



КОМПАНИЯ:	ДОКУМЕНТ №:		
ПРОЕКТ:			
ОБЪЕКТ:			
ПОДПРОЕКТ: ОБЩЕЕ	ПРОЕКТ №:	УТОЧНЕНИЯ Нет	ЛИСТ 1 ИЗ 46

DOCUMENT TITLE/ НАИМЕНОВАНИЕ ДОКУМЕНТА:
PIPING AND EQUIPMENT INSULATION SPECIFICATION
ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ИЗОЛЯЦИЮ
ТРУБОПРОВОДОВ И ОБОРУДОВАНИЯ

ПОДРЯДЧИК, ДОК. №:

РЕЗЮМЕ

Эти ТУ устанавливают требования к изоляционным материалам и их применению для достижения требуемых уровней изоляции для предотвращения теплотерь, утепления для работы в зимних условиях, изоляции для предотвращения холодопотерь, шумоподавления, и защиты персонала от ожогов.

D04	Выдано для проектирования	P.v.D	MP	PW	HW	IH	02/06/04
D03	Выдано повторно для проектирования	P.v.D	MP	PW	HW	IH	14/04/04
D02	Повторно выпущено для проектирования	R.A.W	PW	AB	HW	IH	06/05/03
D01	Выпущено для проектирования	R.A.W	PW	AB	HW		28/10/02
P01	Выпущено для утверждения Заказчиком	R.A.W	PW	AB	HW		28/08/02
P00	Выпущено для рассмотрения смежными отделами	R.A.W	PW				01/07/02
				Вед. инж.	Рук.техн. проект.	Компания	
РЕД.	ОСНОВАНИЕ ДЛЯ ВЫПУСКА	ВЫПОЛНИЛ	ПРОВЕРИЛ	УТВЕРДИЛ			ДАТА

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Ред.	Пункт	Описание изменения
P00		Выпущено для рассмотрения смежными отделами
P01		Выпущено для рассмотрения Заказчиком
D01		Выпущено для проектирования
D02		Повторно выпущено для проектирования
		Параграф 4.1. Добавлен новый параграф.
D03		Выдано повторно для проектирования, документ полностью переписан, в него внесены изменения по требованиям к изоляционным материалам
D04	5.1.8	Добавлено: «Оценка должна производиться для каждого отдельного случая. Пожарозащита должна применяться согласно спецификации KE01-D0-000-KD-C-SP-0005-000 Спецификация по пожарозащите, материалам и качеству выполнения»
	6.2.1	Добавлено: «Изоляционный материал – пеностекло для холодной изоляции. Только в отдельных случаях владелец должен использовать поли-изоцианурат (PIR) или полиуретан (PUR)».
Уточ. №	Пункт	Описание уточнения

СОДЕРЖАНИЕ

- 1. ВВЕДЕНИЕ**
 - 1.1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ
 - 1.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ
 - 1.3 СОКРАЩЕНИЯ
 - 1.4 ОБОЗНАЧЕНИЕ КЛАССА ИЗОЛЯЦИИ
- 2.0 ПРИМЕНИМЫЕ НОРМЫ, СТАНДАРТЫ И ПРОЕКТНЫЕ ДОКУМЕНТЫ**
 - 2.1 ПРОМЫШЛЕННЫЕ НОРМЫ И СТАНДАРТЫ
 - 2.2 ПРОЕКТНЫЕ ДОКУМЕНТЫ
 - 2.3 ТРЕБОВАНИЯ РК
- 3.0 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**
 - 3.1 ОСНОВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ
 - 3.2 ТРЕБОВАНИЯ ПО ТБ С УЧЕТОМ НОРМАЛЬНОЙ РАБОЧЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ
- 4.0 ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ, БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИИ**
 - 3.1 УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ
 - 3.2 НОРМАТИВЫ ПО ОХРАНЕ ЗДОРОВЬЯ, БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИИ
- 5.0 ТРЕБОВАНИЯ ПО ИЗОЛЯЦИОННЫМ МАТЕРИАЛАМ – КЛАСС, ТОЛЩИНА И ТИП**
 - 5.1 КЛАСС ИЗОЛЯЦИИ И ТОЛЩИНА
 - 5.2 ТИП ИЗОЛЯЦИИ
- 6.0 ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ**
 - 6.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ
 - 6.2 ВЫБОР ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ
 - 6.2.1 Холодная изоляция**
 - 6.2.2 Горячая изоляция**
 - 6.3 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
 - 6.4 МЕТАЛЛИЧЕСКАЯ ОБШИВКА
- 5.0 ИЗОЛЯЦИОННЫЕ ДАННЫЕ**
 - 6.0 СТЕПЕНЬ ИЗОЛЯЦИИ**
 - 6.1 ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ
 - 6.2 ХОЛОДНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ
 - 6.3 ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛА
 - 6.4 ШУМОИЗОЛЯЦИЯ
 - 6.5 МОГУТ ИСПОЛЬЗОВАТЬСЯ КОММЕРЧЕСКИЕ ФОРМЫ
- 7.0 ПРИМЕНЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ**
 - 7.1 НОРМЫ
 - 7.2 МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПЕРЕД ПРИМЕНЕНИЕМ
 - 7.3 МОНТАЖ ОПОР
 - 7.4 УСЛОВИЯ ПОВЕРХНОСТИ
 - 7.5 ПРИМЕНЕНИЕ ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ
 - 7.6 ПРИМЕНЕНИЕ ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ ПОНИЖЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ
 - 7.7 ТИПОВЫЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ
 - 7.8 ТЕРМО-УСАДОЧНЫЕ ШВЫ
 - 7.9 СОЕДИНЕНИЕ / КРЕПЛЕНИЕ
 - 7.10 ВЫПОЛНЕНИЕ ШВОВ
- 8.0 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА**
 - 8.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ
 - 8.2 ПРОВЕРКА
 - 8.3 ИСПЫТАНИЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1: ТАБЛИЦА ПО ИЗОЛЯЦИИ КЛАССА СС, ТОЛЩИНА ХОЛОДНОЙ ИЗОЛЯЦИИ (мм)

ПРИЛОЖЕНИЕ 2: ТАБЛИЦА ПО ИЗОЛЯЦИИ КЛАССА HC, WN, ТОЛЩИНА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ СОХРАНЕНИЕ ТЕПЛА (мм)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3: УКЛАДКА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ИЗОЛЯЦИИ

ПРИЛОЖЕНИЕ 4: РАССТОЯНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ЗАЩИТУ ПЕРСОНАЛА, И ТОЛЩИНА ИЗОЛЯЦИИ

ПРИЛОЖЕНИЕ 5: ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ

51. ОБЪЕМ

52. ЦЕЛИ ШУМОИЗОЛЯЦИИ

- 52.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ
- 52.2 ПОРИСТЫЙ СЛОЙ
- 52.3 ОБШИВКА
- 52.4 МОНТАЖ

53. КЛАССИФИКАЦИЯ ШУМОИЗОЛЯЦИИ

- 53.1 КЛАССЫ ШУМОИЗОЛЯЦИИ
- 53.2 КЛАСС А
- 53.3 КЛАСС В
- 53.4 КЛАСС С

54. ТРЕБОВАНИЯ ПО МАТЕРИАЛАМ

- 54.1 ХАРАКТЕР ИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА
- 54.2 ПОРИСТЫЙ СЛОЙ
- 54.3 ОБШИВКА
- 54.4 АНТИВИБРАЦИОННЫЕ УПЛОТНИТЕЛИ
- 54.5 ОПОРЫ ДЛЯ ОБШИВКИ

55. МОНТАЖ

- 55.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ
- 55.2 ТРУБЫ
- 55.3 ОБОРУДОВАНИЕ
- 55.4 УПЛОТНЕНИЕ

56. КОМБИНАЦИЯ ТЕПЛО- И ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ (НА)

57. КОМБИНАЦИЯ ХОЛОДНОЙ ИЗОЛЯЦИИ И ШУМОИЗОЛЯЦИИ (СА)

58. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И УСЛОВНАЯ ПРИЕМКА

- 58.1 КОНТРОЛЬ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА
- 58.2 КОНТРОЛЬ ТОЛЩИНЫ ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И СТАНДАРТ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ
- 58.3 УСЛОВНАЯ ПРИЕМКА
- 58.4 КОНТРОЛЬ АКУСТИЧЕСКОЙ ЧАСТОТЫ

РИСУНОК 1 И 2 – ТИПОВОЕ УСТРОЙСТВО ШУМОИЗОЛЯЦИИ С ОБШИВКОЙ И ЗАГЛУШКОЙ

РИСУНОК 3 И 4 - ТИПОВОЕ УСТРОЙСТВО ШУМОИЗОЛЯЦИИ ДЛЯ ОТВОДОВ И ТРОЙНИКОВ

РИСУНОК 5 И 6 – ТИПОВОЕ УСТРОЙСТВО ШУМОИЗОЛЯЦИИ ДЛЯ КЛАПАНОВ

РИСУНОК 7 – ТИПОВОЕ УСТРОЙСТВО ШУМОИЗОЛЯЦИИ ДЛЯ ФЛАНЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

РИСУНОК 8 И 9 – ШИМОИЗОЛЯЦИЯ С ВЕНТИЛЯЦИЕЙ ДЛЯ ФЛАНЦЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

1.0 ВВЕДЕНИЕ

В настоящей спецификации даны требования по горячей и холодной изоляции, звукоизоляции и защите персонала на Проекте разработки Кашаганского месторождения – Экспериментальная программа.

1.1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Цель данной спецификации определить требования по теплоизоляции, звукоизоляции и защите персонала в условиях использования оборудования, труб и КИП при рабочей температуре от -190°C до $+550^{\circ}\text{C}$.

В данную спецификацию включены различные типы изоляции в отношении материалов и толщины, степени изоляции, приспособлений, обшивки и технических методов.

В качестве общего руководства по требованиям изоляции использовались нормы ISO 12241 для теплоизоляции труб и оборудования при температуре от -100°C до $+870^{\circ}\text{C}$.

В случае, когда изоляция используется только в качестве звукоизоляции применяется Приложение 5.

Работы, охваченные в данной спецификации включают:

- Изоляцию оборудования, перечисленного в приложении по изоляции оборудования
- Изоляцию технологических и инженерных трубопроводов, перечисленных в перечне трубопроводов, включая системы обогрева
- Изоляцию КИП согласно перечню каждого типового сборочного чертежа с указанием длины линий
- Изоляцию поверхностей для защиты персонала согласно соответствующим изометрическим чертежам по трубопроводам и оборудованию
- Изоляцию поверхностей для цели подавления шума согласно соответствующим изометрическим чертежам по трубопроводам и оборудованию.

1.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящих ТУ применяются следующие определения:

КОМПАНИЯ является стороной, которая начинает проект и, разумеется, оплачивает его проектирование и строительство. Компания определит основные технические требования. Компания может также включить представителя или консультанта, уполномоченного действовать за и от имени Компании.

ПОДРЯДЧИК является стороной, выполняющей все или часть работ по проектированию, инжинирингу, поставке, строительству, вводу в эксплуатацию, управлению проектом, эксплуатации или техническому обслуживанию установки. Компания может принять на себя все или часть обязательств Подрядчика.

ПОСТАВЩИК (ПРОИЗВОДИТЕЛЬ/ПРОДАВЕЦ) является стороной, которая производит или поставляет оборудование и услуги, выполняя тем самым обязанности, определенные Подрядчиком.

Слово «**должен**» означает требование.

Слово «**следует**» означает рекомендацию.

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ – изоляция, монтируемая на поверхности с рабочей температурой среды более 20°C

НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ - изоляция, монтируемая на поверхности с рабочей температурой среды ниже 20°C

ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ - изоляция, монтируемая на поверхности для подавления или уменьшения шума, распространяющегося в окружающую среду

ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛА - изоляция, или ограждения обычно не изолируемых поверхностей, для защиты персонала от ожогов при случайном контакте с горячими или холодными поверхностями

ОГНЕСТОЙКАЯ ИЗОЛЯЦИЯ - изоляция, предназначенная для предотвращения теплопередачи, в случае пожара, к изолированным поверхностям или содержимому емкости или трубы

1.3 СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем документе используются следующие сокращения:

AZ	Алюминий - цинк
EPDM	Этил-пропил-диен-мономер
ppm	Промиль
P&ID	Технологическая и приборная схема
PIR	Поли-изоцианурат
PUR	Полиуретан
QA	Гарантия качества
QC	Контроль качества
RoK	Республика Казахстан
RH	Относительная влажность
SS	Нержавеющая сталь

1.4 ОБОЗНАЧЕНИЕ КЛАССА ИЗОЛЯЦИИ

Перечень обозначений класса изоляции следующий:

AC	Звукоизоляция
CA	Изоляция для предотвращения теплопотерь, также включающая звукоизоляцию
CC	Изоляция для предотвращения теплопотерь
HA	Изоляция для предотвращения теплопотерь, также включающая звукоизоляцию
HC	Изоляция для предотвращения теплопотерь
PG	Ограждение для защиты персонала
PA	Изоляция для защиты персонала от ожогов также включающая звукоизоляцию
PP	Изоляция для защиты персонала
PF	Пассивная противопожарная защита
WN	Утепление для работы в зимних условиях
WA	Утепление для работы в зимних условиях, также включающее звукоизоляцию

2.0 ПРИМЕНИМЫЕ НОРМЫ, СТАНДАРТЫ И ПРОЕКТНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Вместе с настоящей спецификацией используются нормы, стандарты, инструкции и ссылки, перечисленные ниже.

2.1 ПРОМЫШЛЕННЫЕ НОРМЫ И СТАНДАРТЫ

Ссылка на любые нормы или стандарты подразумевает последние издания таких норм или стандартов, включая приложения, дополнения или редакции, если не оговаривается иное.

BS 874	Методы определения теплоизоляционных характеристик. Введение и принципы измерения.
BS 476-7	Испытания на огнестойкость строительных материалов и конструкций. Метод испытания для классификации материалов по скорости поверхностного распространения продуктов горения.
BS 5970	Нормы по теплоизоляции труб и оборудования (в условиях температуры от -100°C до +870°C)
ASTM A167	Стандартная спецификация по листам, пластинам и полоскам из нержавеющей и теплостойкой хромоникелевой стали
ASTM B209	Стандартная спецификация по алюминиевым листам и листам из алюминиевого сплава
ASTM C165	Стандартный метод испытаний для измерения свойств сжатия теплоизоляции
ASTM C177	Измерения установившегося теплового потока и характеристик теплопередачи посредством горячей плиты с ограждением.
ASTM C303	Размеры и плотность готовых блоков с типовой термоизоляцией
ASTM C522	Стандартный метод испытаний сопротивления потоку воздуха акустического материала
ASTM C547	Стандартная спецификация для готовой изоляции из минерального волокна для труб
ASTM C591	Стандартная спецификация для готовой жесткой теплоизоляции из ячеистого полицианата без облицовки
ASTM C592	Стандартная спецификация по обертывающей изоляции из минеральной ваты и обертывающей изоляции для труб (с покрытием из металлической сетки) (промышленный тип)
ASTM C612	Стандартная спецификация по блочной и плиточной изоляции из минерального волокна
ASTM C623	Стандартный метод испытаний модуля упругости, модуля сдвига, коэффициента Пуассона для стекла и стеклокерамики посредством резонанса
ASTM D2856	Метод исследования содержимого открытых ячеек жесткого поропласта с помощью воздушного пикнометра.
ASTM D3014	Стандартный метод испытаний для определения высоты пламени, времени горения и потери массы жесткого терморепактивного ячеистого

пластика в вертикальном положении

ASTM E84	Стандартный метод испытаний для определения характеристик поверхностного горения строительных материалов
ASTM E96	Методы испытания на определение миграции водяного пара через материалы.
ASTM E674	Стандартная спецификация по промышленным перфорированным плитам и экранам (серия с круглыми отверстиями)
ISO/TR 6167	Испытания на огнестойкость строительных материалов и конструкций.
ISO 1481	Самонарезающие винты с пропиленными головками
ISO 12241	Нормы по тепловой изоляции трубопроводов и оборудования для температуры от –100 до +870 градусов Цельсия
EN10215	Стальные листы и полосы с цельным покрытием из алюминиево-цинкового состава, полученным посредством окунания в горячий состав. Технические условия производства.
DIN 1548	Проект – Гибкие листы для обеспечения герметичности. – Метод использования битума. – Пластиковые и резиновые листы для защиты крыши от влаги.
DIN 7337	Закладные заклепки с оправкой
DIN 28091	Технические условия для уплотнительных листов – Часть 1: Уплотнительные материалы, общие требования

2.2 ПРОЕКТНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

KE01.00.000.KD.V.SS.0001.000	ТУ на подготовку поверхностей и наружные покрытия
KE01.A0.000.KD.M.YD.0077.000	Данные по проектированию систем защиты окружающей среды и инженерного обеспечения
KE01.00.000.KD.R.HP.0001.002	Условные обозначения технологических и приборных чертежей, лист 2 из 9, Сокращения
KE01.D0.000.KD.C.SP.0005.000	Спецификация по пожарозащите, материалам и качеству выполнения

2.3 ТРЕБОВАНИЯ РК

Изоляционные продукты и системы должны соответствовать действующим требованиям органов Республики Казахстан, включая сертификацию. Сертификация – процесс, при помощи которого органы РК подтверждают, что используемые в РК оборудование и материалы разработаны и изготовлены в соответствии с действующими стандартами. Поставщик должен получить казахстанский сертификат соответствия, казахстанское разрешение на использование или другие подобные разрешения, необходимые для использования и / или эксплуатации в Казахстане.

3.0 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

3.1 ОСНОВА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Применяются следующие параметры окружающей среды:

Средняя температура сухого воздуха	28,2 град. Цельсия
Минимальная расчетная температура	-36 град. Цельсия
Минимальная средняя температура сухого воздуха	-14 град. Цельсия
Средняя скорость ветра	5,3 м/с
Средняя максимальная относительная влажность	68%

3.2 ТРЕБОВАНИЯ ПО ТБ С УЧЕТОМ НОРМАЛЬНОЙ РАБОЧЕЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Максимальная температура поверхности	65 град. Цельсия
Минимальная температура поверхности	-10 град. Цельсия

4.0 ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ, БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИИ

4.1 УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Оборудование должно быть пригодно для длительной непрерывной эксплуатации в окружающей среде рабочей площадки и при условиях обслуживания, описанных в проектном документе KE01.A0.000.KD.M.YD.0077.000 – Расчетные данные окружающей среды и системы инженерного обеспечения.

4.2 НОРМАТИВЫ ПО ОХРАНЕ ЗДОРОВЬЯ, БЕЗОПАСНОСТИ И ЭКОЛОГИИ

Поставщик несет ответственность за обеспечение соответствия поставляемых им товаров и предоставляемых им услуг всем применимым нормативным требованиям в области охраны здоровья, безопасности и защиты окружающей среды.

Не допускается использовать изоляционные материалы, содержащие асбест.

5.0 ТРЕБОВАНИЯ ПО ИЗОЛЯЦИИ – КЛАСС, ТОЛЩИНА И ТИП

5.1 КЛАСС ИЗОЛЯЦИИ И ТОЛЩИНА

Оборудование, трубопроводы, КИП должны быть изолированы:

5.1.1 Предотвращение холодопотерь (CC)

В случае, если на внешней поверхности изоляционной системы требуется защита от конденсата, обеспечьте сохранность низкой температуры или контроль подачи тепла в среду на уровне окружающей температуры и ниже.

Толщина указана в Приложении 1 (для класса CC для определения толщины изоляции необходимо использовать внешнюю температуру линии с наружной обшивкой). Данные для укладки слоями даны в Приложении 3.

5.1.2 Утепление для работы в зимних условиях (WN)

Обогрев трубопровода может осуществляться при помощи электричества или пара. Обогрев может использоваться для цели производства или утепления в зимнее время.

Толщина изоляции указана в Приложении 2.

5.1.3 Изоляция для предотвращения потери тепла (HC)

Для поддержания производственной температуры в линии или блоке оборудования или для сохранения энергии посредством уменьшения потерь тепла, используется изоляция.

Толщина изоляции указана в Приложении 2.

5.1.4 Защита персонала (классы PP & PG) – горячая и холодная среда

Для защиты персонала от контакта с поверхностями при температуре свыше 60°C или ниже -10°C, к которым имеется доступ в пределах нормальных рабочих зон или путей доступа. Изоляция, защищающая персонал, должна быть выполнена из перфорированных листов, изготовленных из нержавеющей стали 316L и соответствующих ASTM E674 или EN10215, 60% открыто постоянно.

Только в том случае, когда такое условие четко указано в документации, защита персонала может обеспечиваться при помощи теплоизоляции.

Толщина изоляции или расстояние до листов определены в Приложении 4.

5.1.5 Звукоизоляция (класс AC)

В случае, если требуется уменьшение шума, устанавливается звукоизоляция, см. Приложение 5.

5.1.6 Звукоизоляция – высокая температура (НА, РА и WA)

В случае, если изоляция требуется для защиты от высокой температуры и шума, используется один и тот же материал. Толщина слоя изоляции определяется путем выбора наиболее строгого требования из двух. Тем не менее, внешняя поверхность изоляции должна быть, максимум, 65 градусов Цельсия, что обеспечит защиту персонала.

Требования по звукоизоляции даны в Приложении 5.

5.1.7 Звукоизоляция – низкая температура (классы СА и РА)

В условиях низкой температуры изоляционная система, защищающая от низкой температуры, устанавливается первой (без обшивки), а звукоизоляция устанавливается сверху на дополнительный паронепроницаемый слой. Для предотвращения конденсата внутри звукоизоляции на наружную поверхность звукоизолирующего слоя устанавливается основной паронепроницаемый слой, а затем устанавливается соответствующая звукоизолирующая обшивка (например, обшивка из стали с алюминиевым покрытием, тип II, или нержавеющей стали 316L).

Требования по звукоизоляции даны в Приложении 5.

5.1.8 Пассивная пожарозащита (класс PF)

Оценка должна производиться для каждого отдельного случая. Пожарозащита должна применяться согласно спецификации KE01-D0-000-KD-C-SP-0005-000 Спецификация по пожарозащите, материалам и качеству выполнения.

5.2 ТИПЫ ИЗОЛЯЦИИ

Фиксированная изоляция – Фиксированная изоляция, как правило, применяется для оборудования или трубопроводов.

Съемная изоляция – Съемная изоляция должна устанавливаться на фланцевые комплектующие или компоненты, например, на лючки сопел, фланцы, клапаны и КИП.

6.0 ИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

6.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Ниже перечислены необходимые материалы и комплектующие.

Подрядчик несет исключительную ответственность за отбор своих материалов, закупку, методы и процедуры, инструменты и оборудование, программы по технике безопасности, если не оговорено иное.

На одобрение Компании должны быть представлены подробные спецификации на материалы, включая перечни технических характеристик продукции производителя, а также образцы основных изоляционных материалов. Все материалы должны закупаться в строгом соответствии с такими одобренными документами.

Процедура изготовления изоляционных материалов и Процедура монтажа, включая Детальный монтажный чертеж, должны быть представлены на одобрение Компании.

Использование материалов с содержанием асбеста строго запрещено, все материалы должны быть огнестойкими (класс 1) согласно BS 476-7 и/или ISO/TR 6167.

Для панелей, покрытий, блоков, обечаек, плит в соответствии с размерами и формами оборудования и труб, если это экономически выгодно, может использоваться предлагаемый на рынке изоляционный материал большей толщины.

6.2 ВЫБОР ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

6.2.1 Низкотемпературная изоляция

«Изоляционный материал – пеностекло для холодной изоляции. Только в отдельных случаях владелец должен использовать поли-изоцианурат (PIR) или полиуретан (PUR)».

6.2.1.1 Готовый PIR/PUR (уретан)

Готовый PIR/PUR должен обладать следующими минимальными свойствами:

- Теплопроводность при средней температуре 20 градусов Цельсия согласно ASTM C177, измеренная на пене толщиной 25 мм, разрезанной по обеим сторонам и выдержанной 180 дней при температуре 21 градус Цельсия, должна быть не больше 0,023 W/mk. Теплопроводность свежей пены должна быть не более 0,020 W/mk.
- Минимальный процент закрытых ячеек 90% согласно стандарту ASTM D2856.
- Максимальная паропроницаемость при 38 градусах Цельсия и 100% относительной влажности составляет $4,38 \times 10^{-3}$ µg/Ns (ASTM E 96).
- Линейный коэффициент теплового расширения / сжатия 70×10^{-6} на градус Цельсия
- Огнезащитные свойства:
 - ASTM E84-00a
 - ASTM D3014: 90% сохранения веса
- Максимальное содержание выщелачиваемых галидов – 90 промилле

6.2.1.2 Ячеистое стекло (пеностекло)

Ячеистое стекло должно иметь, как минимум, следующие характеристики:

- Жесткое ячеистое стекло, обрезанное на заводе / разрезанное на половины, радиусы и скошенные кромки, плиты длиной, минимум, 450 мм
- Плотность: 125 кг/м³ (+/- 10%), в соответствии с ASTM C303
- Теплопроводность не выше указанных значений согласно ASTM C 177

Средняя температура, °C	W/mk
+20	0,045
0	0,042
-20	0,038

- Средний предел прочности при сжатии согласно ASTM C165 должен быть не менее 490 кПа.
- Проницаемость для паров воды: 0 (ASTM E96)
- Линейный коэффициент теплового расширения: $8,5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
- Характеристики огнестойкости согласно ASTM E84: негорючее
- Модуль эластичности согласно ASTM C623: 980 МПа
- Для размеров труб диаметром 220 мм и ниже изоляция из пеностекла должна поставляться в виде двух секций длиной 450 мм
- Для труб, диаметр которых превышает 250 мм и для оборудования диаметром свыше 7000 мм, изоляция из пеностекла поставляется в виде сегментов, обработанных по радиусу и со скошенной кромкой. Ширина по внешнему радиусу составляет 140-160 мм для диаметров до 1000 мм, а для диаметров 1000мм – 7000 мм ширина по внешнему радиусу составляет 210 мм – 435 мм.
- Для оборудования, диаметр которого свыше 7000 мм, изоляция из пеностекла поставляется в виде плоских блоков шириной, минимум, 300 мм.
- Для верхних частей оборудования и сферических резервуаров используются специальные обработанные по радиусу и скошенные по краю сегменты, как можно более полно, соответствующие кривой верхних частей / резервуаров.
- Все соединения по окружности и продольные соединения в трубных секциях, обработанные по радиусу и скошенные по краю сегменты и плиты должны быть торцевыми.
- Для температуры от -40°C до 120°C для склеивания сегментов / секций должен использоваться стандартный клей.
- При температуре свыше 120°C используется двухслойная конструкция. Первый / внутренний слой должен быть скреплен посредством высокотемпературного клея, а для второго / наружного слоя должен использоваться холодный битумный клей.

6.2.1.3 Основной паронепроницаемый герметик

Паронепроницаемый герметик представляет собой эффективный, высокопрочный, эластичный, резиновый полимер «Хайпалон» на основе огнезащитного покрытия (класс 1) с исключительной прочностью сухой пленки и хорошей прочностью на пробой.

6.2.1.4 Дополнительный паронепроницаемый слой из фольги

Паронепроницаемый слой представляет собой трехслойный полиэфирную пленку / алюминиевую фольгу / полиэфирную пленку.

6.2.1.5 Паронепроницаемое покрытие / пропиточный состав

Представляет собой двухсоставный эластомерный материал, подходящий для использования в криогенных условиях. Паровые ограничители устанавливаются в различных местах расположения труб и в случае всех изменений в конфигурации, например, колена / фланцы / клапана и т.п., а также во всех позициях на трубопроводах и оборудования, которые могут потребовать технического обслуживания, включая соединения КИП.

6.2.2 Высокотемпературная изоляция

Для этого проекта для всех систем с высокотемпературной изоляцией должна использоваться минеральная вата.

6.2.2.1 Изоляционные слои из минеральной ваты

Изоляционный материал должен соответствовать ASTM C592, класс II, со следующими поправками:

- Изоляция должна выполняться из расплавленной скальной породы без связующего вещества. Минимальная плотность составляет 80 кг/м³
- **Изоляция должна подходить для использования до 700°C**
- Изоляция должна быть на одной стороне закреплена гальванизированной проволокой или стеклянной нитью на гальванизированной стальной сетке (0,7-0,9 мм) с шестиугольными ячейками размером 15, 20 или 25 мм. На трубопроводах и оборудовании из нержавеющей стали сетка из нержавеющей стали закрепляется при помощи проволоки из нержавеющей стали.
- Состав материала:
 - Сеточное покрытие из минеральной ваты с синтетической смолой с диабазом или базальтом как основное сырье
 - Сеточные покрытия, закрепленные при помощи высоколегированной проволоки на гальванизированной сетке или сетке из нержавеющей стали, с максимальной шириной сетки – 1", согласно ASTM C592.

Теплопроводность: испытана в соответствии с ASTM C177.

Средняя температура в °C	I в W/mk				
	70 кг/м ³	80 кг/м ³	90 кг/м ³	100 кг/м ³	125 кг/м ³
400	0,136			0,110	
350	0,114			0,093	
300	0,095	0,093	0,087	0,082	0,080
250	0,081	0,078	0,074	0,070	0,070
200	0,068	0,065	0,065	0,058	0,062
150	0,057	0,054	0,053	0,050	0,054
100	0,047	0,046	0,045	0,043	0,047
50	0,039	0,039	0,038	0,038	0,040
20					
Толщина	50			100	

6.2.2.2 Готовые трубные секции из минеральной ваты

Изоляция должна соответствовать ASTM C547, класс 3, со следующими поправками:

- Изоляция должна подходить для использования при температуре до 700°C
- Первый нагрев до 200°C
- Состав материала:
 - Секции из минеральной ваты с синтетической смолой и готовые колена с диабазом или базальтом в качестве основных материалов согласно ASTM C547

Теплопроводность: испытана в соответствии с ASTM C177

Средняя температура в °С	λ в W/mk
	135 кг/м ³
300	0,082
250	0,070
200	0,059
150	0,051
100	0,044
50	0,038

6.2.2.3 Готовые плиты / щиты из минеральной ваты

Изоляция должна соответствовать ASTM C12, класс 4, со следующими поправками:

- Изоляция должна состоять из минеральной ваты, ее жесткость обеспечивается органическим связующим веществом
- Минимальная плотность: 100 кг/м³
- Состав материала:
 - Секции из минеральной ваты с синтетической смолой и готовые колена с диабазом или базальтом в качестве основных материалов согласно ASTM C547

Теплопроводность: испытана в соответствии с ASTM C177

Средняя температура в °С	λ в W/mk								
	40 кг/м ^{3*}	60 кг/м ^{3*}	70 кг/м ³	80 кг/м ³	90 кг/м ³	100 кг/м ³	120 кг/м ³	150 кг/м ^{3*}	180 кг/м ^{3*}
400	0,180	0,155		0,125			0,100	0,099	0,088
350	0,150	0,128		0,110	0,099	0,095	0,089	0,087	0,080
300	0,120	0,105		0,090	0,086	0,083	0,078	0,075	0,071
250	0,098	0,084	0,096	0,077	0,074	0,072	0,068	0,065	0,064
200	0,080	0,068	0,081	0,065	0,063	0,061	0,059	0,056	0,056
150	0,066	0,054	0,068	0,055	0,053	0,052	0,050	0,049	0,050
100	0,055	0,044	0,047	0,046	0,044	0,045	0,043	0,043	0,044
50	0,044	0,038	0,038	0,039	0,037	0,037	0,037	0,040	0,039
Толщина	50 мм	50 мм		50 мм				50 мм	

6.3 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Материалы из гальванизированной стали не должны использоваться для крепления изоляции к трубопроводу и оборудования из нержавеющей стали.

Зажимы и быстродействующие переключатели должны быть изготовлены из нержавеющей стали или алюминия:

Используемые материалы:

6.3.1 Полосы в рулонах 10-20 кг

Материалы:	Нержавеющая сталь согласно ASTM A 167, тип 316L SS
Размеры:	13 x 0,5 мм, 19 x 0,5 мм и 25 x 0,5 мм

6.3.2 Вязальная проволока, полученная с использованием метода смягчающего отжига, в рулонах 5-25 кг

Материалы:	Нержавеющая сталь согласно ASTM A 167, тип 316L SS
Размеры:	Диаметр 1,0 мм
Стандарт:	DIN 1548

6.3.3 Крючки для покрытия

Материалы:	Нержавеющая сталь согласно ASTM A 167, тип 316L SS
Размеры:	115 мм x 2,2 мм

6.3.4 Липкая синтетическая лента

Материалы:	Стекловолоконная синтетическая лента
Размеры:	Ширина - 15 мм, 25 мм и 30 мм, толщина – 0,14 мм, клейкость 200 гр / 25 мм ²
Температурные ограничения:	-15°C и +40°C

6.3.5 Уплотнители для натяжных полос (барашкового типа)

Материалы:	Нержавеющая сталь согласно ASTM A 167, тип 316L SS
------------	--

6.3.6 Лента, защищающая от бури

Материалы:	Нержавеющая сталь согласно ASTM A 167, тип 316L SS
Размеры:	50 x 0,5 мм и 25 x 0,5 мм

6.3.7 Самонарезающие винты

Материалы:	Нержавеющая сталь согласно ASTM A 167, тип 316L SS
Размеры:	4,8 x 13,0мм
Стандарт:	ISO 1481, тип C

6.3.8 Глухие заклепки

Материалы:	Нержавеющая сталь согласно ASTM A 167, тип 316L SS
Размеры:	3,2 x 1 мм и 4,8 x 1 мм, длина будет определена на площадке
Стандарт:	DIN 7337

6.3.9 Быстродействующие переключатели, запираемые и съемные

Материалы:	Нержавеющая сталь согласно ASTM A 167, тип 316L SS
Размеры:	В зависимости от натяжной ленты
Длина:	150 мм
Конструкция:	См. чертеж ниже

6.3.10 Натяжные винты, регулируемые правосторонней и левосторонней винтовой резьбой

Материалы:	Нержавеющая сталь согласно ASTM A 167, тип 316L SS
Размеры:	Минимум M8

6.3.11 Упаковка, не содержащая асбеста

Температурный диапазон:	Нержавеющая сталь согласно ASTM A 167, тип 316L SS
Материалы:	Вулканизированная ДВП
Размеры:	Минимальная толщина плиты – 2мм
Стандарт:	DIN 28091

6.3.12 Самонарезающее кольцо со встроенным уплотнителем из этил-пропил-диен-мономера

Материалы:	Нержавеющая сталь согласно ASTM A 167, тип 316L SS или гальванизированная сталь
Размеры:	Диаметр 4,8 x 13 мм или 6,3 x 30 мм

6.3.13 Высокотемпературный уплотнитель

Температурный диапазон:	От -60°C до 300°C
Материалы:	Однокомпонентный, полисилоксановый, гибкий уплотнитель
Размеры:	До 1000°C
Материалы:	Уплотнитель на основе натрокремния

6.3.14 Поддерживающие кольца

Полоса из углеродистой стали 1,5 x 25 мм	Для внешнего диаметра изоляции до 125 мм
Полоса из углеродистой стали 3 x 25 мм	Для внешнего диаметра изоляции свыше 125 мм до 760 мм
Полоса из углеродистой стали 5 x 30 мм	Для внешнего диаметра изоляции свыше 760 мм

6.3.15 Горячее нанесение уплотнителя

Все соединения и отверстия в металлическом покрытии, расположенные таким образом, что может произойти попадание воды в изоляционные системы, будут уплотняться теплостойким силиконовым уплотнителем, рассчитанным на температуру до 120°C, например, уплотнитель Foster Metal Sealant 95-44 или другой одобренный. Для соединения металлического покрытия и трубопровода / оборудования при рабочей температуре выше 120°C должен применяться теплостойкий уплотнитель, например, уплотнитель Foster Metal Sealant 30-43 или другой одобренный.

6.4 МЕТАЛЛИЧЕСКОЕ ПОКРЫТИЕ

6.4.1 Материалы, используемые для металлического покрытия, следующие:

6.4.1.1 Алюминий

Алюминиевое покрытие должно быть средней жесткости, соответствующей ASTM B 209M, сплав 1060, твердость H14, или с эквивалентными характеристиками.

6.4.1.2 Нержавеющая сталь

Покрытие из нержавеющей стали должно соответствовать ASTM A167, тип 316L.

6.4.2 Толщина покрытия

Толщина должна быть следующей:

Внешний диаметр изоляции	Толщина в мм		Полоски нержавеющей стали, включая листовую металл и изоляцию Нержавеющая сталь
	Алюминий	Нержавеющая сталь	
До 8 дюймов	0,8	0,6	13мм (ширина) x 4 мм (толщина)

Свыше 8 дюймов	0,9	0,9	20мм (ширина) x 4 мм (толщина)
Звукоизоляция (примечание 1)	0,9	0,9	20мм (ширина) x 4 мм (толщина)
Съемные коробки любого диаметра (примечание 2)	0,9	0,9	20мм (ширина) x 4 мм (толщина)
Резервуары хранения любого диаметра	0,9	0,9	20мм (ширина) x 4 мм (толщина)
Территории, где работники ходят пешком	Не используе тся	1,6 мм	20мм (ширина) x 4 мм (толщина)

Примечание:

1. Толщина звукоизоляции зависит от требуемой массы, если необходимо увеличить массу, см. Приложение 5.
2. Съемные крышки для фланцев, клапанов и т.п. могут быть изготовлены из металлических листов толщиной 1 мм вне зависимости от типа материала.

7. ДАННЫЕ ПО ИЗОЛЯЦИИ

Данные указаны в следующих документах:

- Изоляция оборудования: Перечень оборудования / перечни технических характеристик оборудования
- Изоляция труб: Чертежи трубопроводов и КИП, перечень трубопроводов и изометрия
- Изоляция КИП: Перечень КИП

8.0 СТЕПЕНЬ ИЗОЛЯЦИИ**8.1 ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ**

Для сохранения тепла оборудование, трубопроводы, КИП должны быть полностью изолированы. Однако, из соображений безопасности при наличии углеводородов и высокоядовитых веществ люки, лючки, фланцы, сопла, клапана не изолируются. Исключениями являются обогреваемые элементы для целей сохранения тепла и прочие компоненты, указанные в соответствующей документации.

8.2 НИЗКОТЕМПЕРАТУРНАЯ ИЗОЛЯЦИЯ

При необходимости использования низкотемпературной изоляции вся система полностью изолируется, так, чтобы учтены все компоненты трубопроводов, трубы/патрубки КИП, дренажные каналы, сопла оборудования и опоры. Каждая линия должна изолироваться как один блок. Во избежание ненужных вырезов, уменьшения толщины и т.п., что может повлиять на тепловые свойства, расстояние между внешней поверхностью изоляции и любым другим препятствием, например, металлоконструкцией, кабелепроводами, трубопроводами или другими изолированными линиями, должно составлять, минимум, 50 мм.

В случае, когда оборудование располагается на металлических опорах изоляция должна быть выполнена и снизу опор (начиная с самой низкой точки обечайки емкости) на расстоянии, по меньшей мере, в 4 раза превышающем толщину изоляции. Опоры должны быть достаточной длины, такой, чтобы после заделки изоляции длина голого металла составляла, по меньшей мере, 300 мм. Изоляционный воротник должен быть выполнен таким образом, чтобы обеспечивался непрерывный паронепроницаемый слой изоляции. Изоляционный воротник должен быть заварен во всех очках соприкосновения с опорой, включая основные опорные элементы и все вставки и элементы жесткости.

8.3 ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛА

Защита персонала должна предусматриваться, по меньшей мере, в зонах до 2 м от уровня земли или рабочей поверхности и 1 м по горизонтали от краев платформ, трапов и лестниц.

8.4 ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ

Информация по звукоизоляции находится в приложении 5.

9.0 ПРИМЕНЕНИЕ ИЗОЛЯЦИИ

9.1 НОРМЫ

Изоляция должна применяться в соответствии с общепризнанными промышленными методами и требованиями производителя в отношении изоляции.

9.2 МЕРЫ ПРЕДОСТОРОЖНОСТИ ПЕРЕД ПРИМЕНЕНИЕМ

Перед укладкой изоляции другие стороны должны выполнить следующие операции на оборудовании, трубопроводах и КИП:

- Монтаж опор
- Успешные гидростатические испытания
- Подготовка поверхности к изоляции (очистка, поверхностная протравка и покраска)

9.3 МОНТАЖ ОПОР

Как правило, производитель емкостей устанавливает на оборудовании изоляционные опоры. Опоры для изоляции трубопроводов поставляются и монтируются Подрядчиком. Приварка к оборудованию и к испытанному трубопроводу со снятыми деформациями запрещается, если Компания особо не оговорила такие условия.

9.4 УСЛОВИЯ ПОВЕРХНОСТИ

Все поверхности частей из углеродистой стали, поставляемых Подрядчиком, должны быть окрашены в соответствии с требованиями по покраске, изложенными в проектной спецификации KE01.00.000.KD.V.SS.0001.000.

Все изолируемые поверхности должны быть чистыми. Все загрязнения должны быть удалены.

Изоляционный материал не должен наноситься на влажную поверхность.

9.5 ПРИМЕНЕНИЕ ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Перед установкой любого изоляционного материала изолируемая поверхность должна быть высушена, очищена от грязи, пыли, наледи, влаги и других недостатков.

Все металлические поверхности трубопроводов, оборудования или емкостей, находящиеся под изоляцией, должны быть окрашены с соблюдением соответствующих процедур, необходимых для изолированных поверхностей согласно проектной спецификации по покраске KE01.00.000.KD.V.SS.0001.000.

9.5.1 Общие требования по изоляции высокотемпературных трубопроводов и оборудования

Для изоляции высокотемпературного оборудования применяются следующие основные требования:

- Изоляция должна аккуратно устанавливаться на трубопроводах, фланцах, фитингах, обечайках и передней части оборудования. Для прочного закрепления системы изоляции соединения должны располагаться уступами (ложковая перевязка).
- На оборудовании покрытия должны располагаться горизонтально и иметь уступчатые вертикальные соединения; плиты должны устанавливаться вертикально и иметь уступчатые соединения по окружности. Соединения должны быть закрытыми.
- Открытые соединения не допускаются, они должны заполняться минеральной ватой.
- В многослойных изоляционных системах слои должны располагаться уступами с нахлестом на соединения, по меньшей мере, в 150 мм.
- Изгибы, переходники, тройники и т.п. должны изолироваться готовыми изоляционными трубными секциями или сегментами из того же самого изоляционного материала.
- Для труб, изгибов и т.п. с небольшими отверстиями может применяться кордная изоляция, если получено соответствующее одобрение.
- Съёмные изоляционные коробки должны налагаться на изоляцию смежных трубопроводов, по меньшей мере, с нахлестом, равным толщине изоляции трубы, минимум, 50 мм.
- См. также:
 - BS 5970 Методы теплоизоляции трубопроводов и оборудования (диапазон температур: от -100°C до +870°C)
 - BS 874 Методы определения свойств теплоизоляции. Введение и принципы измерения.

9.5.2 Опоры изоляции

Для вертикального трубопровода с внешним диаметром изоляции ≥ 350 мм и длиной более 5700мм, масса изоляции опирается на опорные кольца, установленные на трубопроводе. Первое опорное кольцо устанавливается как можно ниже на прямой секции трубопровода. Опорное кольцо должно также устанавливаться выше каждого фланцевого соединения.

Примечание:

Трубопровод с уклоном от 45 до 90 градусов считается вертикальным.

В зависимости от ситуации и после консультации с Компанией опорные кольца могут устанавливаться на горизонтальном трубопроводе под углом в 120 градусов.

Опоры плит и сетчатые покрытия.

Опорные кольца на вертикальном оборудовании должны соединяться при помощи проушин третьей стороны.

Горизонтальное оборудование, изолированное сетчатыми покрытиями, должно поставляться с опорным кольцом, установленным по соединениям по окружности в рубашке.

9.5.3 Крепление

9.5.3.1 Крепление трубных секций

Каждый слой должен крепиться отдельно, по меньшей мере, при помощи 3 проволок из нержавеющей стали на секцию. Скрученные концы проволоки вдавливаются в изоляцию. Диаметр проволоки: 1 мм.

9.5.3.2 Крепление сетчатых покрытий

Для крепления сетчатого покрытия, должны использоваться полосы из нержавеющей стали. Минимальные размеры: 13 x 0,5 мм, через расстояние < 300 мм.

Швы по окружности и продольные швы должны быть прихвачены проволокой из нержавеющей стали диаметром 1 мм или крючками из нержавеющей стали на высоте 50 мм. В случае использования покрытий из гальванизированной проволоки, должны использоваться гальванизированные крючки.

9.5.3.3 Крепление плит

Каждый слой должен крепиться при помощи полос из нержавеющей стали, минимум, 13 x 0,5 мм на расстоянии \leq 300 мм.

9.6 ПРИМЕНЕНИЕ ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ ПОНИЖЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Перед установкой любого изоляционного материала изолируемая поверхность должна быть высушена, очищена от грязи, пыли, наледи, влаги и других недостатков.

Все металлические поверхности трубопроводов, оборудования или емкостей, находящиеся под изоляцией, должны быть окрашены с соблюдением соответствующих процедур, необходимых для изолированных поверхностей согласно проектной спецификации по покраске KE01.00.000.KD.V.SS.0001.000.

9.6.1 Общие требования по изоляции низкотемпературных трубопроводов и оборудования

Для изоляции низкотемпературного оборудования применяются следующие основные требования:

- Если особо не оговаривается в данных инструкциях, изоляция и отделочные материалы должны применяться в соответствии с инструкциями производителя.
- Для трубопроводов и больших цилиндрических поверхностей: используются готовые секции и/или сегменты
- Для плоских поверхностей: используются плиты, вырезанные по размеру
- Изгибы, переходники, тройники: применяются изготовленные на заводе секции из того же самого материала. Как альтернатива, готовые элементы могут состоять из секций / сегментов или может использоваться комбинация двух методов.
- Соединения и толщина слоя должны быть равны структуре изоляционной системы.
- Соединения должны быть подогнаны соответствующим образом и, при наличии соответствующих указаний, должны быть уплотнены надлежащим уплотнителем.
- На выступах должна использоваться такая же изоляционная система с такой же толщиной.
- На опорах будут находиться опорные кольца из пеностекла с сопротивлением сжатию, зависящим от предполагаемого давления.
- Соединения и толщина слоя должны соответствовать системе изоляции труб. Примечание: для фиксированных точек или зажимных опор пеностекло не используется.
- Для фланцевых и клапанных коробок должны использоваться готовые секции из того же материала. Как альтернатива, они могут состоять из секций / сегментов или может использоваться комбинация двух методов.

- Для днищ и верхних частей необходимо использовать готовые верхние части или готовые сегменты.
- Если трубопровод или оборудование подвержено вибрации или частым перепадам температур или окрашено внутренняя поверхность секций/сегментов должна иметь анти-абразив.
- Если при монтаже используется клеящее вещество, оно должно быть совместимо с подповерхностью и используемыми изолирующими и/или вспомогательными материалами. Такое клеящее вещество не должно быть постоянной связью между подповерхностью и изоляцией для того, чтобы в изоляционной системе не создавалась «фиксированная точка».

9.6.2 Толщина изоляции

Общая толщина изоляции должна соответствовать толщине, упомянутой в соответствующем приложении.

Если рабочая температура составляет менее -50 градусов может использоваться один слой пеностекла при условии, что толщина не превышает максимальную стандартную толщину.

Если рабочая температура составляет более -50 градусов Цельсия должно использоваться несколько слоев пеностекла. Толщина слоя зависит от температуры с учетом максимального отклонения температуры ≤ 20 К и чтобы температура внешнего слоя никогда не опускалась ниже -50 градусов Цельсия.

9.6.3 Изоляционные системы

9.6.3.1 Трубопровод

Однослойная изоляционная система при рабочей температуре -50 градусов Цельсия. Секции/сегменты должны устанавливаться на сухой трубопровод и иметь уступчатые швы по окружности и продольные швы. Продольные швы и швы по окружности должны уплотняться герметиком, после чего секции/сегменты фиксируются лентой через 300 мм.

Многослойная изоляционная система при рабочей температуре -200 градусов Цельсия. Секции/сегменты должны устанавливаться на сухой трубопровод и иметь уступчатые швы по окружности и продольные швы, которые располагаются ступенчато послойно. Секции/сегменты фиксируются лентой через 300 мм. Секции / сегменты наружного слоя устанавливаются таким образом, что соединения располагаются уступами по отношению к нижележащему слою, а швы по окружности располагаются уступами по отношению друг к другу. Продольные швы и швы по окружности должны уплотняться герметиком, после чего секции/сегменты фиксируются лентой через 300 мм.

9.6.3.2 Плоские и цилиндрические поверхности

Однослойная изоляционная система при рабочей температуре -50 градусов Цельсия. Плиты/сегменты должны иметь уступчатые швы. Плиты / сегменты должны полностью проклеиваться, а соединения должны уплотняться связующим веществом. В зависимости от применения плит/сегментов они могут дополнительно фиксироваться лентой через 300 мм.

Многослойная изоляционная система при рабочей температуре -200 градусов Цельсия. Плиты /сегменты внутренних слоев должны иметь уступчатые швы. При необходимости, плиты/сегменты могут временно закрепляться капельками клеящего вещества, после чего секции/сегменты фиксируются лентой через 300 мм. Плиты/сегменты внешнего слоя должны иметь уступчатые швы. Продольные швы и швы по окружности должны уплотняться герметиком, после чего секции/сегменты фиксируются лентами.

9.6.4 Отделка изоляции низкотемпературного трубопровода и оборудования

9.6.4.1 Покрытие замазкой (мастикой)

Если отсутствуют какие-либо указания по рубашке, на паронепроницаемый слой следует укладывать второй слой ткани и третий слой замазки.

9.6.4.2 Применение внутри помещений

При рабочей температуре между комнатной температурой и – 50 градусов Цельсия на изоляционную поверхность паронепроницаемый слой не укладывается.

При рабочей температуре ниже –50 градусов Цельсия на изоляционную поверхность укладывается паронепроницаемый слой. Этот паронепроницаемый слой состоит из первого слоя замазки и ткани и второго слоя замазки, равного первому слою.

9.6.4.3 Применение внутри помещений

При рабочей температуре между комнатной температурой и – 50 градусов Цельсия на изоляционную поверхность укладывается порозаполняющая замазка вместе с рубашкой. Эта порозаполняющая замазка укладывается в один слой без ткани. Если отсутствуют какие-либо указания по рубашке, применяется отделка из замазки.

При рабочей температуре ниже –50 градусов Цельсия на изоляционную поверхность укладывается паронепроницаемый слой. Этот паронепроницаемый слой состоит из первого слоя замазки и ткани и второго слоя замазки, равного первому слою.

9.6.4.4 Концевые соединения

Концевые соединения должны заделываться паронепроницаемой мастикой.

9.6.4.5 Паровые заглушки

В изоляционную систему должны быть включены паровые заглушки согласно основным требованиям.

9.6.4.6 Опоры и кронштейны

Паронепроницаемый слой должен применяться таким образом, чтобы были охвачены и уплотнены опорные кольца.

9.6.4.7 Рубашка

В местах, где изоляция подвержена механическим повреждениям, должна использоваться рубашка, которая должна закрепляться при помощи полосы. В местах, где использование полос невозможно, могут использоваться самонарезающие заклепки и/или другие эквивалентные заклепки.

9.7 ТИПОВЫЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ

В случае, если изолированные трубы или каналы проходят через рукава или отверстия, через рукав или отверстия должна проходить и изоляция с неизменной толщиной, если на чертежах или иных документах не оговорено иное.

Паронепроницаемая изоляция должна быть также цельной в рукавах, отверстиях и т.п.

На всех вертикальных линиях и оборудовании, опорные кольца должны обеспечивать крепление изоляции, приблизительно, через каждые 4,5 м. Ширина опорного кольца должна быть такой, чтобы обеспечивалась поддержка внутренних слоев и половины внешнего слоя изоляции.

Все материалы, установленные в один день, должны также сопровождаться основным/дополнительным паронепроницаемым слоем, также установленным в один день или, если это непрактично, открытая изоляция должна временно защищаться от влаги/ультрафиолетовых лучей, например, при помощи полиэтиленовой пленки, которая крепится к изолируемой поверхности. Все открытые концы должны быть защищены перед остановкой работы.

Покрyтия с содержанием цинка не должны использоваться вблизи трубопроводов из нержавеющей стали / никелевых сплавов.

Паровые заглушки должны устанавливаться во всех пунктах расположения трубопроводов, во всех местах изменения конфигурации, например, фланцев/колен/клапанов и т.п. и во всех местах, где может потребоваться техническое обслуживание трубопроводов и оборудования, включая соединения КИП.

9.8 ТЕРМО-УСАДОЧНЫЕ ШВЫ

Расположение термоусадочных швов определяется с учетом предполагаемого движения трубы. Термоусадочные швы должны располагаться на внутреннем и внешнем слоях горизонтального трубопровода и оборудования и во всех однослойных системах, максимум, через 5-6 м. Между двумя фиксированными трубными опорами или трубными выступами, расположенными друг от друга на расстоянии свыше 0,8 м, должен предусматриваться, как минимум, один термоусадочный шов. В однослойных системах для термоусадочного шва должно предусматриваться два слоя. Второй слой должен быть такой же толщины, что и первый, и выступать на 75 мм с каждой стороны термоусадочного шва во внешнем слое. Дополнительный термоусадочный шов должен предусматриваться на каждом конце петлевого трубного компенсатора.

Вертикальные линии и оборудование с опорными кольцами должны иметь термоусадочный шов сразу ниже опорного кольца, за исключением днищ.

Каждый термоусадочный шов должен заполняться упругой ватой / стекловолокном. Разрезание минеральной ваты / стекловолокна должно выполняться по направлению волокон во избежание повреждений волокон при расширении или сжатии.

При использовании PUF/PIR, минеральная вата / стекловолокно сжимается до 50% толщины плиты из минеральной ваты / стекловолокна, толщина которой, минимум, 50 мм. Это условие используется для внутреннего слоя готовой пены. Для внешнего слоя пены, изготовленной на площадке, минеральная вата / стекловолокно сжимается приблизительно на 75% толщины.

При использовании пеностекла минеральная вата / стекловолокно сжимается приблизительно на 75% толщины плиты из минеральной ваты / стекловолокна, толщина которой, минимум, 50 мм. Это условие используется как для внутреннего, так и внешнего слоев.

Термоусадочные швы состоят из секций, вырезанных из плоской плиты для труб размером 16" и ниже. Для труб размером свыше 16" и для оборудования допускается использовать сегменты, направление укладки должно быть таким же, как указано выше.

Покрытие внешнего слоя представляет собой двойной экструдированный бутилкаучуковый лист толщиной 1,2 мм, как минимум, с двумя экструдированными сальфонами, высотой 6 мм от верха до низу. Длина покрытия составляет 100 мм плюс длина термоусадочного шва. Покрытие крепится по обеим сторонам полосами. Перед тщательной обработкой бутиловое покрытие должно применяться для мастики основного паронепроницаемого слоя или для металлического паронепроницаемого слоя с соответствующим уплотнителем для обеспечения полной герметизации.

9.9 СОЕДИНЕНИЕ / КРЕПЛЕНИЕ

Крепление готовых секций PUF/PIR производится при помощи стекловолоконной лентой.

Основное крепление металлических рубашек производится при помощи полос из нержавеющей стали и посредством заклепок и шурупов только в случае получения разрешения. Шурупы и заклепки не используются там, где предполагается или требуется окружностное и/или продольное расширение или сжатие металлической рубашки.

9.10 ВЫПОЛНЕНИЕ ШВОВ

Готовые секции PUF/PIR для трубопроводов и оборудования налагаются внахлестку.

Стекловолокно налагается встык.

Все соединения должны быть тщательно подогнаны. Края блоков, при необходимости, должны быть затерты или срезаны для равномерности и плотности всех соединений. В случае, если стыковые соединения прилегают неплотно, требуется замена или переустановка изоляции. Не допускается заполнять пустоты уплотнителем или замазкой. Любые поврежденные углы должны быть исправлены перед использованием.

10.0 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

10.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Подрядчик должен предоставить Компании руководство по системе качества. Система качества включает особые процедуры по гарантии / контролю качества работ и процедуры испытаний всех материалов.

Процедура контроля качества включает план проверок и испытаний со ссылкой на все процедуры испытаний, количество образцов, холды и элементы, для которых требуется присутствие заказчика, критерии приемки и отбраковки и частоту испытаний.

Подрядчик должен предоставить средства для проверки всех материалов и процедуры перед началом и в ходе изоляционных работ, вплоть до даты завершения по контракту.

Проверка должна проводиться в ходе и после завершения какого-либо этапа и до начала следующего этапа, начиная с проверки материалов и заканчивая заключительными проверками рабочих характеристик.

10.2 ПРОВЕРКА

10.2.1 Проверка материалов

Проверка материалов должна проводиться либо на заводе производителя, либо на площадке.

Результаты лабораторных испытаний различных изоляционных и вспомогательных материалов, полученные независимыми испытательными лабораториями, должны предоставляться до начала работ, наряду с перечнями технических характеристик, инструкциями производителя и методами Подрядчика.

В случае поставки материалов несколькими серийными партиями на заводе производителя должно быть проведено одно лабораторное испытание и должны быть предоставлены его результаты. Для всех других партий должен предоставляться «Сертификат соответствия», подтверждающий, что материалы соответствуют техническим спецификациям первой серийной партии изделий. Каждая партия, используемая на площадке, должна быть четко маркирована для возможности быстрого отслеживания источника поставки в случае обнаружения несоответствий.

10.2.2 Предпроверочный осмотр и проверка

После того, как система трубопровода / оборудования принимается к оценке, Подрядчик проводит предварительный осмотр и оценку системы для подтверждения соответствия разработке и рабочим чертежам. Компания уведомляется обо всех отклонениях.

После «выдачи для изоляции» (как правило, после завершения гидростатического испытания, покраски и испытания электрического / парового обогрева) Подрядчику следует проверить следующее:

- **Поверхность** – Являются ли покрываемые поверхности чистыми/сухими? В прибрежных районах поверхности должны промываться пресной водой для удаления солевых отложений и высушиваться.
- **Кронштейны/опоры** – Имеют ли все кронштейны и опоры соответствующий размер и располагаются ли они на надлежащем месте согласно спецификациям? Свободны ли все опоры, анкерные болты, направляющие или кронштейны, установленные на низкотемпературном трубопроводе от всех преград, что обеспечивает достаточно места для применения опорной изоляции и контроля конденсата, а также нормальное расширение и сжатие системы?
- **Температурные / термоусадочные швы** – Четко ли определены и маркированы все позиции для монтажа температурных / термоусадочных швов в изоляции?
- **Зазоры** – Имеется ли достаточный доступ и расстояние для размещения изоляции соответствующей толщины и достаточное место для проведения работ специалистами?

10.2.3 Проверка в ходе монтажа высокотемпературных / низкотемпературных изоляционных систем

Должны проводиться проверки материалов, что обеспечит соответствие спецификациям.

10.2.4 Проверка и приемка

Сразу после завершения системы или как можно скорее после завершения требуется проведение заключительной проверки всеми вовлеченными сторонами. После окончательного завершения системы должен быть выдан «Акт завершения изоляции системы».

Подрядчик несет ответственность за выполнение изоляционных систем до даты завершения контракта и истечения гарантийного периода, если только системы не эксплуатировались в ходе проектирования и не были повреждены другими сторонами.

Применение должно быть проверено на предмет определения того, что изоляция имеет соответствующую толщину и что ее материалы, качество изготовления и отделка соответствует спецификациям.

После запуска для подтверждения надлежащих термических характеристик изоляционных систем может использоваться метод проверки инфракрасными лучами.

Низкотемпературные изоляционные системы должны проверяться при помощи термографии спустя 9-12 месяцев после запуска для определения недостатков. Эти недостатки должны быть маркированы и исправлены при малейшей возможности (например, следующее отключение).

10.3 ИСПЫТАНИЕ

Подрядчик должен предоставлять отчеты по испытаниям и придерживаться требований контроля качества по всем изоляционным материалам.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1: ТАБЛИЦА ПО ИЗОЛЯЦИИ КЛАССА СС, ТОЛЩИНА ХОЛОДНОЙ ИЗОЛЯЦИИ (мм)

Материал: Пеностекло / PIR / PUR
 Обшивка: Алюминий / нержавеющая сталь
 Влажность: 68%

Температура окружающей среды:
 Скорость ветра:
 Коэффициент излучения:

Номинальный диаметр мм	Максимальная рабочая температура °C								
	5	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	
25	30	30	50	60	60	75	75	90	
32	30	50	50	60	75	75	75	90	
50	30	50	50	60	75	90	90	100	
65	50	50	50	60	75	90	90	100	
80	50	50	60	75	75	100	100	100	
100	50	50	60	75	75	100	100	100	
150	50	50	60	75	90	100	100	125	
200	50	50	75	75	90	100	125	125	
250	50	50	75	75	100	100	125	125	
300	50	50	75	75	100	100	125	125	
350	50	50	75	75	100	100	125	125	
400	50	50	75	75	100	100	125	125	
450	50	50	75	75	100	100	125	150	
500	50	75	75	75	100	100	125	150	
600	50	75	75	75	100	100	125	150	
Свыше 600 и для плоских поверхностей	50	75	80	80	110	120	140	160	

Примечание: Обшивка может быть выполнена либо из алюминия, либо из нержавеющей стали или только с использованием мастики, если металлическая обшивка не требуется. Для укладки низкотемпературной изоляции см. приложение 3, данные по комбинации низкотемпературной изоляции и звукоизоляции см. приложение 5.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2: ТАБЛИЦА ПО ИЗОЛЯЦИИ КЛАССА NS, WN, ТОЛЩИНА, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ СОХРАНЕНИЕ ТЕПЛА (мм)

Материал: Минеральная вата
 Обшивка: Алюминий / нержавеющая сталь
 Влажность: 68%

Температура окружающей среды:
 Скорость ветра:
 Коэффициент излучения:

Номинальный диаметр мм	Максимальная рабочая температура °C					
	100	150	200	250	300	350
20	30	30	30	30	50	50
25	30	30	50	50	50	50
32	30	30	50	50	50	50
50	30	30	50	50	50	50
65	30	30	50	50	50	80
80	30	50	50	50	50	80
100	50	50	50	50	50	80
150	50	50	50	50	80	80
200	50	50	50	50	80	80
250	50	50	50	50	80	80
300	50	50	50	50	80	80
350	50	50	50	50	80	80
400	50	50	50	50	80	80
450	50	50	50	50	80	80
500	50	75	50	50	80	80
600	50	75	50	50	80	80
Свыше 600 и для плоских поверхностей	50	75	80	80	100	100

Для изоляции трубными секциями трубопровода с паровым или водным обогревом должны использоваться трубные секции большого размера, диаметр которых равен диаметру трубы плюс диаметру устройства обогрева. Трубные секции используемые для изоляции трубопровода с электрическим обогревом должны иметь диаметр, равный диаметру трубы. В случае навивного обогрева диаметром > 2 мм должны использоваться трубные секции большого размера (предлагаемые на рынке).

Трубы с небольшими отверстиями / Патрубки КИП оборудования

Трубы с диаметром < 25 мм или патрубки КИП оборудования (например, насосов, компрессоров и т.п.) зачастую представляют собой сложные конфигурации (например, изгибы, манометры, датчики температуры, небольшие клапана и т.п.), которые следует изолировать соответствующими изоляционными материалами, например, жгутом из стекловолокна или минеральной ваты или гибкой эластомерной пены.

На одобрение должно быть представлено предложение на основе перечней технических характеристик, сертификатов испытаний и т.п., которое должно включать основные требования данной спецификации (например, теплопроводность, степень пожарной опасности и т.п.).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3: УКЛАДКА ХОЛОДНОЙ ИЗОЛЯЦИИ

Общая изоляция (мм)	Готовый PUR/PIR (мм)	Пеностекло (мм)
30	30	30
40	40	40
50	50	50
60	30/30	60
70	30/40	70
80	40/40	40/40
90	40/50	40/50
100	50/50	50/50
110	50/60	50/60
120	30/40/50	60/60
130	30/50/50	60/70
140	40/50/50	70/70
150	50/50/50	70/80
160	50/60/50	80/80
170	50/70/50	80/90
180	50/80/50	90/90
190	50/90/50	90/100
200	50/100/50	100/100
210	50/50/60/50	70/70/70
220	50/50/70/50	70/70/80
230	50/50/80/50	70/80/80
240	50/50/90/50	80/80/80
250	50/50/100/50	80/80/90

Примечание: Отдельные слои в многослойной конструкции показаны в комбинации как наиболее глубокие слои слева и крайние справа.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4: РАССТОЯНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ЗАЩИТУ ПЕРСОНАЛА, И ТОЛЩИНА ИЗОЛЯЦИИ

Для производственной температуры от 65°C до 250°C следует использовать металлическую защиту без изоляции (например, 60% жесткие перфорированные листы или проволочная сетка).

Для производственных температур свыше 250°C рекомендуется использовать минеральную вату с металлической рубашкой.

Критерии для таблицы указаны ниже:

- Температура окружающей среды: 15,4°C
- Скорость ветра: 3,81 м/с
- Защита температуры поверхности: макс. 60°C

Таблица 6А-1 Рекомендуемые расстояния между перфорированными металлическими листами / ограждением и голой поверхностью, толщина изоляции для защиты персонала

Номинальный диаметр трубы	Нормальная рабочая температура (°C)						
	70-250	> 250	350	400	450	500	600
	Расстояние от листа / ограждения до голой поверхности (мм)	Толщина изоляции (мм)					
< 25	50	25	30	40	40	50	60
25	50	25	30	40	40	50	60
40	50	25	30	40	50	60	70
50	50	25	40	40	50	60	70
80	50	30	40	40	50	60	80
100	50	30	40	50	50	70	80
150	50	30	40	50	60	70	80
200	50	30	40	50	60	80	80
250	50	30	40	50	60	80	100
300	100	30	40	50	60	80	100
350	100	30	40	50	70	80	100
400	100	30	40	50	70	80	100
450	100	30	40	50	70	80	100
500 и выше	100	40	40	50	70	80	100
Каналы оборудования и плоские поверхности	100	40	40	50	70	80	100

ПРИЛОЖЕНИЕ 5: ЗВУКОИЗОЛЯЦИЯ

51. ОБЪЕМ

В данном Приложении даны основные требования по звукоизоляции на Проекте разработки Кашаганского месторождения – Экспериментальная программа. Настоящее приложение является частью спецификации по изоляции трубопроводов и оборудования.

Цель настоящего Приложения – определить звукоизоляцию для высокотемпературного и низкотемпературного оборудования, трубопроводов и КИП, работающих при температуре от 190°C до +550°C.

Данное Приложение включает различные типы материалов и толщину, степень изоляции, приспособления, изоляционную рубашку и технические методы применения.

52. ЦЕЛИ ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ

52.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Шум, распространяемый от стенки трубы, как правило, издается оборудованием, подсоединенным к трубе, например, компрессорами, насосами, клапанами, эжекторами и т.п. Эти источники шума могут стать причиной обширного распространения шума длинными секциями трубы, поскольку распространение шума по трубам происходит с небольшим уменьшением интенсивности.

Распространение шума может сдерживаться при помощи звукоизоляции (см. Рис. 1).

Используемые материалы должны соответствовать всем действующим требованиям.

52.2 ПОРИСТЫЙ СЛОЙ

Пористый слой предназначается для следующих целей:

- Является виброизолирующей опорой для рубашки
- Преобразует акустическую и вибрационную энергию в тепло и, таким образом, имеет оптимальное гидравлическое сопротивление для колебательного потока, который имеется в звуковых волнах.

52.3 ОБШИВКА (РУБАШКА)

Обшивка предназначается для следующих целей:

- Защита от шума, передаваемого по трубе, и поэтому требуется полное уплотнение
- Защита пористого слоя от механического повреждения и защита от погодных условий
- Защита нижней части пористого слоя. Таким образом, должна обеспечиваться достаточная прочность и стойкость.

52.4 МОНТАЖ

Хотя материалы, используемые для теплоизоляции, могут также использоваться для звукоизоляции, по звукоизоляции выдвигаются несколько дополнительных требований. Особое внимание необходимо уделить предотвращению утечки шума через зазоры, а также изоляции вибрации для предотвращения их передачи на рубашку или смежные конструкции.

Примечание: На рисунках отображены основные принципы, необходимые для звукоизоляции, а фактическая установка изоляции может в деталях отличаться, в зависимости от существующих условий.

53. КЛАССИФИКАЦИЯ ШУМОИЗОЛЯЦИИ

53.1 КЛАССЫ ШУМОИЗОЛЯЦИИ

С учетом строгих требований по уменьшению шума, но во избежание проектирования с излишним запасом прочности, звукоизоляция делится на 3 класса:

- Класс А Наиболее легкая и экономичная изоляция
- Класс В Среднее понижение шума
- Класс С Эффективное понижение шума

Размеры звукоизоляции для трех классов должны соответствовать значениям, указанным в Таблице 1, если не оговорено иное.

Таблица 1. Классы звукоизоляции

Класс	Толщина пористого слоя (в мм)	Минимальная масса рубашки (в кг/м ³)
А	50	2 ¹⁾
В	100	5 ²⁾
С	100	10 ³⁾

Примечания:

- 1) Указанная минимальная толщина в 0,6 мм для рубашки с покрытием из алюминивно-цинковой стали уже превышает это минимальное требование по массе.
- 2) Минимальная требуемая толщина составляет 0,8 мм для рубашки с покрытием из алюминивно-цинковой стали для обеспечения выполнения такого минимального требования по массе.
- 3) Минимальная требуемая толщина составляет 1,2 мм для рубашки с покрытием из алюминивно-цинковой стали. Однако, обратите особое внимание на то, что другие подходящие материалы или комбинация подходящих материалов может также применяться для обеспечения требуемой минимальной массы.

53.2 КЛАСС А

Общие (минимальные) требования даны в Таблице 1 выше. Для целей подавления звуков в класс А не включены фланцы и клапаны.

53.3 КЛАСС В

Общие (минимальные) требования даны в Таблице 1 выше.

Пористые слои могут укладываться в два слоя толщиной 50 мм и фиксироваться при помощи уступчатых соединений.

По возможности, необходимо избегать промежутков и опорных колец. Если все же они используются, они должны соответствовать Приложению 5, разделу 54.5.

Все фланцы и клапаны должны быть изолированы так же, как и труба (см. Приложение 5, раздел 55.2), за исключением случаев, когда изоляция устройства не допускается по причинам безопасности (например, при наличии углеводородов). Жесткие трубные опоры должны быть изолированы до бетонного или стального основания (см. Рис. 5).

53.4 КЛАСС С

Общие (минимальные) требования даны в Таблице 1 выше.

Трубные опоры, за исключением направляющих и анкеров, должны устанавливаться на виброизолирующую подкладку (см. Рис. 5).

Все прочие требования подобны требованиям Класса В.

54. ТРЕБОВАНИЯ ПО МАТЕРИАЛАМ

В данном разделе перечислены материалы, пригодные для звукоизоляции, а также особые свойства, необходимые для целей звукоизоляции. Все материалы должны быть пригодны для максимальных рабочих температур и для условий окружающей среды. Они должны соответствовать спецификации по теплоизоляции и другим действующим требованиям по горючести и распространения пламени по поверхности.

Материалы должны соответствовать режиму работы в следующих условиях окружающей среды:

Температура окружающей среды:	-7°C/+28°C
Среднее давление:	992/1042 мбар
Расположение:	Снаружи
Влажность:	65%
Скорость ветра:	5,4 м/с

54.1 СВОЙСТВА ИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Изоляционный материал не должен подвергаться воздействию рабочей температуры, он должен быть устойчив к нагрузкам и вибрациям, которые могут воздействовать на оборудование в ходе эксплуатации. Материал не должен вызывать коррозии изолируемого металла. В частности, когда он используется для нержавеющей стали или сплавов на основе никеля, он не должен содержать растворимых галидов или производных, которые могут образовывать галиды в ходе химической реакции.

Изоляционные материалы, как правило, должны быть негорючими, гидрофобными, негигроскопичными, некапиллярными и химически инертными. Все материалы не должны содержать асбест.

Подрядчик должен предоставить следующую информацию в отношении выбранного изоляционного материала:

- Торговое название и отзывы о продукте
- Свойства материала
- Коэффициент удельной проводимости согласно внешней и внутренней температурам (номограмма)
- Классификацию реакции на пламя в соответствии с нормами, инструкциями и стандартами
- Химический состав (включая содержание хлорида, фторида и прочих галидов)
- Акустические свойства пористого слоя.

54.2 ПОРИСТЫЙ СЛОЙ

Для данного проекта в соответствии с требованиями по теплоизоляции, указанными в данной спецификации, должна использоваться минеральная вата.

Пористый слой может быть выполнен в форме покрытий; матов из полужестких секций в диапазоне плотности 65-150 кг/м³. Для изоляции класса А может использоваться 50 кг/м³. Гидравлическое сопротивление пористого слоя должно соответствовать 25,000 – 75,000 Ns/м⁴. (Поставщики материалов для пористого слоя должны указать гидравлическое сопротивление их продукции).

Для звукоизоляции подходит следующий материал: Минеральная вата.

Для трубопроводов должны использоваться только готовые секции и колена с концентрическим волокном. Не допускается использование кожуха, вырезанного из блоков. Внутренний диаметр кожухов должен соответствовать внешнему диаметру трубопровода, на который они крепятся. Допустимые отклонения для кожухов: -0/+5 мм.

Жесткие или полужесткие панели или плиты должны использоваться для емкостей, за исключением емкостей с небольшим радиусом закругления, для которых допускается использовать сетчатые покрытия из проволоки.

54.3 РУБАШКА

Для данного Проекта материал рубашки должен соответствовать разделу 6.4 настоящей спецификации. Для компенсации недостатка прочности волоконных материалов, ($0,010-0,015 \text{ кг/см}^3$), должна крепиться металлическая рубашка, которая должна сопровождаться армирующей системой.

(Минимальная масса на единицу площади рубашки должна соответствовать таблице 1 (приложение 5, раздел 53.1), где указаны соответствующие классы звукоизоляции).

Термопластический лист с нагрузкой от собственной массы: для получения необходимой массы облицовочного материала согласно таблице 1 (приложение 5, раздел 53.1) в сочетании с металлическим листом может использоваться термопластический лист с нагрузкой от собственной массы.

Одобрены материалы для термопластического листа:

- IDIKELL, самоклеющийся; толщина – 1,5 мм, масса – 3 кг / м^3 ; толщина – 2,5 мм, масса – 5 кг / м^3 .
- TERODEM 5500, толщина – 2,6 мм, масса – 5 кг / м^3

54.4 АНТИВИБРАЦИОННЫЕ УПЛОТНИТЕЛИ

Следующие материалы подходят для использования в антивибрационных уплотнителях:

- Синтетический каучук
- Натуральный каучук
- Негорючий войлок.

В случае, если эти материалы не совместимы с рабочей температурой, уплотнение должно быть выполнено из сжатого материала пористого слоя. Как альтернатива, в случае, если защита трубы от погодных условий не требуется, может быть оставлен зазор в 10 мм. Примите к сведению, что во многих случаях может также потребоваться антивибрационный шов, который будет действовать как водонепроницаемое уплотнение, в этом случае должен использоваться подходящий материал.

54.5 ОПОРА ДЛЯ РУБАШКИ

В случае, если полужесткие секции используются на горизонтальной трубе, как правило, опоры для рубашки не требуются. В случае использования плоских покрытий, для рубашки могут понадобиться опоры, проходящие через пористый слой. Полужесткие секции, используемые через промежутки, могут подходить для этой цели при условии, что они соответствуют рабочей температуре и химической среде.

Для звукоизоляции не должны использоваться жесткие фиксирующие устройства, которые используются для колец в теплоизоляции. При необходимости использования фиксирующих деталей, необходимо предусмотреть, чтобы они содержали упругий элемент для уменьшения вибрации, передаваемой трубой. При необходимости, упругий элемент должен быть оснащен встроенным механическим ограничителем, направленным к оси трубы для ограничения механической деформации.

Для вертикальных труб любые опоры, несущие вес рубашки, должны содержать упругие элементы, предназначенные для уменьшения передачи вибраций трубой. При необходимости, такие упругие элементы должны быть оснащены встроенными механическими ограничителями для ограничения чрезмерного движения.

Упругие элементы не должны подвергаться воздействию таких нагрузок, когда превышает их рабочий диапазон деформаций.

Необходимый метод поддерживания рубашки должен быть согласован сторонами, ответственными за механические и акустические разработки.

Без письменного одобрения Компании не допускается приварка дополнительных опор.

55.0 МОНТАЖ

Подрядчик должен привлекать компетентный персонал, квалифицированный в выполнении изоляционных работ.

Изоляционные работы могут быть начаты только после того, как трубопроводы и оборудование успешно пройдут испытания под давлением и будут покрыты защитной краской в соответствии с требованиями Компании, которая будет проводить проверку на контроль качества.

(Примечание: Подрядчик не несет ответственности за покраску трубопровода и емкостей перед изоляционными работами).

55.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Для теплоизоляции должны применяться требования соответствующей спецификации, если в данном приложении не содержатся исключения или более строгие требования.

Важнейшей характеристикой звукоизоляции является то, что металлическая часть рубашки не должна прямо или косвенно соприкасаться с трубой. Любой такой контакт вызовет передачу вибрации на рубашку, что снизит или приведет к нулю уменьшение звукоизоляции; это может также увеличить распространение шума вследствие большой площади рубашки. Также важно, чтобы в изоляции не было разрывов. Соединения в пористом слое должны располагаться ступенчато, а рубашка должна налагаться на все соединения.

Поверхность, покрываемая изоляционным материалом, должна быть сухой и чистой. За это несет ответственность Подрядчик по изоляции. (Изоляционные материалы должны храниться в помещениях, где осуществляется контроль условий окружающей среды).

Важно, чтобы используемые материалы были сухими. В случае неблагоприятных условий, влажности, снега или дождя изоляционные работы должны проводиться под брезентовыми навесами, которые предоставляются Подрядчиком. Представитель Компании имеет право остановить изоляционные работы, если, по его мнению, защита от дождя недостаточна и/или погодные условия оказывают разрушительное действие на изоляцию. Если изоляционный материал становится влажным до, в ходе или после монтажа, такая изоляция забраковывается.

Что касается изоляционных материалов, используемые компоненты (готовые трубные секции, щиты, покрытия и т.п.) должны находиться в отличном состоянии. Любой поврежденный, деформированный, с выщербленными углами компонент забраковывается.

При использовании многослойной изоляционной системы соединения изоляционных материалов двух последовательных слоев должны располагаться ступенчато; как правило, один слой изоляции не должен превышать 75 мм.

Все паспортные таблички после изоляции оборудования должны быть четко видны.

55.1.1 Степень изоляции

Длина изолируемой трубы и класс изоляции должны быть определены инженером по контролю шума, который несет ответственность за проектирование звукоизоляции.

Изоляция трубных опор, фланцев и клапанов должна выполняться в соответствии с требованиями класса. Другими словами, труба указанной длины должна изолироваться таким образом, чтобы вся зона распространения шума покрывалась без разрывов или пустот.

55.1.2 Антивибрационные уплотнители

В местах, где, как правило, происходит соприкосновение металлических поверхностей, необходимо использовать антивибрационные уплотнители (см. рис. 2 и 3). Минимальная толщина таких уплотнителей – 3 мм, минимальная ширина – 50 мм.

Края рубашки или концевые заглушки должны быть подогнуты там, где они накладываются на антивибрационное уплотнение (см. также приложение 5, раздел 54.4).

Антивибрационные уплотнители должны соответствовать и быть устойчивыми к определенной рабочей температуре.

55.1.3 Концевые заглушки

На всех открытых фланцах звукоизолирующий материал может заделываться при помощи концевой заглушки (см. рис. 2 и 3). Она должна располагаться как можно ближе к фланцу и не препятствовать снятию болтов. Концевая заглушка должна быть изолирована от трубы посредством антивибрационного уплотнителя.

55.1.4 Звукоизолирующие корпуса (только классы В и С)

В случае необходимости уменьшения шума (например, вызываемого клапаном) этот компонент должен быть окружен звукоизолирующим корпусом (см. рис. 6). Фланцы могут окружаться звукоизолирующим корпусом из съёмной изоляции (все линии КИП должны иметь вход снизу во избежание попадания воды).

Звукоизолирующие корпуса должны быть легкосъёмными для того, чтобы обеспечивался доступ к фланцу и/или клапану. Соединения должны быть герметичными во избежание распространения шума (см. рис. 7). Если для целей безопасности требуется вентиляция фланца (например, при наличии углеводородов), необходимо использовать специальную проветриваемую конструкцию, показанную на рис. 8.

Наружная поверхность звукоизолирующего корпуса должна быть изготовлена из металлического листа с массой на единицу площади, по меньшей мере, равной соответствующей массе рубашки. Пористый слой должен быть выполнен из материала, подобного материалу, используемому для трубопровода; он должен удерживаться внутренним слоем, который должен располагаться от фланца или клапана, по меньшей мере, на расстоянии 10 мм. Например, перфорированный металлический лист с открытой площадью не менее 30%. Вообще, для пористого слоя звукоизолирующего корпуса клапана достаточно толщины 50 мм, если отсутствует очевидность высокого распространения шума от корпуса клапана.

В случае, если звукоизолирующие корпуса устанавливаются вокруг фланцевых соединений, они должны быть достаточной длины для нахлеста на концевые заглушки на рубашке трубопровода, по меньшей мере, на 100 мм для класса В и 200 мм для класса С.

Съемные части звукоизолирующих корпусов тяжелее 25 кг должны быть оснащены монтажными проушинами.

55.1.5 Электрическое соединение перемычкой

Металлическая рубашка должна иметь цельное соединение и заземление во избежание накопления электростатического заряда. В случае, если заземляющее соединение проходит через трубу, оно должно быть выполнено при помощи провода в оплетке, а не с использованием жестких прутков (см. рис. 9). Целостность кабеля должна быть протестирована для целей определения эффективности заземляющего соединения. Инженер по монтажу должен одобрить детальную конфигурацию заземляющих соединений, которая должна соответствовать требованиям Компании.

55.1.6 Предотвращение механического повреждения

В случае, если звукоизоляция подвержена механическим повреждениям, требуется особая защита. Например, где имеется вероятность наступания, необходимо предусмотреть ступеньки с отдельными опорами. Если избежать механическую нагрузку не удастся, необходимо использовать лист жесткости, который усилит рубашку.

55.2 ТРУБОПРОВОД

55.2.1 Монтаж усиливающих элементов

Усиливающие элементы должны состоять из круглых стальных полос 20 x 2 мм с диаметром соответствующим внешнему диаметру изоляции. Стальные круглые полосы поддерживаются радиальными опорами состоящими из плоских стальных стержней 20 x 2 мм; эти опоры заклепываются на стальных полосах, таким образом, образуется цельный элемент. Между стальной полосой и радиальными опорами во избежание передачи звука устанавливается полоса изолирующего волокна или войлока. Расстояние между круглыми усиливающими элементами и зависит от длины готовых трубных секций, но ни в коем случае не должна превышать 1,20 метра. Усиливающий элемент должен быть установлен на каждом конце колен.

55.2.2 Установка изоляционного материала

Готовые трубные секции должны укладываться на от конца до конца трубы. Они удерживаются на месте посредством тонких полос из стекловолокна при помощи скобок. Необходимое количество стекловолокнистых полос – 2 на кожух, длина которого не превышает 0,6 м. В других случаях используется, по меньшей мере, 3 полосы. Строго запрещается фиксировать кожухи посредством проволоки.

Для колен готовые трубные секции разрезаются на элементы, соответствующие изгибу, каждый метр фиксируется в соответствии с описанным выше методом.

55.2.3 Установка защитного слоя

Защитный слой должен изготавливаться из алюминированных стальных листов согласно Приложению 5, раздел 54.3. Алюминированная стальная рубашка должна использоваться на всех резервуарах в резервуарном парке. Алюминированная рубашка должна использоваться на всех емкостях, теплообменниках и трубопроводах с ограничением того, что алюминированная рубашка в отношении массы пригодна для классов А, В и С.

Используемые шурупы в соответствии с настоящей спецификацией изготавливаются из нержавеющей стали. Режущие концы должны быть острыми, а точки просверливания должны четко центрированы по осям.

На всех стержнях вертикально расположенных клапанов подрядчик должен установить затворную крышку, выполненную из алюминированной стали или другого одобренного эквивалентного материала, предотвращающую накопление воды в изоляции.

Для прямых секций после разрезания на требуемые размеры алюминированные стальные листы должны быть протянуты по острой грани и отформованы на вальце. Затем они устанавливаются на изолирующие материалы, расположенные на круглых усиливающих элементах, с нахлестом 50 мм по продольным швам и швам по окружности. Однако, для трубопровода диаметром менее 160 мм допускается нахлест 30 мм. Самонарезающие винты должны крепиться по прямым углам, на половине расстояния между пуансоном и матрицей, максимальное расстояние между осью каждого винта не должно превышать 300 мм. Продольные швы примыкающих секций должны быть ступенчатыми.

Температурный шов должен располагаться между фиксированными точками рубашки, что обеспечит расширение.

Алюминированная стальная рубашка колен должна быть выполнена из элементов, обогреваемых в соответствии с определенным образцом, затем края протягиваются по острому краю и складываются по метрам в виде «кусочков дыни», пуансоны вставлены в матрицы. Соединение прямых секций с концевыми секциями колен выполняются посредством разреза по уровню, образующего угол, равный половине угла у вершины секторов. Внешнее отклонение от различных сегментов рубашки не должно превышать 3 м. Однако, колена небольшого трубопровода (сварные патрубки) могут быть разрезаны под прямыми углами. Во избежание отсоединения рубашки между коленами и прямыми секциями между изолирующим материалом и алюминированным стальным листом на внешнем изгибе колен должна быть вставлена стальная полоса. Все метры рубашки колена и примыкающей рубашки прямых секций должны быть привинчены на эту стальную полосу.

Что касается колен и прямых секций горизонтального трубопровода, продольные швы должны располагаться в положении «4 или 8 часов».

55.3 ОБОРУДОВАНИЕ

55.3.1 Монтаж усиливающих элементов

Назначение усиливающих элементов то же самое, что и назначение круглых усиливающих элементов, используемых для трубопровода, т.е. поддерживать защитные (стальные) листы.

Если полоски и уголки, используемые для крепления усиливающих элементов, и шпильки, используемые для удержания изоляционного материала на месте, не были приварены к емкостям на конструкции, они должны привариваться к плоским стальным поясам, которые должны прикрепляться к кольцам обшивки при помощи затягивания гаек и болтов.

Усиливающие элементы должны быть выполнены из уголков (размеры уголка: 30 мм), закругленных или прямых, в зависимости от требований. Они должны прикрепляться к емкостям посредством полосок толщиной 5 мм и длиной 100 мм, где ширина (w) является функцией толщины изоляции и определяется при помощи следующей формулы:

$$w = (t-40) \text{ мм}$$

Эти полосы, которые привариваются к емкостям и уголкам должны размещаться с промежутками. Максимальное расстояние должно быть менее 2 метров.

Для сокращения воздействия теплового моста на фланце железного уголка параллельно изолированной поверхности, предпочтительно, при помощи клея или заклепок прикрепляется полоска войлока или изолирующей ткани.

Замечание:

Рекомендация по монтажу изоляционных опорных колец на вертикальных резервуарах: опорное кольцо должно устанавливаться горизонтально касательной выпуклых днищ. Другие опорные кольца на обечайке должны располагаться через регулярные промежутки, не превышающие 2 метра. На горизонтальных резервуарах вертикальные опорные кольца должны размещаться по касательной через равные промежутки, не превышающие 5 метров. Выпуклые днища должны быть также оснащены усиливающими элементами, которые располагаются радиально по днищам. В зависимости от размера резервуара используется 6, 8 или 12 усиливающих элементов. Это описание должно применяться по мере необходимости согласно условиям эксплуатации.

После рассмотрения и одобрения Компанией могут использоваться стандартные изоляционные опоры производителей емкости.

Для крепления изоляционного материала шпильки из холодноотянутой стали диаметром 3 мм с длиной, равной толщине изоляционного материала, должны привариваться к емкости или плоским стальным поясам. Шпильки должны располагаться равномерно, на один квадратный метр должно использоваться, по меньшей мере 10 шпилек.

55.3.2 Крепление изоляционного материала

Панели изоляционного материала должны быть разрезаны на секции соответствующего размера и затем нанизаны на шпильки, край к краю. Затем они должны быть закреплены посредством удерживающих петелек «Prestole» (30 x 30 мм). Они должны быть вставлены, образуя что-то наподобие стежков глубиной 3-4 мм. Затем шпильки обрезаются вровень с удерживающими петельками. Кольца обшивки крепятся посредством крючков из стальных полос, которые натягиваются машинным способом и закрепляются. Ширина стальных полос составляет 20 мм.

55.3.3 Установка защитной рубашки

Должны применяться требования, определенные в приложении 5, разделе 54.3. Требования к рубашке, определены в разделе 6.4 настоящей спецификации.

Для колец обечайки алюминированные стальные листы разрезаются на секции соответствующего размера, края обжимаются и крепятся при помощи самонарезающих винтов ("Parker"). Нахлесты составляют 50 мм, винты фиксируются по прямым углам, на половине расстояния между пуансоном и матрицей.

Что касается выпуклых днищ емкостей, алюминированные стальные листы должны разрезаться на метры подобно «долькам дыни» в соответствии с указанным образцом, затем они прогоняются через вальцовую формовочную машину, края обжимаются. Самонарезающие винты должны использоваться для крепления рубашки. Нахлест составляет 30 мм.

55.4 УПЛОТНЕНИЕ**55.4.1 Характеристики уплотнительного материала**

Уплотнительный материал – Foster Metal Sealant 95-44 или другой одобренный.

55.4.2 Использование уплотнительного материала

Уплотнение должно соответствовать требованиям по теплоизоляции, указанным в данной спецификации.

56.0 КОМБИНАЦИЯ ТЕПЛО- И ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ (НА)

В случае, когда изоляция требуется для теплового (высокотемпературного режима), а также для звукоизоляции, для обеих целей может использоваться один и тот же материал. Толщина пористого слоя определяется по наиболее строгому требованию. Рубашка должна соответствовать требованиям, изложенным в данной спецификации по изоляции.

Требования по теплоизоляции также включены в настоящую спецификацию.

57.0 КОМБИНАЦИЯ ХОЛОДНОЙ ИЗОЛЯЦИИ И ЗВУКОИЗОЛЯЦИИ (СА)

Низкотемпературная изоляционная система, указанная в данной спецификации, должна первой устанавливаться на трубу, а звукоизоляция должна затем устанавливаться сверху. Плотность пористого слоя должна составлять около 150 кг/м^3 для данного использования. Во избежание конденсата на стыке двух слоев должен устанавливаться второй паронепроницаемый слой, который должен располагаться снаружи пористого слоя. Паронепроницаемый слой должен соответствовать данной спецификации.

Следует избегать повреждений при укладке рубашки непосредственно на паронепроницаемый слой; заклепки или самонарезающие винты использоваться не должны.

58.0 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И УСЛОВНАЯ ПРИЕМКА

Это относится к качеству используемых материалов, количеству уплотнительных материалов, а также к стандарту качества изготовления.

58.1 КОНТРОЛЬ ХАРАКТЕРИСТИК ИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Подрядчик должен предоставить Компании сертификат, подтверждающий, что изоляционный материал находится в соответствии с тендерной заявкой, в частности, это относится к его химическому составу.

Более того, Компания имеет право отбирать такое количество проб используемых или поставляемых сырых материалов, которое необходимо по его мнению, или такое право имеют его представители. Пробы могут отбираться при доставке материалов на рабочую площадку или в ходе эксплуатации. Анализ образцов может проводиться либо Компанией, либо независимой лабораторией.

58.2 КОНТРОЛЬ ТОЛЩИНЫ ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И СТАНДАРТ КАЧЕСТВА ВЫПОЛНЕНИЯ

Толщина изоляционного материала должна проверяться при проведении операций. Любая работа, не соответствующая требованиям или дефектная работа, Компанией забраковывается.

58.3 УСЛОВНАЯ ПРИЕМКА

В ходе условной приемки контроль уплотнения проводится систематически. Любая изоляция, которая не является полностью водонепроницаемой, забраковывается.

58.4 КОНТРОЛЬ АКУСТИЧЕСКОЙ ЧАСТОТЫ

Такой контроль проводится только по особому запросу Компании, когда установки находятся в нормальном рабочем режиме, и, предпочтительно, с использованием метода тепловой фотографии.

Компанией или ее представителем составляется пакет документации, относящейся к подготовке испытания степени термического влияния.

FIGURE 1 AND 2: TYPICAL ARRANGEMENT OF ACOUSTIC INSULATION SHOWING JACKETING AND END CAP

Рисунок 1 и 2: Типовое устройство звукоизоляции срубашкой и концевой заглушкой

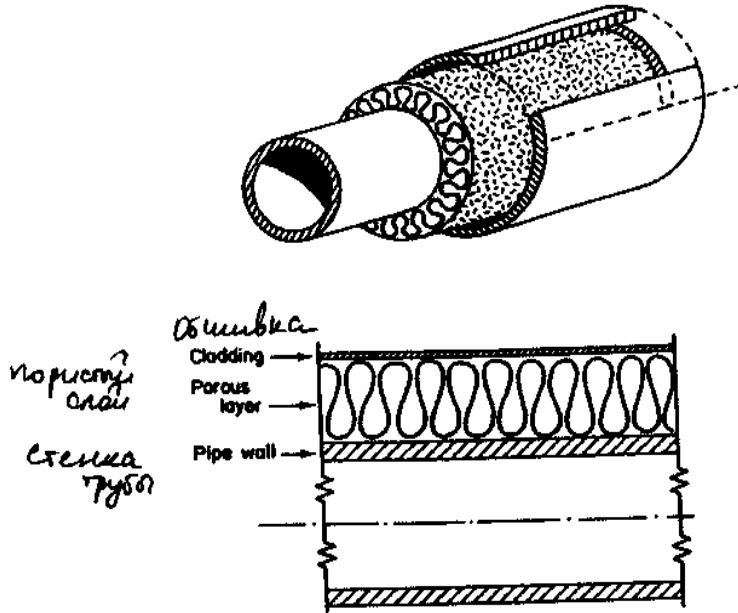


Fig. 1. General composition of acoustic insulation
Рис. 1. Общая структура звукоизоляции

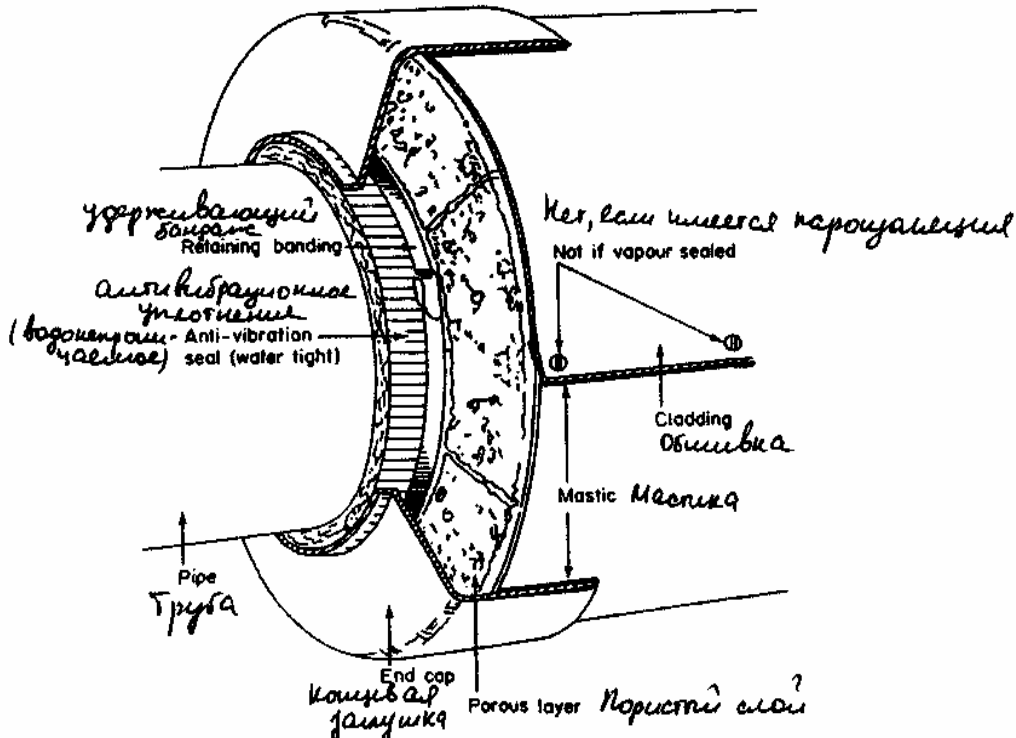


Fig. 2. Typical arrangement of acoustic insulation showing cladding and end cap

Рис. 2. Типовое расположение звукоизоляции с обшивкой и концевой заглушкой.

FIGURE 3 AND 4: TYPICAL ARRANGEMENT OF ACOUSTIC INSULATION FOR BRANCHES AND TEES

Рис. 3 и 4. Типовое устройство звукоизоляции для отводов и тройников

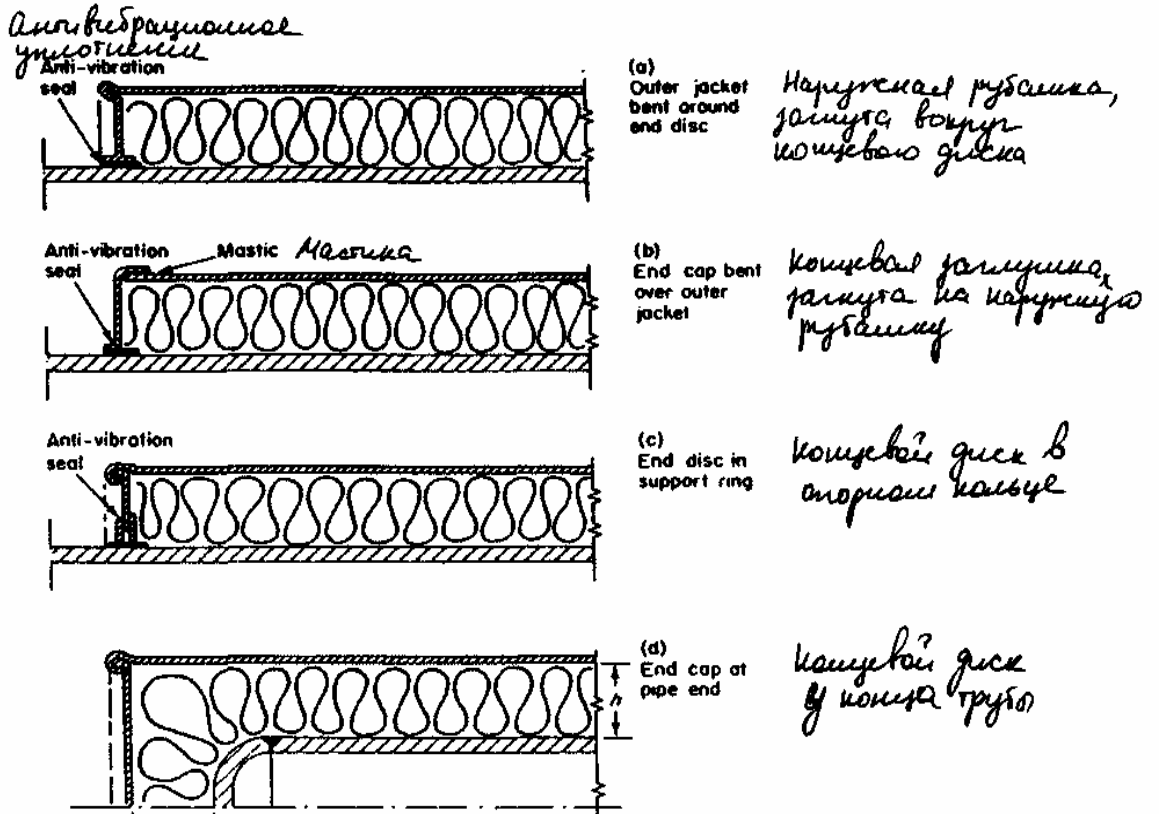


Рис. 3. Альтернативное расположение концевых заглушек
Fig. 3. Alternative arrangements for end caps

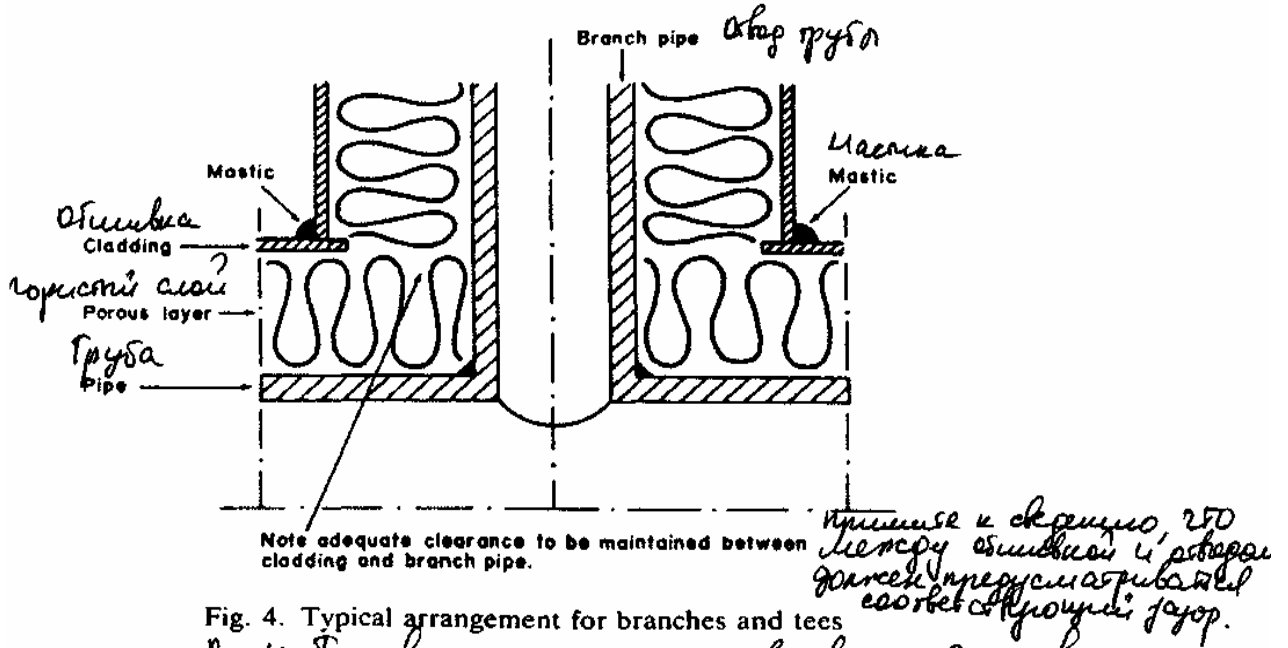


Fig. 4. Typical arrangement for branches and tees

Рис. 4. Типовое расположение отводов и тройников

FIGURE 5 AND 6: TYPICAL ARRANGEMENT OF ACOUSTIC INSULATION FOR VALVES

Рисунок 5 и 6: Типовое устройство звукоизоляции для клапанов

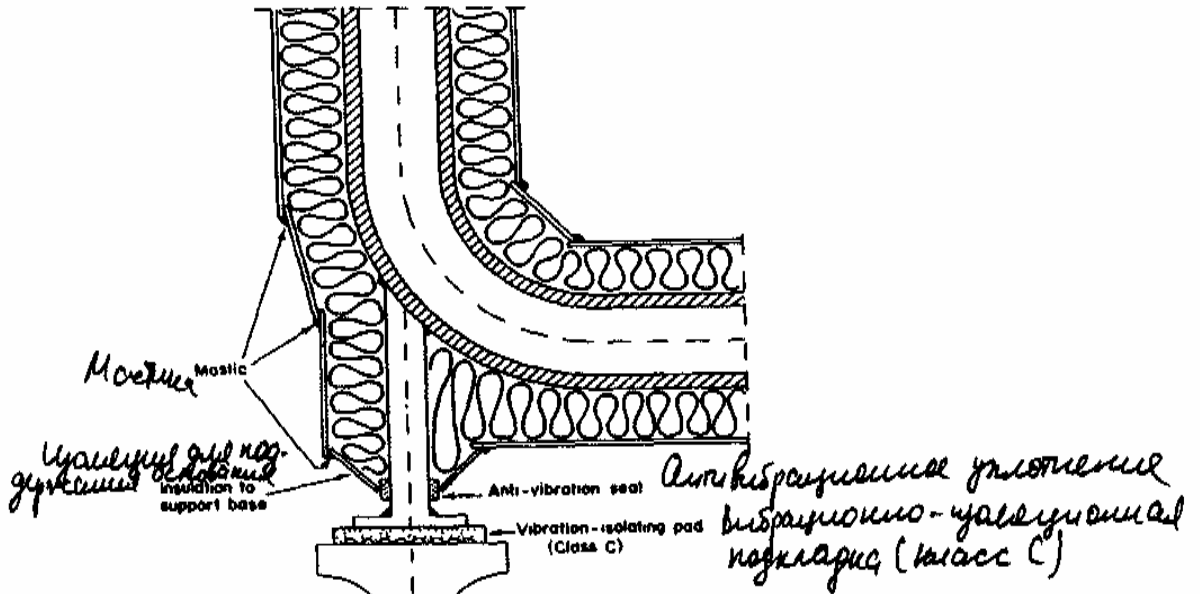


Рис. 5. Основные характеристики звукоизоляции для опоры вертикальной трубы (схема обшивки)
 Fig 5 Main features of acoustic insulation for vertical pipe support (scheme of cladding detail)

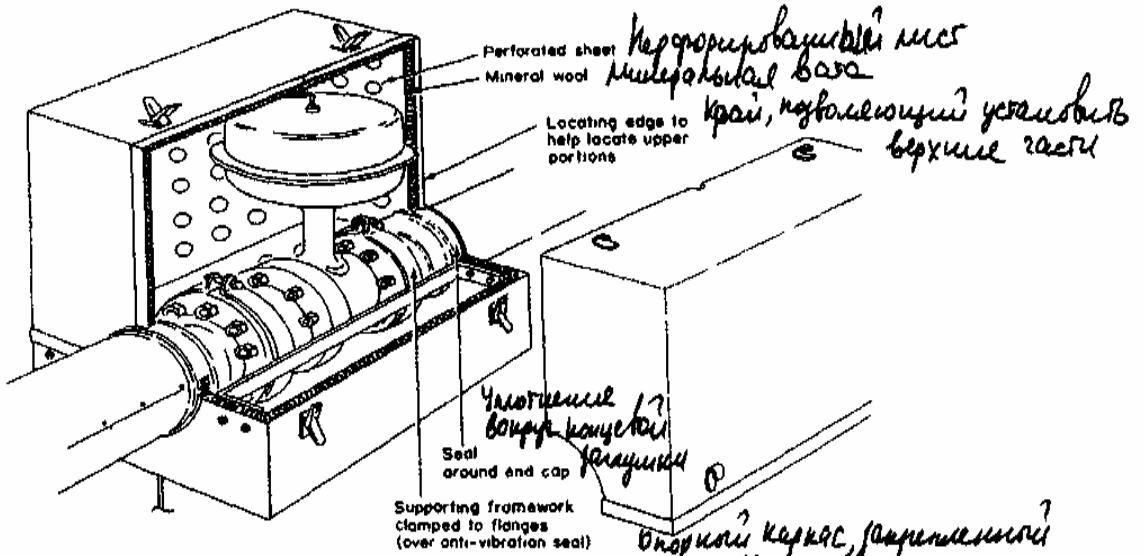


Fig 6. Typical acoustic enclosure for a valve

Рис. 6. Типовой звукоизолирующий корпус для клапана

FIGURE 7: TYPICAL ARRANGEMENT OF ACOUSTIC INSULATION FOR FLANGES JOINTS

Рис. 7: Типовое устройство звукоизоляции для фланцевых соединений

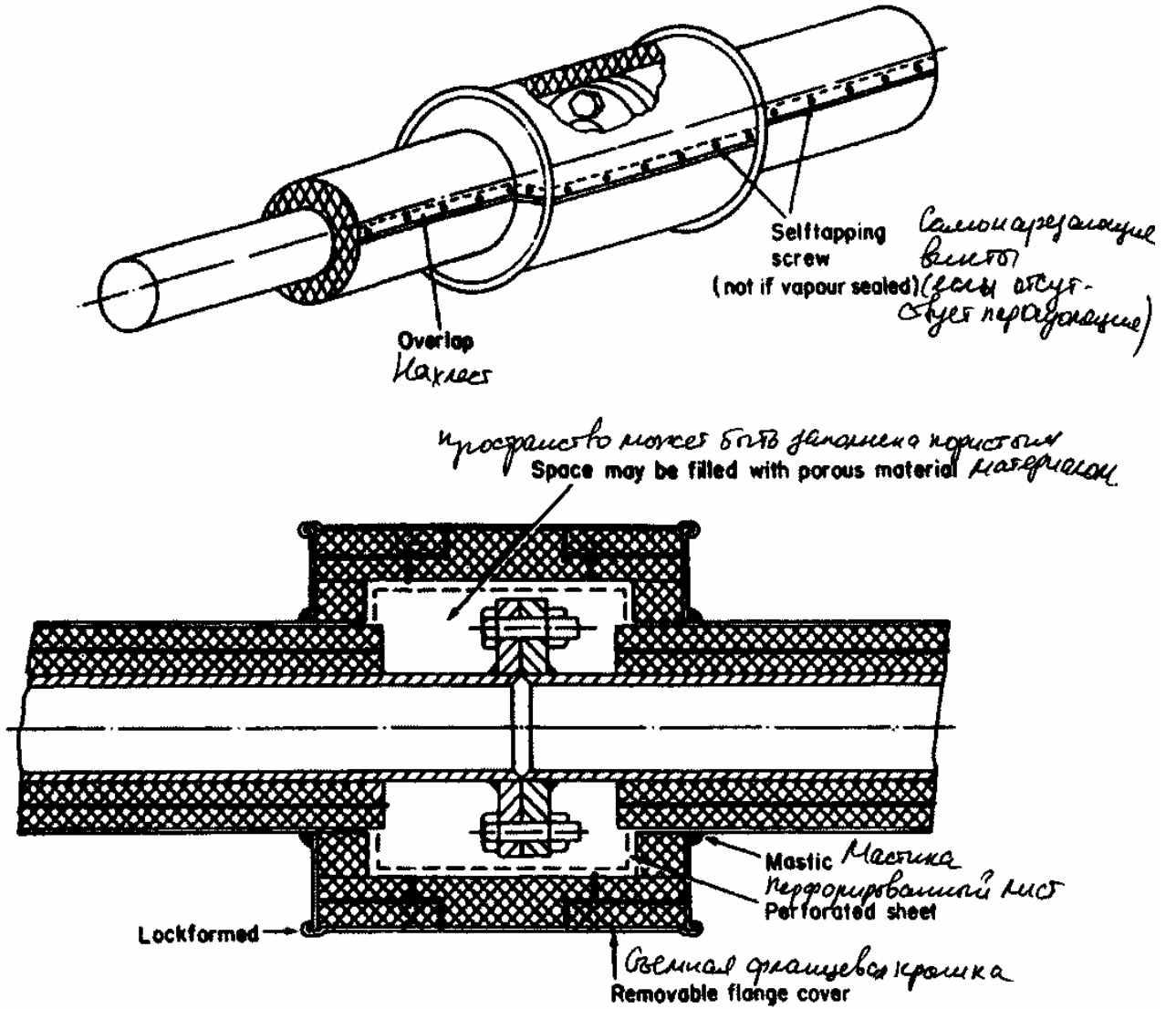
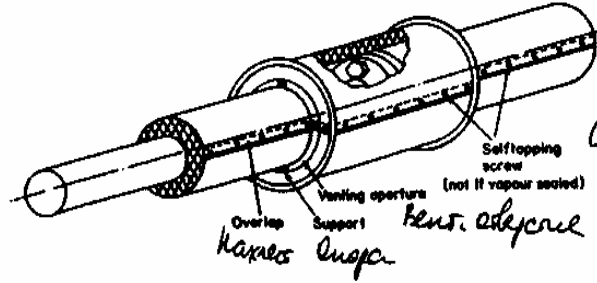


Fig. 7. Acoustic insulation of flanged joints

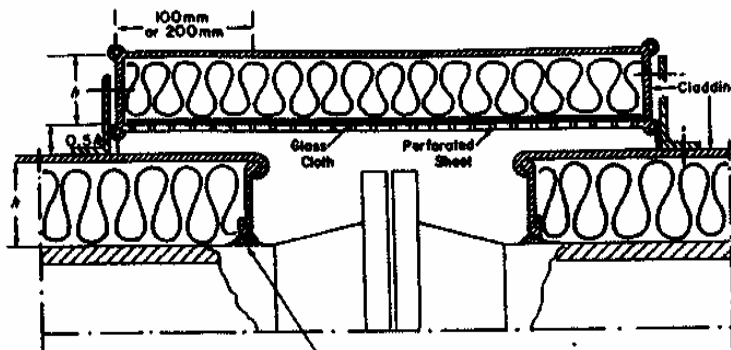
Рис. 7 Звукоизоляция фланцевых соединений

FIGURE 8 AND 9: VENTED ACOUSTIC INSULATION FOR FLANGES JOINTS

Рисунок 8 и 9: звукоизоляция с вентиляцией для фланцевых соединений.



Самонарезающие винты (если существует парачон) (если отсутствует парачон) (если)



обшивка

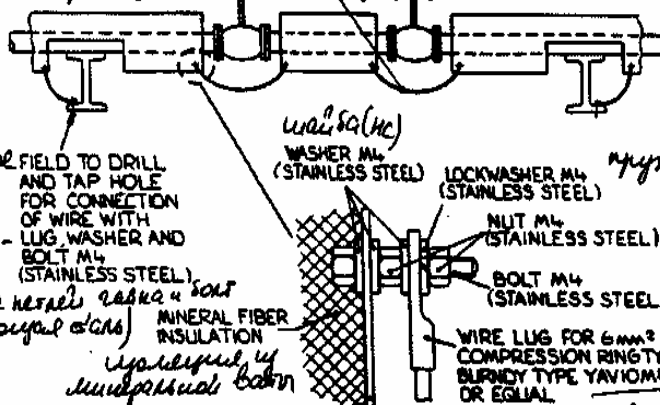
Anti-vibration seal (if end cap is required) Антивибрационное уплотнение (если требуется концевая заглушка)

Fig. 8. Vented acoustic insulation of flanged joints (where required for safety reasons, e.g. hydrogen service)

Рис. 8. Звукоизоляция с вентиляцией для фланцевых соединений (где это необходимо для защиты от опасности, например, при наличии углеводорода)

INSULATED STRANDED COPPER WIRE (VD) 6 mm² COLOR: YELLOW/GREEN Цвет: желтый/зеленый

необходимо для защиты от опасности, например, при наличии углеводорода



поверхностное покрытие для соединения трубопроводов с металлом (например, нержавеющей сталью)

MINERAL FIBER INSULATION минеральная вата

шайба (НС)

LOCKWASHER M4 (STAINLESS STEEL)

NUT M4 (STAINLESS STEEL)

BOLT M4 (STAINLESS STEEL)

WIRE LUG FOR 6mm² COMPRESSION RING TYPE BURNDY TYPE YAW10M43 OR EQUAL

пружинная шайба (НС)

гайка (НС)

болт (НС)

Наконечник провода типа обжимного кольца

METAL SHEETING металлосетевая обшивка

TYPICAL CONNECTION OF WIRE TO JACKETING

Типовое соединение провода с рубашкой

Fig. 9

GROUNDING OF WEATHER PROOF JA

заземление фланцев в погодных условиях.