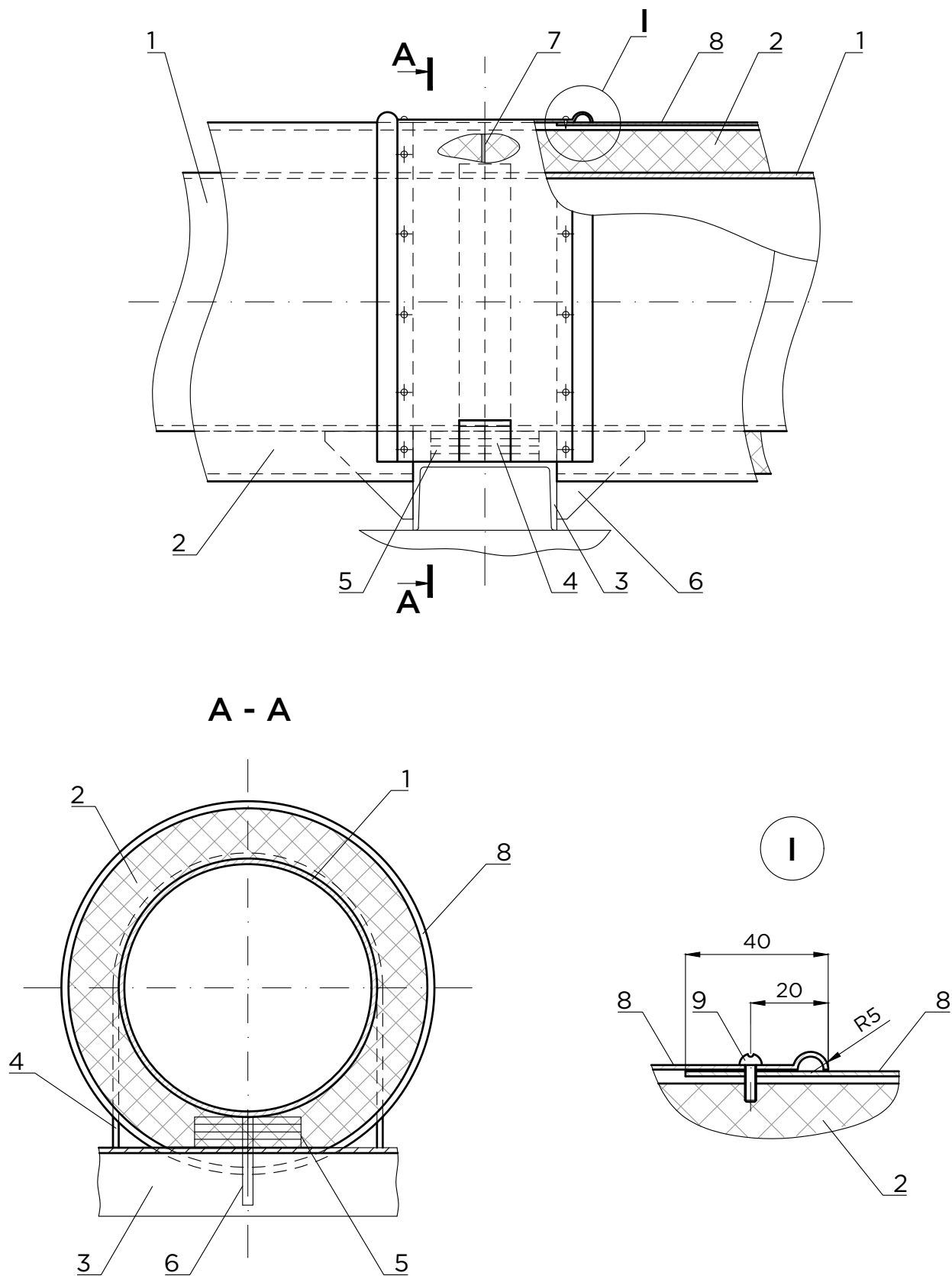
**A - A**

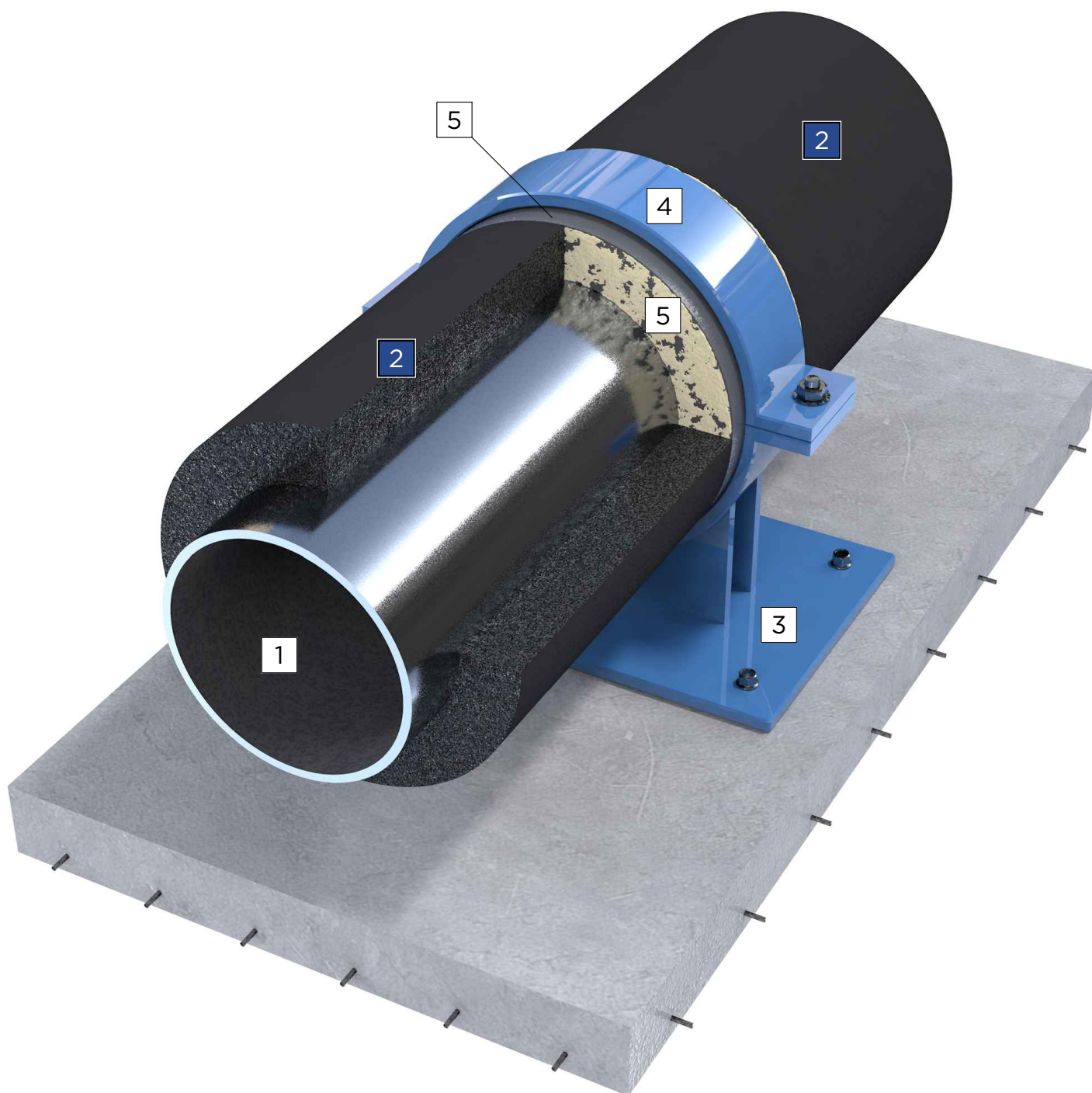




**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

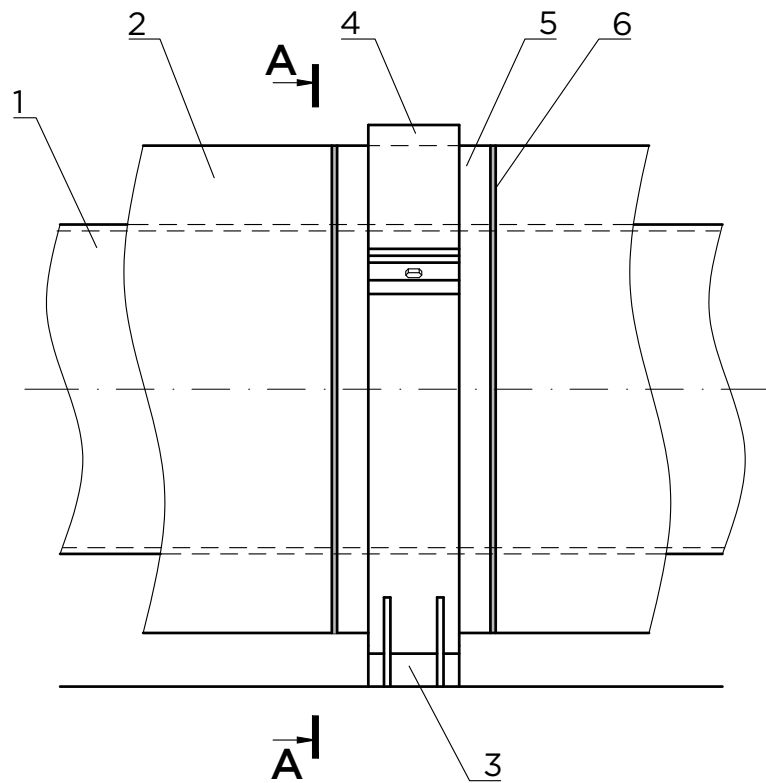
1	Изолируемый трубопровод
2	Рулоны теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Конструкция неподвижной опоры ТЗ (серия 4.903-10 Выпуск 4)
4	Хомут опоры
5	Прокладка (сталь листовая толщиной 5-10 мм)
6	Упор
7	Клеевое соединение
8	Покрытие металлическое
9	Винт самонарезающий



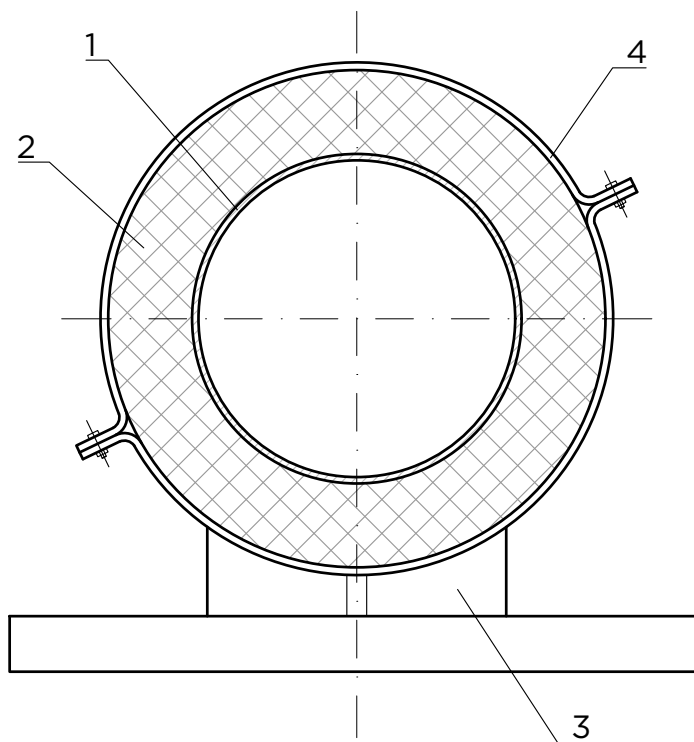


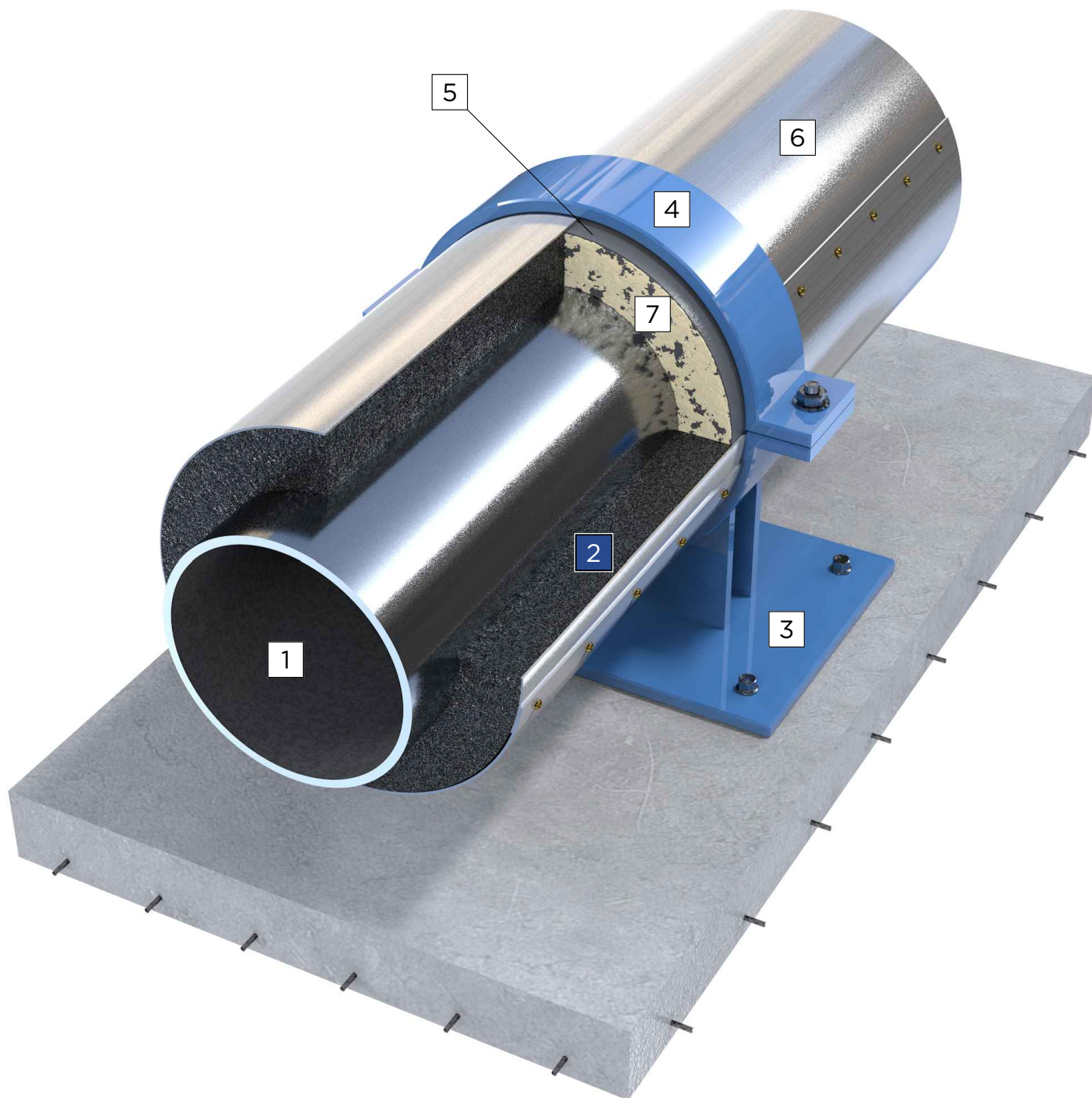
**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

1	Изолируемый трубопровод
2	Рулоны теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Конструкция неподвижной опоры
4	Стяжной хомут опоры
5	Подвес из ППУ
6	Герметик



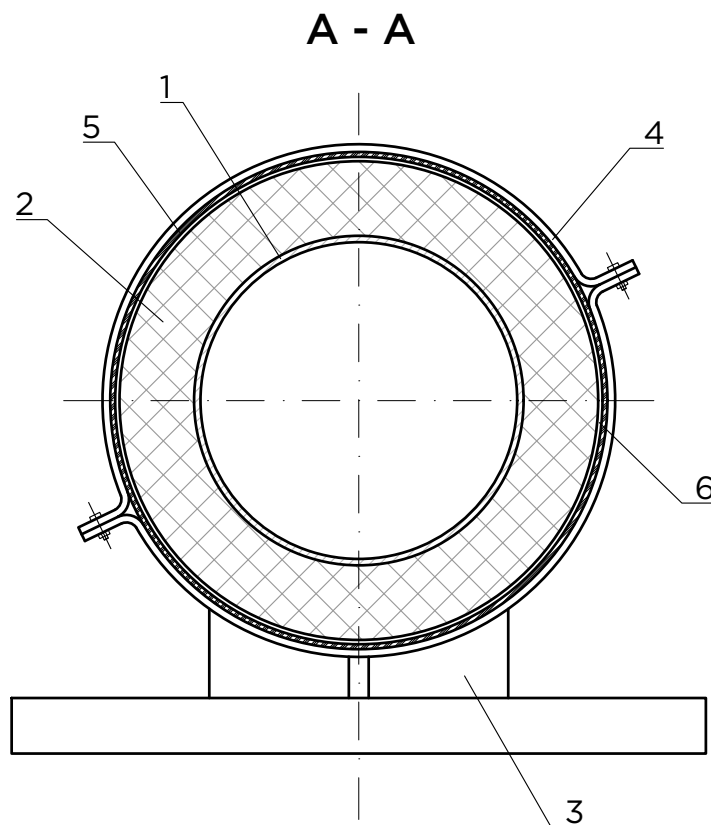
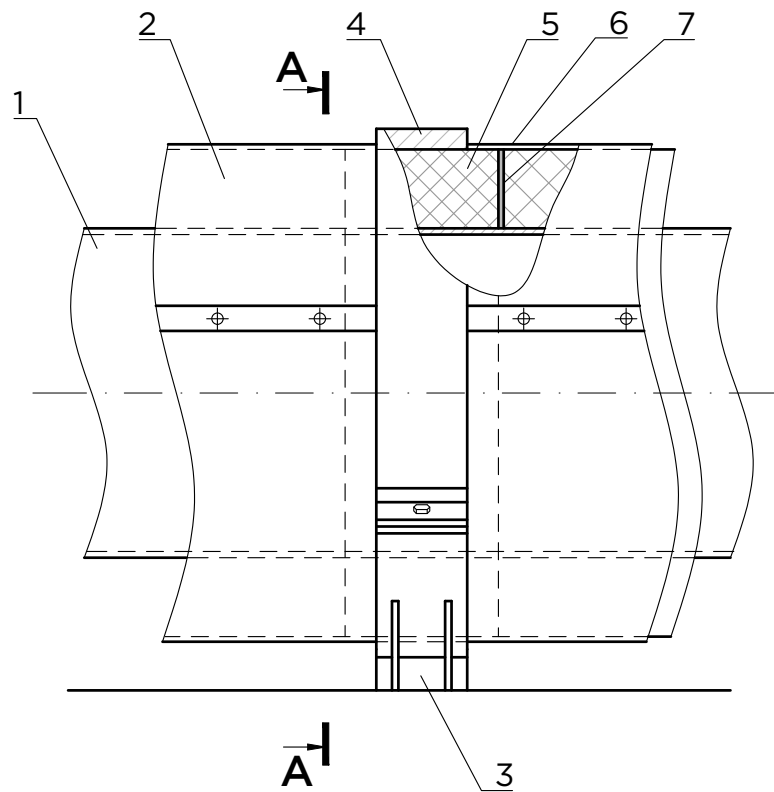
**A - A**

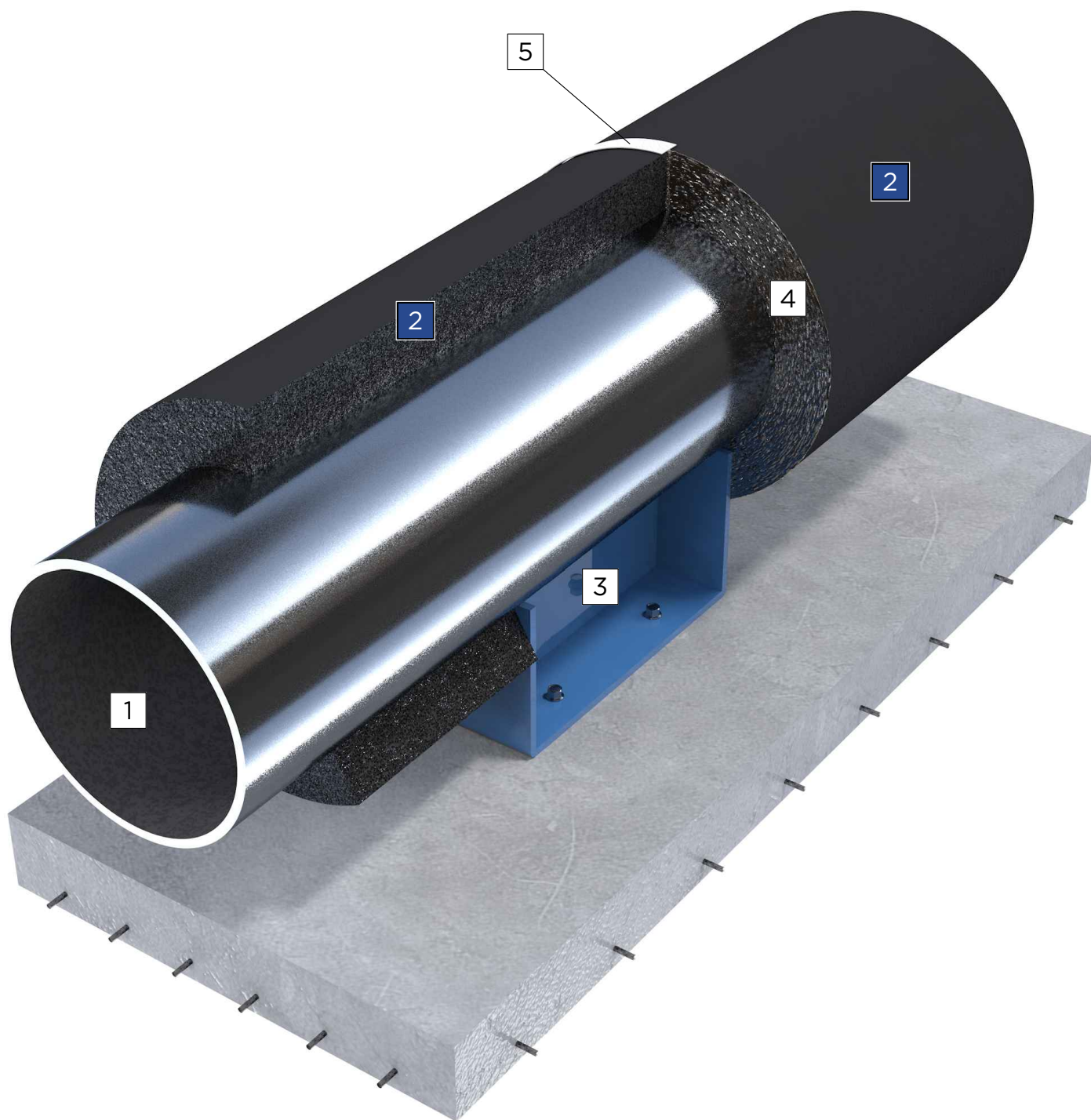




**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

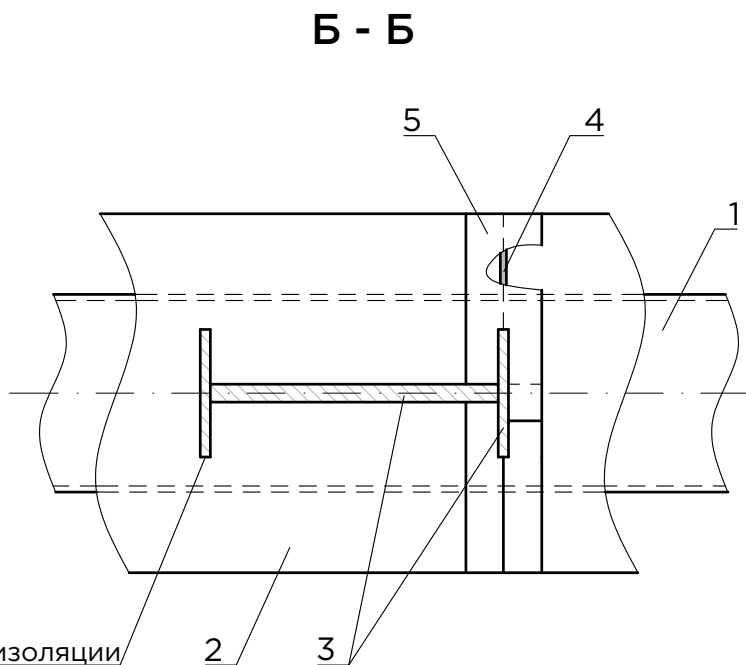
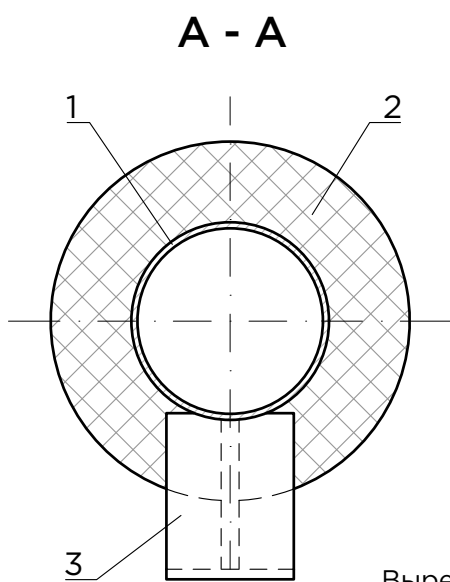
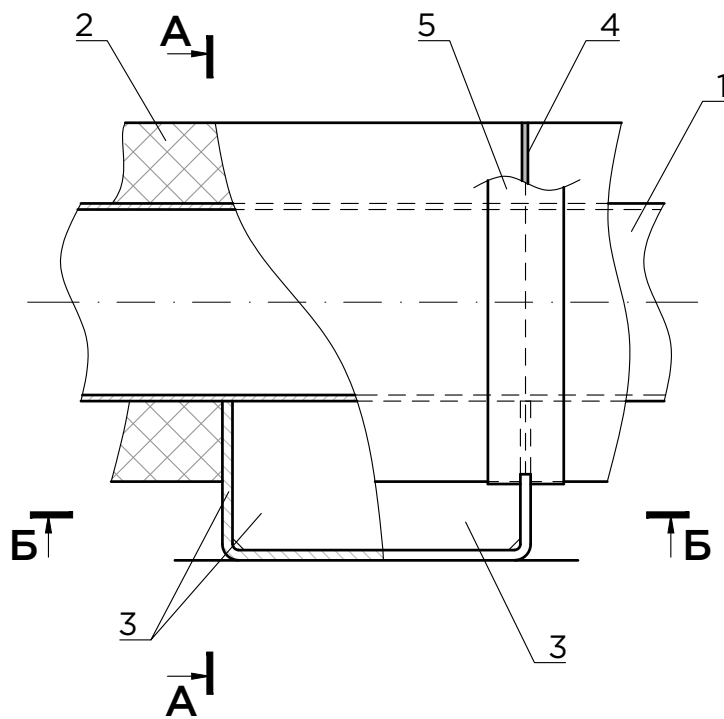
1	Изолируемый трубопровод
2	Рулоны теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Конструкция неподвижной опоры
4	Стяжной хомут опоры
5	Подвес из ППУ
6	Покрытие металлическое
7	Герметик



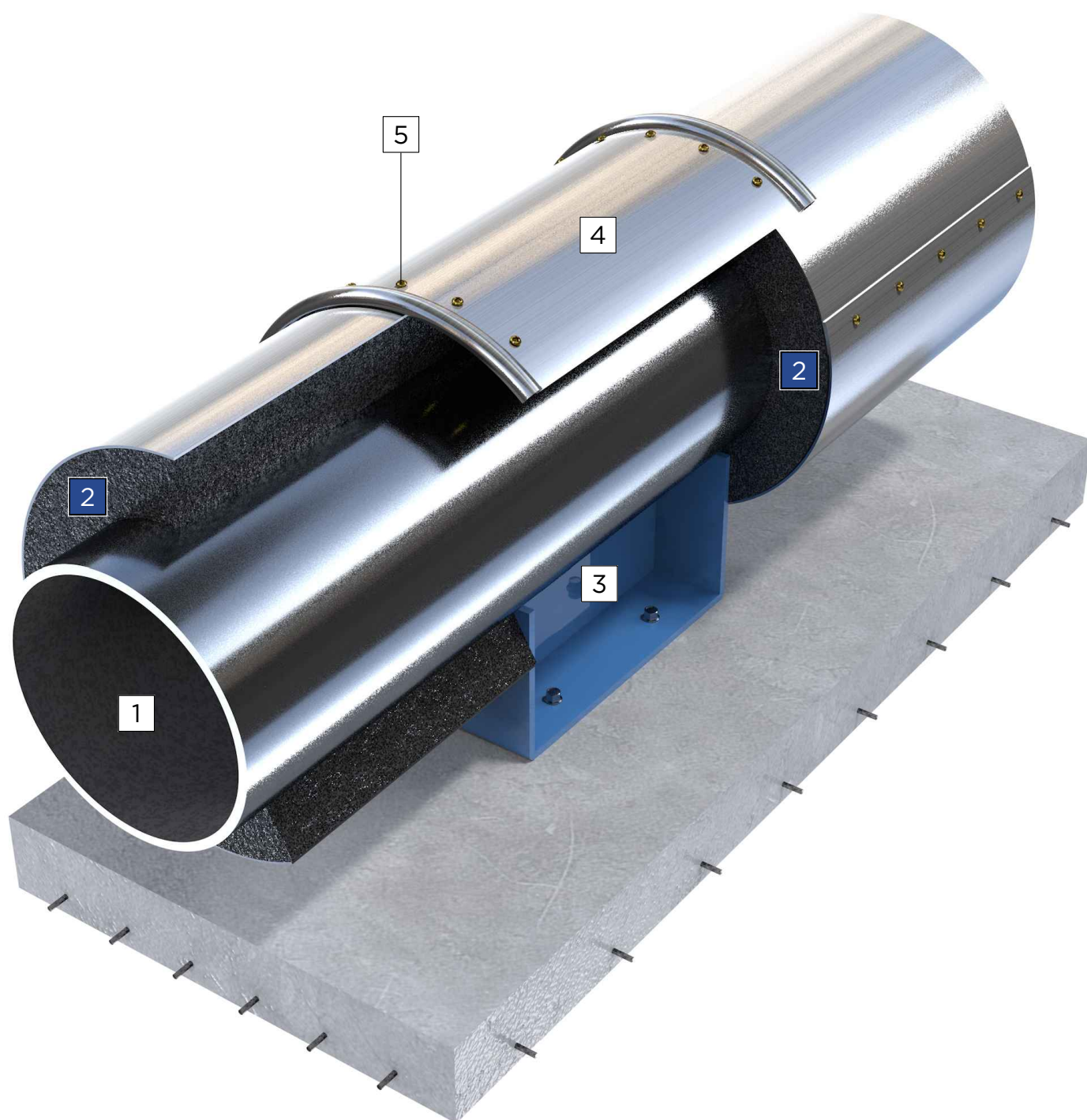


**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

1	Изолируемый трубопровод
2	Рулоны теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Конструкция неподвижной опоры Т13 (серия 4.903-10 Выпуск 5)
4	Клеевое соединение
5	Самоклящая лента

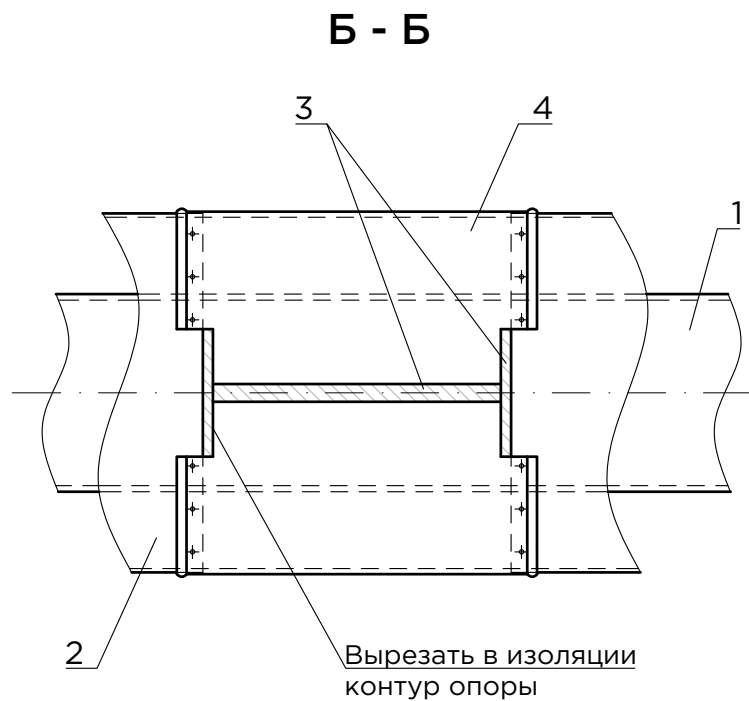
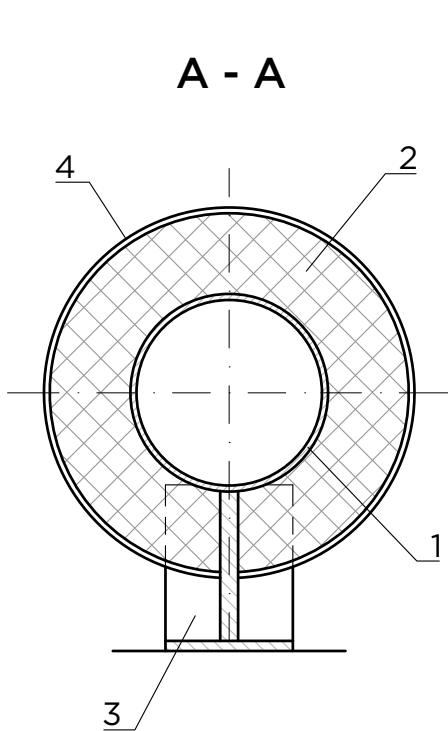
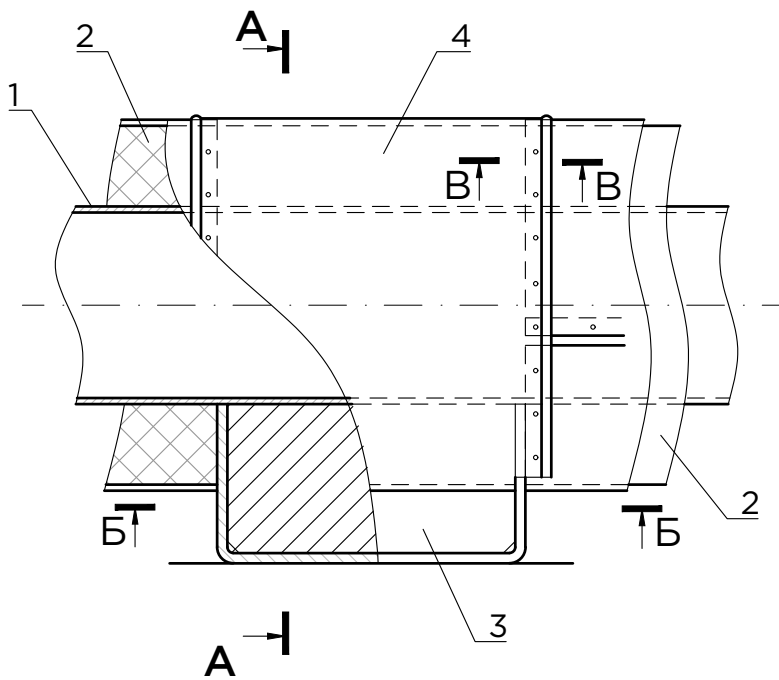


Вырезать в изоляции  
контур опоры



**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

1	Изолируемый трубопровод
2	Рулоны теплоизоляционные ISOTEC FLEX EF ТУ 22.19.20-002-56846022-2021
3	Конструкция неподвижной опоры Т13 (серия 4.903-10 Выпуск 5)
4	Покрытие металлическое трубопровода
5	Винт самонарезающий



## ООО «Сен-Гобен Строительная Продукция Рус»

107061 • Москва • Преображенская пл. • д. 8 • БЦ «ПРЕО 8» • 19 этаж  
Тел.: +7 495 228 81 10

### Контактная информация по ответственным менеджерам в регионах:

**Москва, 107061**  
Преображенская пл., д. 8  
Тел.: +7 495 228 81 10

**Новосибирск, 630132**  
Нарымская ул. д. 27, эт. 12  
Моб.: +7 913 370 49 07

**Самара, 443013**  
Московское шоссе, д. 17,  
13 этаж, оф. 1306  
Тел.: +7 917 112 50 90

**Санкт-Петербург, 190103**  
10-я Красноармейская ул.,  
д. 22, литера А, 3-й этаж  
Тел.: +7 812 384 17 18

**Казань, 420061**  
Николая Ершова ул., д. 1а  
Тел.: +7 910 130 50 67

**Екатеринбург, 620100**  
БК «Квартал», ул. Сибирский тракт,  
дом 12, здание №2, офис 301/1  
Тел.: +7 912 299 73 00

**Краснодар, Ростов-на-Дону,  
Волгоград, Воронеж, Белгород**  
Тел.: +7 910 281 60 25  
+7 919 540 03 20

**Нижний Новгород, 603000**  
ул. М. Горького, 195,  
БЦ «ПентХаусПалас», 9 эт.  
Тел.: +7 910 130 50 67

## ПОДХОДИТ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА



НАЛИЧИЕ  
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ  
ДЕКЛАРАЦИИ



ЭКОНОМИЯ  
ЭНЕРГОРЕСУРСОВ



БЕЗОПАСНОСТЬ  
ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА



СНИЖЕНИЕ  
ВЫБРОСОВ CO2



СОХРАНЕНИЕ  
ПРИРОДНЫХ  
РЕСУРСОВ

ИЩИТЕ СЕРТИФИКАТЫ И ЭКОМАРКИРОВКУ В ОТКРЫТОМ ДОСТУПЕ  
НА САЙТЕ [WWW.ISOTECTI.RU](http://WWW.ISOTECTI.RU)

[www.isotecti.ru](http://www.isotecti.ru)

  
SAINT-GOBAIN

Техническая информация, приведенная в данных Рекомендациях, является актуальной на момент выпуска (2022 год). Наше производство постоянно модернизируется. Пожалуйста, убедитесь, что вы используете наиболее актуальную версию Рекомендаций. Обратите внимание, что области применения изделий даны для вашего ознакомления. Перед применением вам необходимо еще раз убедиться, что выбранные изделия могут применяться в соответствующей области. Дополнительную информацию вы всегда можете получить в ближайшем к вам офисе компании ISOTEC.

