

**ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ОБЩЕСТВА С
ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР
«КОНТРОЛЬ»**

Аттестат аккредитации РОСС RU.32468.04.ЛЕГО.ИЛ.009

105118, город Москва, Ул. Буракова 27 Б.
e-mail: il.oc.kontrol@inbox.ru, тел.: +7 (932) 236-44-69

**ПРОТОКОЛ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ
№ КЛС-005-0603 от 30.08.2024 г**

М.П.



Утвердил Руководитель ИЛ		Богачев С. В.
Испытал		Хлудок С. К.
Количество страниц		29
Наименование образца продукции	<i>Программа «Расчет и выбор тепловой изоляции оборудования и трубопроводов» («Изоляция») версия 2.53 и выше.</i>	
Наименование и адрес заявителя	<i>Общество с ограниченной ответственностью «НТП Трубопровод». Адрес: 111141, РОССИЯ, Москва, улица Плеханова, дом 7, Антресоль помещение 1, комната 26.</i>	
Наименование и адрес изготовителя	<i>Общество с ограниченной ответственностью «НТП Трубопровод». Адрес: 111141, РОССИЯ, Москва, улица Плеханова, дом 7, Антресоль помещение 1, комната 26.</i>	
Испытания на соответствие	<i>ГОСТ 21.405-93 Правила выполнения рабочей документации тепловой изоляции оборудования и трубопроводов, СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003 с изменениями № 1, 2. РД ЭО 0586-2004 Нормы проектирования тепловой изоляции оборудования и трубопроводов атомных станций, СП 131.13330. 2020 «Строительная климатология (Актуализированная версия СНиП 23-01-99)».</i>	
Дата получения образцов	<i>16.08.2024</i>	
Количество пробы/образцов	<i>1 шт.</i>	

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Раздел	Требования / испытания	Заключение
ГОСТ 21.405-93	Правила выполнения рабочей документации тепловой изоляции оборудования и трубопроводов.	
п.3.2	<p>В состав рабочей документации тепловой изоляции включают:</p> <ul style="list-style-type: none"> - рабочие чертежи, предназначенные для производства монтажных работ (основной комплект рабочих чертежей марки ТИ); - ведомость техномонтажную в соответствии с разделом 6; - спецификацию оборудования по ГОСТ 21.110-2013; - ведомость потребности в материалах по ГОСТ 21.110-2013; - ведомости объемов строительных и монтажных работ по ГОСТ 21.110-2013 - эскизные чертежи общих видов нетиповых теплоизоляционных конструкций, изделий, устройств (далее - эскизные чертежи общих видов нетиповых изделий), предназначенные для разработки конструкторской документации. 	С
п.3.3	<p>В состав основного комплекта рабочих чертежей марки ТИ включают:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общие данные по рабочим чертежам; 	С
п.6.1	Ведомость техномонтажную (ВТ) выполняют по форме 1, приложение Б.	С
п.6.2	<p>В графах ВТ указывают:</p> <p>а) в графе "Марка, поз." - обозначение изолируемого оборудования (установки, блока), системы, трубопровода, элемента трубопровода, арматуры, фланцевого соединения согласно 3.4;</p> <p>б) в графе "Наименование":</p> <ul style="list-style-type: none"> - для оборудования - наименование, тип, марку (для оборудования сложной конфигурации - площадь поверхности, подлежащей изоляции); - для трубопровода, воздуховода, газохода - наименование, начальную и конечную точки трубопровода, воздуховода, газохода или их участков, подлежащих изоляции; - для арматуры - тип, диаметр условного прохода; <p>в) в графе "Размеры: наружный диаметр или сечение, мм":</p> <ul style="list-style-type: none"> - для оборудования, трубопровода, воздуховода, газохода цилиндрической формы - наружный диаметр; - для оборудования, воздуховода, газохода прямоугольного сечения – наружные размеры сечения; <p>г) в графе "Размеры: длина, высота, м" - длину (высоту) подлежащих изоляции участков горизонтального или вертикального оборудования, трубопровода, воздуховода, газохода.</p> <p>Для оборудования сложной конфигурации, арматуры, фланцевых соединений графу "Размеры" не заполняют;</p> <p>д) в графе "Кол." - количество изолируемых элементов трубопровода, оборудования, арматуры и т.п.;</p> <p>е) в графе "Температура вещества, °С" - температуру теплоносителя. Для обогреваемых трубопроводов и оборудования указывают также температуру теплоносителя трубопровода-спутника;</p> <p>ж) в графе "Назначение и расположение" - назначение теплоизоляционной конструкции и расположение изолируемого оборудования, трубопровода, воздуховода, газохода в соответствии с заданием на проектирование. Для оборудования и трубопроводов (воздуховодов, газоходов), размещенных в одинаковых условиях, расположение не указывают. В этом случае сведения по расположению тепловой изоляции помещают в общих указаниях, входящих в состав общих данных по рабочим чертежам марки ТИ. Перечень обозначений, применяемых в техномонтажной ведомости для заполнения графы "Назначение и расположение", приведен в приложении В;</p> <p>и) в графе "Наименование (обозначение)" - наименование или обозначение теплоизоляционной конструкции в соответствии с документацией на конструкцию. Допускается приводить наименование материала слоев тепловой изоляции;</p> <p>к) в графе "Толщина слоя, мм, теплоизоляционного" - толщину каждого слоя из разнородных теплоизоляционных материалов или толщину индустриальной теплоизоляционной конструкции; для уплотняющихся материалов – толщину после уплотнения. Допускается указывать общую толщину слоев из однородных теплоизоляционных материалов;</p> <p>л) в графе "Толщина слоя, мм, покровного" - толщину металлического покровного слоя. Для неметаллических покровных слоев графу не</p>	С

	заполняют; м) в графе "Поверхность, м" - расчетную наружную поверхность покровного слоя; н) в графе "Объем теплоизоляционного слоя, м" - объем теплоизоляционных слоев по каждому слою в отдельности; п) в графе "Обозначение документа" - обозначение документа на теплоизоляционную конструкцию; р) в графе "Примечание" - дополнительные сведения.	
п.6.3	ВТ выполняют, как правило, отдельным документом с присвоением самостоятельного обозначения, состоящего из обозначения основного комплектарабочих чертежей и (через точку) шифра ВТ, например, 2345-11-ТИ.ВТ.	С
п.7.1	В спецификацию оборудования (СО) конструкции изделия и материалы записывают по группам в следующей последовательности: - конструкции (изделия) теплоизоляционные; - материалы теплоизоляционные; - материалы пароизоляционные; - материалы покровного слоя; - другие материалы.	С
п.7.2	В графе "Наименование" перед наименованиями конструкций, изделий и материалов, включенных в СО, указывают порядковый номер их записи в СО.Графу "Поз." не заполняют.	
п.7.3	В СО принимают следующие единицы измерений: - конструкции (изделия) - шт.; - материалы теплоизоляционные – м ³ ; - материалы пароизоляционные и покровного слоя – м ² ; - другие материалы - кг.	С

СНиП 41-03-2003	Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов	
п.4.1	Теплоизоляционная конструкция должна обеспечивать нормативный уровень тепловых потерь оборудованием и трубопроводами, безопасную для человека температуру их наружных поверхностей, требуемые параметры теплоносителя при эксплуатации.	С
п.4.2	<p>Конструкции тепловой изоляции трубопроводов и оборудования должны отвечать требованиям:</p> <ul style="list-style-type: none"> - энергоэффективности - иметь оптимальное соотношение между стоимостью теплоизоляционной конструкции и стоимостью тепловых потерь через изоляцию в течение расчетного срока эксплуатации; - эксплуатационной надежности и долговечности - выдерживать без снижения теплозащитных свойств и разрушения эксплуатационные, температурные, механические, химические и другие воздействия в течение расчетного срока эксплуатации; - безопасности для окружающей среды и обслуживающего персонала при эксплуатации. 	С
п.4.3	<p>При выборе материалов и изделий, входящих в состав теплоизоляционных конструкций для поверхностей с положительными температурами теплоносителя (20 °С и выше), следует учитывать следующие факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - месторасположение изолируемого объекта; - температуру изолируемой поверхности; - температуру окружающей среды; - требования пожарной безопасности; - агрессивность окружающей среды или веществ, содержащихся в изолируемых объектах; - коррозионное воздействие; - материал поверхности изолируемого объекта; - допустимые нагрузки на изолируемую поверхность; - наличие вибрации и ударных воздействий; - требуемую долговечность теплоизоляционной конструкции; - санитарно-гигиенические требования; - температуру применения теплоизоляционного материала; - теплопроводность теплоизоляционного материала; - температурные деформации изолируемых поверхностей; - конфигурацию и размеры изолируемой поверхности; - условия монтажа (стесненность, высотность, сезонность и др.). <p>Теплоизоляционная конструкция трубопроводов тепловых сетей подземной бесканальной прокладки должна выдерживать без разрушения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - воздействие грунтовых вод; - нагрузки от массы вышележащего грунта и проходящего транспорта. <p>При выборе теплоизоляционных материалов и конструкций для поверхностей с температурой теплоносителя 19 °С и ниже и отрицательной дополнительно следует учитывать относительную влажность окружающего воздуха, а также</p> <ul style="list-style-type: none"> - влажность и паропроницаемость теплоизоляционного материала. 	С

п.4.4	В состав конструкции тепловой изоляции для поверхностей с положительной температурой в качестве обязательных элементов должны входить: - теплоизоляционный слой; - покровный слой; - элементы крепления.	С
п.4.5	В состав конструкции тепловой изоляции для поверхностей с отрицательной температурой в качестве обязательных элементов должны входить: - теплоизоляционный слой; - пароизоляционный слой; - покровный слой; - элементы крепления.	С
п.4.6	В зависимости от применяемых конструктивных решений в состав конструкции дополнительно могут входить: - выравнивающий слой; - предохранительный слой. Предохранительный слой следует предусматривать при применении металлического покровного слоя для предотвращения повреждения пароизоляционных материалов.	С
п.5.1	В конструкциях теплоизоляции оборудования и трубопроводов с температурой содержащихся в них веществ в диапазоне от 20 °С до 300 °С для всех способов прокладки, кроме бесканальной, следует применять теплоизоляционные материалы и изделия с плотностью не более 200 кг/м ³ и коэффициентом теплопроводности в сухом состоянии не более 0,06 Вт/(м·К) при средней температуре 25 °С.	С
п.5.2	В качестве первого теплоизоляционного слоя многослойных конструкций теплоизоляции оборудования и трубопроводов с температурами содержащихся в них веществ в диапазоне от 300 °С и более допускается применять теплоизоляционные материалы и изделия с плотностью не более 350 кг/м ³ и коэффициентом теплопроводности при средней температуре 300 °С не более 0,12 Вт/(м·К).	С
п.5.3	В качестве второго и последующих теплоизоляционных слоев конструкций теплоизоляции оборудования и трубопроводов с температурой содержащихся в них веществ 300 °С и более для всех способов прокладки, кроме бесканальной, следует применять теплоизоляционные материалы и изделия с плотностью не более 200 кг/м ³ и коэффициентом теплопроводности при средней температуре 125 °С не более 0,08 Вт/(м·К).	С
п.5.4	Для теплоизоляционного слоя трубопроводов с положительной температурой при бесканальной прокладке следует применять материалы с плотностью не более 400 кг/м ³ и коэффициентом теплопроводности не более 0,07 Вт/(м·К) при температуре материала 25 °С и влажности, указанной в соответствующих государственных стандартах или технических условиях.	С
п.5.5	Для теплоизоляционного слоя оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами следует применять теплоизоляционные материалы и изделия с плотностью не более 200 кг/м ³ и расчетной теплопроводностью в конструкции не более 0,05 Вт/(м·К) при температуре веществ минус 40 °С и выше и не более 0,04 Вт/(м·К) - при минус 40 °С.	С
п.5.6	Материалы, применяемые в качестве теплоизоляционного и покровного слоев в составе теплоизоляционной конструкции оборудования и трубопроводов, должны быть сертифицированы (иметь гигиеническое заключение, пожарный сертификат, сертификат соответствия качества продукции).	С
п.5.7	Конструкция тепловой изоляции трубопроводов при бесканальной прокладке должна обладать прочностью на сжатие не менее 0,4 МПа.	С
п.5.9	Не допускается применять асбестосодержащие теплоизоляционные материалы для конструкций тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами содержащихся в них веществ и для изоляции трубопроводов подземной прокладки в непроходных каналах.	С
п.5.10	При выборе теплоизоляционных материалов и покровных слоев следует учитывать стойкость элементов теплоизоляционной конструкции к химически агрессивным факторам окружающей среды, включая возможное воздействие веществ, содержащихся в изолируемом объекте.	С

п.5.11	Для оборудования и трубопроводов, подвергающихся ударным воздействиям и вибрации, рекомендуется применять теплоизоляционные изделия на основе базальтового супертонкого или асбестового волокна.	С
п.5.12	При проектировании объектов с повышенными санитарно-гигиеническими требованиями к содержанию пыли в воздухе помещений в конструкциях теплоизоляции не допускается применение материалов, загрязняющих воздух в помещениях.	С
п.5.14	Не допускается применение металлического покровного слоя при подземной бесканальной прокладке и прокладке трубопроводов в непроходных каналах. Покровный слой из тонколистового металла с наружным полимерным покрытием не допускается применять в местах, подверженных прямому воздействию солнечных лучей.	С
п.5.15	Покровный слой допускается не предусматривать в теплоизоляционных конструкциях на основе изделий из волокнистых материалов с покрытием (кэшированных) из алюминиевой фольги или стеклоткани (стеклохолста, стеклорогожи) и вспененного синтетического каучука для изолируемых объектов, расположенных в помещениях, тоннелях, подвалах и чердаках зданий, и приканальной прокладке трубопроводов.	С
п.5.16	Число слоев пароизоляционного материала в теплоизоляционных конструкциях для оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами содержащихся в них веществ рекомендуется принимать по таблице 1.	С
п.5.17	При применении теплоизоляционных материалов из вспененных полимеров с закрытыми порами необходимость применения пароизоляционного слоя должна быть обоснована расчетом. При исключении пароизоляционного слоя следует предусматривать герметизацию стыков изделий материалами, не пропускающими водяные пары.	С
п.5.18	Теплоизоляционные конструкции из материалов с группой горючести Г3 и Г4 не допускается предусматривать для оборудования и трубопроводов, расположенных: а) в зданиях, кроме зданий IV степени огнестойкости, многоквартирных жилых домов и охлаждаемых помещений холодильников; б) в наружных технологических установках, кроме отдельно стоящего оборудования; в) на эстакадах, галереях и в тоннелях при наличии кабелей или трубопроводов, транспортирующих горючие вещества. При этом допускается применение горючих материалов группы Г3 или Г4 для: - пароизоляционного слоя толщиной не более 2 мм; - слоя окраски или пленки толщиной не более 0,4 мм; - покровного слоя трубопроводов, расположенных в технических подвальных этажах и подпольях с выходом только наружу в зданиях I и II степеней огнестойкости при устройстве вставок длиной 3 м из негорючих материалов не более чем через 30 м длины трубопровода; - теплоизоляционного слоя из заливочного пенополиуретана при покровном слое из оцинкованной стали в наружных технологических установках и тоннелях.	С
п.5.19	Тепловая изоляция трубопроводов и оборудования должна соответствовать требованиям безопасности и защиты окружающей среды. Для трубопроводов надземной прокладки при применении теплоизоляционных конструкций из горючих материалов групп Г3 и Г4 следует предусматривать: - вставки длиной 3 м из негорючих материалов не более чем через 100 м длины трубопровода; - участки теплоизоляционных конструкций из негорючих материалов на расстоянии не менее 5 м от технологических установок, содержащих горючие газы и жидкости.	С

п.5.20	Для элементов оборудования и трубопроводов, требующих в процессе эксплуатации систематического наблюдения, следует предусматривать сборно- разборные съемные теплоизоляционные конструкции. Съемные теплоизоляционные конструкции должны применяться для изоляции люков, фланцевых соединений, арматуры, сальниковых и сильфонных компенсаторов трубопроводов, а также в местах измерений и проверки состояния изолируемых поверхностей.	С
п.5.21	Изделия из минеральной и стеклянной ваты, применяемые в качестве теплоизоляционного слоя для трубопроводов подземной канальной прокладки, должны быть гидрофобизированы. Не допускается применение теплоизоляционных материалов, подверженных деструкции при взаимодействии с влагой (мастичная изоляция, изделия из-вестково-кремнеземистые, перлитцементные и совелитовые).	С
п.6.1.1	Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность объектов, расположенных в Европейском регионе России, следует принимать не более указанных: для оборудования и трубопроводов с положительными температурами, расположенных: - на открытом воздухе - по таблицам 2 и 3; - в помещении - по таблицам 4 и 5; для оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами, расположенных: - на открытом воздухе - по таблице 6; - в помещении - по таблице 7; при прокладке в непроходных каналах: - для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей - по таблицам 8 и 9; - для паропроводов с конденсатопроводами при их совместной прокладке в непроходных каналах - по таблице 10; для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при бесканальной прокладке - по таблицам 11,12.	С
п.6.1.2	При расположении изолируемых объектов в других регионах страны следует применять коэффициент K , учитывающий изменение стоимости теплоты в зависимости от района строительства и способа прокладки трубопровода (местаустановки оборудования). Коэффициент K , учитывающий изменение стоимости теплоты и теплоизоляционной конструкции в зависимости от района строительства и способа прокладки трубопровода (места установки оборудования), следует принимать по таблице 13.	С
п.6.1.3	Расчетные характеристики теплоизоляционных материалов и изделий, применяемых для изоляции оборудования и трубопроводов надземной и подземной прокладок, следует принимать с учетом плотности в конструкции, влажности в условиях эксплуатации, швов и влияния мостиков холода элементов крепления.	С
п.6.1.5	За расчетную температуру окружающей среды при расчетах по нормированной плотности теплового потока следует принимать: а) для изолируемых поверхностей, расположенных на открытом воздухе: - для технологического оборудования и трубопроводов - среднюю за год; - для трубопроводов тепловых сетей при круглогодичной работе - среднюю за год; - для трубопроводов тепловых сетей, работающих только в отопительный период, - среднюю за период со среднесуточной температурой наружного воздуха $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже; б) для изолируемых поверхностей, расположенных в помещении, - $20\text{ }^{\circ}\text{C}$; в) для трубопроводов, расположенных в тоннелях, - $40\text{ }^{\circ}\text{C}$; г) для подземной прокладки в каналах или при бесканальной прокладке трубопроводов - среднюю за год температуру грунта на глубине заложения оси трубопровода.	С

п.6.1.6	<p>Расчетную температуру теплоносителя технологического оборудования и трубопроводов следует принимать в соответствии с заданием на проектирование.</p> <p>Для трубопроводов тепловых сетей за расчетную температуру теплоносителя принимают:</p> <p>а) для водяных тепловых сетей: для подающего трубопровода при постоянной температуре сетевой воды и количественном регулировании — максимальную температуру теплоносителя; для подающего трубопровода при переменной температуре сетевой воды и качественном регулировании — в соответствии с таблицей 15; для обратных трубопроводов водяных тепловых сетей — 50 °С;</p> <p>б) для паровых сетей — максимальную температуру пара, среднюю по длине рассматриваемого участка паропровода;</p> <p>в) для конденсатных сетей и сетей горячего водоснабжения — максимальную температуру конденсата или горячей воды.</p>	С
п.6.1.7	<p>При определении температуры грунта в температурном поле подземного трубопровода тепловых сетей температуру теплоносителя следует принимать: для водяных тепловых сетей - по температурному графику регулирования присреднемесячной температуре наружного воздуха расчетного месяца;</p> <p>для паровых сетей - максимальную температуру пара в рассматриваемом месте паропровода (с учетом падения температуры пара по длине трубопровода);</p> <p>для конденсатных сетей и сетей горячего водоснабжения - максимальную температуру конденсата или воды.</p>	С
п.6.2	<p>Определение толщины изоляции по заданной величине теплового потока. Расчетные параметры принимают в соответствии с 6.1.5 и 6.1.6.</p> <p>При определении толщины тепловой изоляции следует учитывать влияние опор трубопроводов и оборудования.</p>	С
п.6.3	<p>Определение толщины тепловой изоляции по заданной величине охлаждения (нагрева) вещества, сохраняемого в емкостях в течение определенного времени.</p> <p>Расчетную температуру окружающего воздуха следует принимать для оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для поверхностей с положительными температурами - среднюю наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92; - для поверхностей с отрицательными температурами веществ - среднюю максимальную наиболее жаркого месяца; - для поверхностей, расположенных в помещении, - в соответствии с заданием на проектирование, а при отсутствии данных о температуре окружающего воздуха - 20 °С. 	С
п.6.4	<p>Определение толщины тепловой изоляции по заданному снижению температуры вещества, транспортируемого трубопроводами (паропроводами).</p> <p>Расчетную температуру окружающей среды следует принимать для трубопроводов, расположенных:</p> <ul style="list-style-type: none"> - на открытом воздухе и в помещении - в соответствии с 6.3; - в тоннелях - 40 °С; - в каналах или при бесканальной прокладке трубопроводов - минимальную среднемесячную температуру грунта на глубине заложения оси трубопровода. <p>Расчетную температуру теплоносителя принимают в соответствии с заданием на проектирование.</p>	С
п.6.5	<p>Определение толщины тепловой изоляции по заданному количеству конденсата в паропроводах.</p> <p>Расчетные параметры окружающего воздуха следует принимать в соответствии с 6.3.</p> <p>Расчетную температуру вещества принимают в соответствии с заданием на проектирование.</p>	С

п.6.6	Определение толщины тепловой изоляции по заданному времени приостановки движения жидкого вещества в трубопроводах в целях предотвращения его замерзания или увеличения вязкости.	С
п.6.7	Определение толщины тепловой изоляции по заданной температуре на поверхности изоляции.	С
п.6.8	Определение толщины тепловой изоляции с целью предотвращения конденсации влаги из окружающего воздуха на покровном слое тепловой изоляции оборудования и трубопроводов, содержащих вещества с температурой ниже температуры окружающего воздуха. Данный расчет следует выполнять только для изолируемых поверхностей, расположенных в помещении. Расчетная температура и относительная влажность воздуха принимаются в соответствии с заданием на проектирование.	С
п.6.9	При расчете толщины тепловой изоляции с целью предотвращения конденсации влаги на внутренних поверхностях объектов, транспортирующих газообразные вещества, содержащие водяные пары или водяные пары и газы, которые при растворении в сконденсировавшихся водяных парах могут привести к образованию агрессивных продуктов, расчетную температуру окружающей среды следует принимать в соответствии с 6.3.	С
п.6.10	Для изолируемых поверхностей с отрицательными температурами, расположенных в помещении, толщина теплоизоляционного слоя, определенная по условиям 6.1,6.2, должна быть проверена по 6.8. В результате принимается большее значение толщины слоя.	С
п.6.11	Теплоизоляционную конструкцию с теплоизоляционным слоем из однородного материала, установленного в несколько слоев, при расчетах рассматривают как однослойную.	С
п.6.12	Расчетную толщину теплоизоляционного слоя в конструкциях тепловой изоляции на основе волокнистых материалов и изделий (матов, плит, холстов) следует округлять до значений, кратных 10 мм. В конструкциях на основе минераловатных цилиндров, жестких ячеистых материалов, материалов из вспененного синтетического каучука, пенополиэтилена и пенопластов следует принимать ближайшую к расчетной толщину изделий по нормативным документам на соответствующие материалы.	С
п.6.13	Минимальную толщину теплоизоляционного слоя следует принимать: при изоляции цилиндрами из волокнистых материалов - равной минимальной толщине, предусмотримой государственными стандартами или техническими условиями; при изоляции тканями, плотном стекловолокнистым, шнурами - 20 мм; при изоляции изделиями из волокнистых уплотняющихся материалов - 20 мм; при изоляции жесткими материалами, изделиями из вспененных полимеров - равной минимальной толщине, предусмотримой государственными стандартами или техническими условиями.	С
п.6.14	Предельная толщина теплоизоляционного слоя в конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов приведена в приложении Б. Если расчетная толщина больше, чем может обеспечить в соответствии с приложением Б выбранный теплоизоляционный материал, следует применить более эффективный теплоизоляционный материал. Применение конструкций с большей толщиной теплоизоляционного слоя требует технического обоснования.	С
п.6.15	Толщину теплоизоляционного слоя в конструкциях тепловой изоляции приварной, муфтовой и несъемной фланцевой арматуры следует принимать равной толщине изоляции трубопровода.	С
п.6.16	Для поверхностей с температурой выше 350 °С и ниже минус 60 °С не допускается применение однослойных конструкций. При многослойной конструкции последующие слои должны перекрывать швы предыдущего.	С
п.6.17	Заказные толщину и объем теплоизоляционных изделий из уплотняющихся материалов следует определять по рекомендуемому приложению В.	С

п.6.18	Толщину металлических листов, лент, применяемых для покровного слоя, в зависимости от наружного диаметра или конфигурации теплоизоляционной конструкции рекомендуется принимать по таблице 16.	С
п.6.21	Штукатурный покровный слой теплоизолированной поверхности, расположенной в помещении, должен быть оклеен тканью. Толщину штукатурного покрытия при укладке по жестким или волокнистым материалам в зависимости от диаметра изолируемого объекта рекомендуется принимать по таблице 17.	С
п.6.22	Для теплоизоляционных конструкций, подвергающихся воздействию агрессивных сред, следует предусматривать защиту металлических покрытий от коррозии. При применении в качестве покровного слоя листов и лент из алюминия и алюминиевых сплавов и теплоизоляционного слоя в стальной неокрашенной сетке или при устройстве каркаса следует предусматривать установку под покровный слой прокладки из рулонного материала или окраску по покровному слою изнутри битумным лаком.	С
п.6.23	Под покровный слой из неметаллических материалов в помещениях хранения и переработки пищевых продуктов следует предусматривать установку сетки стальной из проволоки диаметром не менее 1 мм с ячейками размером не более 12х12 мм.	С
п.6.24	Конструкция тепловой изоляции должна исключать ее деформацию и сползание теплоизоляционного слоя в процессе эксплуатации. В составе теплоизоляционных конструкций оборудования и трубопроводов следует предусматривать опорные элементы и разгружающие устройства, обеспечивающие механическую прочность и эксплуатационную надежность конструкций. На вертикальных участках трубопроводов и оборудования опорные конструкции следует предусматривать через каждые 3—4 м по высоте.	С
п.6.26	Размещение крепежных деталей на изолируемых поверхностях следует принимать в соответствии с ГОСТ 17314.	С
п.6.27	Детали, предусматриваемые для крепления теплоизоляционной конструкции на поверхности с отрицательными температурами, должны иметь покровный слой от коррозии или изготавливаться из коррозионно-стойких материалов. Крепежные детали, соприкасающиеся с изолируемой поверхностью, следует предусматривать: для поверхностей с температурой от минус 40 до 400 °С — из углеродистой стали; для поверхностей с температурой выше 400 и ниже минус 40 СС — из того же материала, что и изолируемая поверхность. Элементы крепления теплоизоляционного слоя и покровного слоя теплоизоляционных конструкций оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе в районах с расчетной температурой окружающего воздуха ниже минус 40 °С, следует применять из легированной стали или алюминия.	С
п.6.28	Конструкция покровного слоя тепловой изоляции должна допускать возможность компенсации температурных деформаций изолируемого объекта и теплоизоляционной конструкции. Температурные швы в защитных покрытиях горизонтальных трубопроводов следует предусматривать у компенсаторов, опор и поворотов, а на вертикальных трубопроводах - в местах установки опорных конструкций.	С
п.6.29	Выбор материала покровного слоя теплоизоляционных конструкций оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе в районах с расчетной температурой окружающего воздуха минус 40 °С и ниже, следует производить с учетом температурных пределов применения материалов по действующим нормативным документам.	С
п.6.30	Конструкция крепления покровного слоя тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами веществ должна исключать возможность повреждения пароизоляционного слоя в процессе эксплуатации.	С
п.6.31	Для оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами при применении пароизоляционного слоя из рулонных материалов без сплошной наклейки следует предусматривать герметизацию швов пароизоляционного слоя; при температуре изолируемой поверхности ниже минус 60 °С следует также предусматривать герметизацию швов покровного слоя герметиками или пленочными клеящимися материалами.	С

п.6.32	Для бесканальной прокладки трубопроводов тепловых сетей в сухих грунтах возможно применение изоляции из штучных формованных изделий (скорлупы, сегменты) из пенополиуретана или полимербетона с водонепроницаемым покровным слоем, при этом теплоизоляционные изделия следует укладывать на водостойких и температуростойких мастиках или клеях.	С
Приложение Б	Предельные толщины для теплоизоляционных конструкций для оборудования и трубопроводов	С
Приложение В	Определение толщины и объема теплоизоляционных изделий из уплотняющихся материалов	С
СП 61.13330. 2012	Свод правил. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция, СНиП 41-03-2003 с изменениями №№1, 2.	
п.5.1	В конструкциях теплоизоляции оборудования и трубопроводов с температурой содержащихся в них веществ в диапазоне от 20 °С до 300 °С для всех способов прокладки, кроме бесканальной, следует применять теплоизоляционные материалы и изделия с плотностью не более 200 кг/м ³ и коэффициентом теплопроводности в сухом состоянии не более 0,06 Вт/(м·К) при средней температуре 25 °С.	С
п.5.2	В качестве первого теплоизоляционного слоя многослойных конструкций теплоизоляции оборудования и трубопроводов с температурами содержащихся в них веществ в диапазоне от 300 °С и более допускается применять теплоизоляционные материалы и изделия с плотностью не более 350 кг/м ³ и коэффициентом теплопроводности при средней температуре 300 °С не более 0,12 Вт/(м·К).	С
п.5.3	В качестве второго и последующих теплоизоляционных слоев конструкций теплоизоляции оборудования и трубопроводов с температурой содержащихся в них веществ 300 °С и более для всех способов прокладки, кроме бесканальной, следует применять теплоизоляционные материалы и изделия с плотностью не более 200 кг/м ³ и коэффициентом теплопроводности при средней температуре 125 °С не более 0,08 Вт/(м·К).	С
п.5.4	Для теплоизоляционного слоя трубопроводов с положительной температурой при бесканальной прокладке следует применять материалы с плотностью не более 400 кг/м ³ и теплопроводностью не более 0,07 Вт/(м·К) при температуре материала 25 °С и влажности, указанной в соответствующих государственных стандартах или технических условиях.	С
п.5.5	Для теплоизоляционного слоя оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами следует применять теплоизоляционные материалы и изделия с плотностью не более 200 кг/м ³ и расчетной теплопроводностью в конструкции не более 0,05 Вт/(м·К) при температуре веществ минус 40 °С и выше не более 0,04 Вт/(м·К) - при минус 40 °С. При выборе материала теплоизоляционного слоя поверхности с температурой от 19 до 0 °С следует относить к поверхностям с отрицательными температурами.	С
п.5.7	Конструкция тепловой изоляции трубопроводов при бесканальной прокладке должна обладать прочностью на сжатие не менее 400 кПа.	С
п.5.8	При бесканальной прокладке предварительно изолированные стальные трубопроводы с изоляцией из пенополиуретана в полиэтиленовой оболочке должны быть снабжены системой дистанционного контроля влажности изоляции.	НП
п.5.9	Не допускается применять асбестосодержащие теплоизоляционные материалы для конструкций тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами содержащихся в них веществ и для изоляции трубопроводов подземной прокладки в непроходных каналах.	С
п.5.11	Для оборудования и трубопроводов, подвергающихся ударным воздействиям и вибрации, рекомендуется применять теплоизоляционные изделия на основе базальтового супертонкого или асбестового волокна.	С
п.5.14	Не допускается применение металлического покровного слоя при подземной бесканальной прокладке и прокладке трубопроводов в непроходных каналах.	С

п.5.15	Покровный слой допускается не предусматривать в теплоизоляционных конструкциях на основе изделий из волокнистых материалов с покрытием (кэшированных) из алюминиевой фольги или стеклоткани (стеклохолста, стеклорогожи), вспененного синтетического каучука и вспененного полиэтилена для изолируемых объектов, расположенных в помещениях, тоннелях, подвалах и чердаках зданий, и при канальной прокладке трубопроводов.	С
п.5.16	Число слоев пароизоляционного материала в теплоизоляционных конструкциях для оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами содержащихся в них веществ рекомендуется принимать по приложению Б (таблица Б.4).	С
п.5.17	При применении теплоизоляционных материалов из вспененных полимеров с закрытыми порами необходимость применения пароизоляционного слоя должна быть обоснована расчетом. При исключении пароизоляционного слоя следует предусматривать герметизацию стыков изделий материалами, не пропускающими водяные пары.	С
п.5.18	Теплоизоляционные конструкции из материалов с группой горючести Г3 и Г4 не допускается предусматривать для оборудования и трубопроводов, расположенных: а) в зданиях, кроме зданий IV степени огнестойкости, многоквартирных жилых домов и охлаждаемых помещений холодильников; б) в наружных технологических установках, кроме отдельно стоящего оборудования; в) на эстакадах и галереях при наличии кабелей и трубопроводов, транспортирующих горючие вещества. При этом допускается применение горючих материалов группы Г3 или Г4 для: пароизоляционного слоя толщиной не более 2 мм; слоя окраски или пленки толщиной не более 0,4 мм; покровного слоя трубопроводов, расположенных в технических подвальных этажах и подпольях с выходом только наружу в зданиях I и II степеней огнестойкости при устройстве вставок длиной 3 м из негорючих материалов не более чем через 30 м длины трубопровода; теплоизоляционного слоя из заливочного пенополиуретана при покровном слое из оцинкованной стали в наружных технологических установках. Покровный слой из слабогорючих материалов группы Г1 и Г2, применяемых для наружных технологических установок высотой 6 м и более, должен быть на основе стеклоткани.	С
п.5.20	Для элементов оборудования и трубопроводов, требующих в процессе эксплуатации систематического наблюдения, следует предусматривать сборно- разборные съемные теплоизоляционные конструкции. Съемные теплоизоляционные конструкции должны применяться для изоляции люков, фланцевых соединений, арматуры и компенсаторов трубопроводов, а также в местах измерений и проверки состояния изолируемых поверхностей.	С
п.5.21	Изделия из минеральной ваты (каменной ваты и стекловолокна), применяемые в качестве теплоизоляционного слоя для трубопроводов подземной канальной прокладки, должны быть гидрофобизированы. Не допускается применение теплоизоляционных материалов, подверженных деструкции при взаимодействии с влагой (асбестосодержащая мастичная изоляция, изделия известково-кремнеземистые, перлитцементные и совелитовые).	С
п.5.23	Тепловая изоляция трубопроводов с обогревающими их спутниками предусматривает их совместную прокладку в общей теплоизоляционной конструкции. Конструктивные решения тепловой изоляции определяются числом спутников и их расположением относительно трубопровода в конструкции. Применяются системы обогрева, предусматривающие частичный и полный обогрев трубопровода. Для повышения эффективности теплообмена между спутником и трубопроводом применяются конструктивные решения (распорки, подкладки), обеспечивающие максимальное использование теплоотдающей поверхности спутника и тепловоспринимающей поверхности трубопровода в пространстве, ограниченном теплоизоляционной конструкцией. Для снижения тепловых потерь через участок теплоизоляционной конструкции, контактирующей с воздухом в пространстве, ограниченном теплоизоляционной конструкцией, за счет уменьшения радиационной составляющей теплового потока, могут применяться внутренние обкладки (экраны) из алюминиевой фольги толщиной 0,1 мм или фольгированных листовых и рулонных материалов, с учетом допустимой температуры их применения.	С

п.6.1.1	<p>Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность объектов, расположенных в Европейском регионе России, следует принимать: для оборудования и трубопроводов с положительными температурами, рас-положенных:</p> <p>на открытом воздухе - по таблицам 2 и 3; в помещении - по таблицам 4 и 5;</p> <p>для оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами, расположенных:</p> <p>на открытом воздухе - по таблице 6; в помещении - по таблице 7;</p> <p>при прокладке в непроходных каналах: для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей - по таблицам 8 и 9; для паропроводов с конденсатопроводами при их совместной прокладке в непроходных каналах - по таблице 10; для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при бесканальной прокладке - по таблицам 11-12.</p> <p>Нормы плотности теплового потока для толстостенных металлических трубопроводов следует принимать по условному диаметру, соответствующему стандартным трубам того же наружного диаметра.</p> <p>При проектировании тепловой изоляции для технологических трубопроводов, прокладываемых в каналах и бесканально, нормы плотности теплового потока следует принимать как для трубопроводов, прокладываемых на открытом воздухе.</p>	С
п.6.1.2	<p>При расположении изолируемых объектов в других регионах страны следует учитывать изменение стоимости теплоты в зависимости от района строительства и способа прокладки трубопровода (места установки оборудования).</p> <p>Коэффициент, учитывающий изменение стоимости теплоты и теплоизоляционной конструкции в зависимости от района строительства и способа прокладки трубопровода (места установки оборудования - см. таблицу 13</p>	С
п.6.1.3	<p>Расчетные характеристики теплоизоляционных материалов и изделий, применяемых для изоляции оборудования и трубопроводов надземной и подземной прокладок следует принимать с учетом плотности в конструкции, влажности в условиях эксплуатации, влияния швов и других теплотехнических неоднородностей.</p> <p>Расчетную теплопроводность уплотняющихся материалов при оптимальной плотности в конструкции следует определять по методике ГОСТ 31912 или принимать по данным, приведенным в справочном приложении Б.</p>	С
п.6.1.5	<p>За расчетную температуру окружающей среды при расчетах по нормированной плотности теплового потока следует принимать:</p> <p>а) для изолируемых поверхностей, расположенных на открытом воздухе: для технологического оборудования и трубопроводов - среднюю за год; для трубопроводов тепловых сетей при круглогодичной работе – среднюю за год; для трубопроводов тепловых сетей, работающих только в отопительный период, - среднюю за период со среднесуточной температурой наружного воздуха 8 °С и ниже;</p> <p>б) для изолируемых поверхностей, расположенных в помещении - 20 °С;</p> <p>в) для трубопроводов, расположенных в тоннелях - 40 °С;</p> <p>г) для подземной прокладки в каналах или при бесканальной прокладке трубопроводов - среднюю за год температуру грунта на глубине заложения оси трубопровода. При величине заглубления верхней части перекрытия канала(при прокладке в каналах) или верха теплоизоляционной конструкции трубопровода (при бесканальной прокладке) 0,7 м и менее за расчетную температуру окружающей среды должна приниматься та же температура наружного воздуха, что и при надземной прокладке.</p>	С

п.6.1.6	<p>Температуру теплоносителя технологического оборудования и трубопроводов при расчетах по нормированной плотности теплового потока следует принимать в соответствии с заданием на проектирование.</p> <p>Для трубопроводов тепловых сетей за расчетную температуру теплоносителя принимают:</p> <p>а) для водяных тепловых сетей: для подающего трубопровода при постоянной температуре сетевой воды и количественном регулировании - максимальную температуру теплоносителя; для подающего трубопровода при переменной температуре сетевой воды и качественном регулировании - в соответствии с таблицей 15; для обратных трубопроводов водяных тепловых сетей 50 °С; б) для паровых сетей - максимальную температуру пара среднюю по длине рассматриваемого участка паропровода; в) для конденсатных сетей и сетей горячего водоснабжения - максимальную температуру конденсата или горячей воды.</p>	С
п.6.1.7	<p>При определении температуры грунта в температурном поле подземного трубопровода тепловых сетей температуру теплоносителя следует принимать: для водяных тепловых сетей - по температурному графику регулирования присреднемесячной температуре наружного воздуха расчетного месяца; для паровых сетей - максимальную температуру пара в рассматриваемом месте паропровода (с учетом падения температуры пара по длине трубопровода); для конденсатных сетей и сетей горячего водоснабжения – максимальную температуру конденсата или воды.</p>	С
п.6.2	<p>При расчете толщины тепловой изоляции по заданной величине теплового потока расчетные температуры теплоносителя и окружающего воздуха принимают в соответствии с пунктами 6.1.5 и 6.1.6.</p>	С
п.6.3	<p>При расчете толщины тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с положительными температурами, расположенных на открытом воздухе, в качестве расчетной температуры окружающего воздуха принимается средняя температура наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92.</p> <p>При расчете толщины тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами, расположенных на открытом воздухе, в качестве расчетной температуры окружающего воздуха принимается средняя максимальная температура наиболее жаркого месяца.</p> <p>Для оборудования и трубопроводов, расположенных в помещении, расчетная температура окружающего воздуха принимается в соответствии с заданием на проектирование, а при отсутствии указаний о температуре окружающего воздуха принимается равной 20°С.</p> <p>Расчетная температура теплоносителя принимается в соответствии с заданием на проектирование.</p>	С
п.6.4	<p>При расчете толщины тепловой изоляции по заданному снижению (повышению) температуры вещества, транспортируемого трубопроводами, расчетную температуру окружающей среды следует принимать для трубопроводов, расположенных:</p> <p>на открытом воздухе и в помещении - в соответствии с 6.3; в тоннелях - 40°С; в каналах или при бесканальной прокладке трубопроводов – минимальную среднемесячную температуру грунта на глубине заложения оси трубопровода.</p> <p>Расчетную температуру теплоносителя принимают в соответствии с заданием на проектирование.</p>	С
п.6.5	<p>При расчете толщины тепловой изоляции паропроводов перегретого и насыщенного пара расчетную температуру окружающего воздуха следует принимать в соответствии с 6.3.</p> <p>Расчетные параметры пара принимают в соответствии с заданием на проектирование.</p>	С
п.6.6	<p>При расчете толщины тепловой изоляции по заданному времени приостановки движения жидкости в трубопроводах в целях предотвращения его замерзания или увеличения вязкости расчетные параметры окружающего воздуха и теплоносителя следует принимать в соответствии с 6.3 и заданием на проектирование.</p>	С

п.6.7.1	<p>Температуру на поверхности тепловой изоляции следует принимать не более, °С:</p> <p>а) для изолируемых поверхностей, расположенных в рабочей или обслуживаемой зонах помещений и содержащих вещества с температурой: выше 500 °С 55 от 150 до 500 °С 45 150 °С и ниже 40 вспышки паров ниже 45 °С 35</p> <p>б) для изолируемых поверхностей, расположенных на открытом воздухе в рабочей или обслуживаемой зоне: при металлическом покровном слое 55 для других видов покровного слоя 60.</p> <p>Температура на поверхности тепловой изоляции трубопроводов, расположенных за пределами рабочей или обслуживаемой зоны, не должна превышать температурных пределов применения материалов покровного слоя, но не выше 75 °С.</p>	С
п.6.7.2	<p>Расчетную температуру окружающего воздуха следует принимать для поверхностей, расположенных:</p> <p>на открытом воздухе - среднюю максимальную наиболее жаркого месяца; в помещении - в соответствии с 6.3.</p>	С
п.6.7.2	<p>При необходимости одновременного выполнения требований 6.1-6.5 и 6.7 принимается большее значение расчетной толщины изоляции.</p>	С
п.6.8	<p>Расчет толщины тепловой изоляции с целью предотвращения конденсации влаги из окружающего воздуха на покровном слое тепловой изоляции оборудования и трубопроводов, содержащих вещества с температурой ниже температуры окружающего воздуха.</p> <p>Данный расчет следует выполнять только для изолируемых поверхностей, расположенных в помещении.</p> <p>Расчетная температура и относительная влажность воздуха принимаются в соответствии с заданием на проектирование.</p> <p>Для изолируемых поверхностей с отрицательными температурами, расположенных в помещении, толщина теплоизоляционного слоя, определенная по условиям 6.1, 6.2, должна быть проверена по 6.8. В результате сравнения принимается большее значение толщины слоя.</p>	С
п.6.9	<p>При расчете толщины тепловой изоляции с целью предотвращения конденсации влаги на внутренних поверхностях газоходов, транспортирующих газы, содержащие водяные пары или водяные пары и газы, которые при растворении в сконденсировавшихся водяных парах могут привести к образованию агрессивных продуктов, расчетную температуру окружающей среды следует принимать в соответствии с 6.3.</p> <p>Расчетные параметры газов принимают в соответствии с заданием на проектирование.</p>	С
п.6.10	<p>При расчете тепловой изоляции трубопроводов с обогревающими их паровыми или водяными спутниками расчетную температуру окружающего воздуха следует принимать:</p> <p>на открытом воздухе - среднюю наиболее холодной пятидневки или в соответствии с заданием на проектирование;</p> <p>в помещении - в соответствии с заданием на проектирование, а при отсутствии указаний о температуре окружающего воздуха - 20°С; в тоннелях - 40°С;</p> <p>Расчетную температуру теплоносителя в трубопроводе и обогревающем его спутнике принимают в соответствии с заданием на проектирование.</p>	С
п.6.11	<p>Теплоизоляционную конструкцию с теплоизоляционным слоем из однородного материала, установленного в несколько слоев, при расчетах рассматривают как однослойную.</p> <p>Расчет толщины теплоизоляционного слоя конструкции, состоящей из двух и более слоев разнородных материалов, следует проводить исходя из того, что межслойная температура не превышает максимальную температуру применения теплоизоляционного материала последующих слоев. Толщину каждого слоя рассчитывают отдельно.</p>	С

п.6.12	<p>Расчетную толщину теплоизоляционного слоя в конструкциях тепловой изоляции на основе волокнистых материалов и изделий (матов, плит, холстов) следует округлять до значений кратных 10 мм.</p> <p>В конструкциях на основе минераловатных цилиндров, жестких ячеистых материалов, материалов из вспененного синтетического каучука, полиэтилена и пенопластов следует принимать ближайшую к расчетной толщину изделий по нормативным документам на соответствующие материалы.</p> <p>Если расчетная толщина теплоизоляционного слоя не совпадает с номенклатурной толщиной выбранного материала, следует принимать по действующей номенклатуре ближайшую более высокую толщину теплоизоляционного материала.</p> <p>Допускается принимать ближайшую более низкую толщину теплоизоляционного слоя в случаях расчета по температуре на поверхности изоляции и нормам плотности теплового потока, если разница между расчетной и номенклатурной толщиной не превышает 3 мм.</p>	С
п.6.13	<p>Расчетная толщина теплоизоляционного слоя не может быть меньше минимального значения. Минимальную толщину теплоизоляционного слоя следует принимать:</p> <p>при изоляции цилиндрами из волокнистых материалов (в том числе при комбинации разных видов материалов) – равной минимальной толщине, декларируемой производителем;</p> <p>при изоляции тканями, полотном стекловолокнистым, шнурами - 20 мм;</p> <p>при изоляции изделиями из волокнистых уплотняющихся материалов - 20 мм;</p> <p>при изоляции жесткими материалами, изделиями из вспененных полимеров - равной минимальной толщине, декларируемой производителем.</p>	С
п.6.14	<p>Предельная толщина теплоизоляционного слоя в конструкциях тепловой изоляции трубопроводов приведена в приложении Г.</p> <p>Если расчетная толщина больше, чем может обеспечить в соответствии с приложением Г выбранный теплоизоляционный материал, следует применить более эффективный теплоизоляционный материал.</p> <p>Применение конструкций с большей толщиной теплоизоляционного слоя требует технического обоснования.</p>	С
п.6.15	<p>Толщину теплоизоляционного слоя в конструкциях тепловой изоляции приварной, муфтовой и несъемной фланцевой арматуры следует принимать равной толщине изоляции трубопровода.</p> <p>Толщину теплоизоляционного слоя в съемных теплоизоляционных конструкциях фланцевых соединений и фланцевой арматуры с положительной и отрицательной температурой транспортируемых веществ следует принимать равной толщине изоляции трубопровода.</p>	С
п.6.16	<p>Для поверхностей с температурой выше 300 °С и ниже минус 60 °С не допускается применение однослойных конструкций. При многослойной конструкции последующие слои должны перекрывать швы предыдущего.</p>	С
п.6.17	<p>Толщину и объем теплоизоляционных изделий из уплотняющихся материалов следует определять по приложению Д.</p>	С
п.6.18	<p>Толщину металлических и композиционных материалов, применяемых в качестве покровного слоя, в зависимости от наружного диаметра трубопровода или конфигурации теплоизоляционной конструкции следует принимать по приложению Б (таблицы Б.2 и Б.3).</p>	С
п.6.19	<p>В качестве покровного слоя теплоизоляционных конструкций диаметром изоляции более 1600 мм и плоских, расположенных в помещении с неагрессивными и слабоагрессивными средами, допускается применять металлические листы и ленты толщиной 0,7-0,8 мм, а для трубопроводов диаметром изоляции более 600 до 1600 мм - 0,6 мм.</p>	С
п.6.20	<p>Листы и ленты из алюминия и алюминиевых сплавов толщиной 0,25-0,3 мм рекомендуется применять гофрированными.</p>	С
п.6.21	<p>Штукатурный покровный слой теплоизолированной поверхности, расположенной в помещении, должен быть оклеен тканью. Толщину штукатурного покрытия при укладке по жестким или волокнистым материалам в зависимости от диаметра изолируемого объекта следует принимать по таблице 17.</p>	С

п.6.22	<p>Для теплоизоляционных конструкций, подвергающихся воздействию агрессивных сред, следует предусматривать защиту металлических покрытий от коррозии.</p> <p>При использовании в качестве кровного слоя стали тонколистовой оцинкованной толщина цинкового покрытия выбирается с учетом степени агрессивного воздействия среды и предполагаемого срока службы кровного слоя, но не менее 20 мкм.</p> <p>При применении в качестве кровного слоя листов и лент из алюминия и алюминиевых сплавов и теплоизоляционного слоя в стальной неокрашенной сетке или при устройстве каркаса следует предусматривать установку под кровный слой прокладки из рулонного материала или окраску кровного слоя изнутри битумным лаком.</p>	С
п.6.23	<p>Под кровный слой из неметаллических материалов в помещениях хранения и переработки пищевых продуктов следует предусматривать установку сетки стальной из проволоки диаметром не менее 1 мм с ячейками размером не более 12x12 мм.</p>	С
п.6.24	<p>Конструкция тепловой изоляции должна исключать ее деформацию и сползание теплоизоляционного слоя в процессе эксплуатации. В составе теплоизоляционных конструкций оборудования и трубопроводов следует предусматривать опорные элементы и разгружающие устройства, обеспечивающие механическую прочность и эксплуатационную надежность конструкций.</p> <p>На вертикальных участках трубопроводов и оборудования опорные конструкции следует предусматривать через каждые 3-4 м по высоте.</p>	С
п.6.25	<p>В конструкциях тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами веществ не следует применять металлические крепежные детали, проходящие через всю толщину теплоизоляционного слоя. Крепежные детали или их части следует предусматривать из материалов с теплопроводностью не более 0,23 Вт/(м·°С).</p> <p>Деревянные крепежные детали должны быть обработаны антипиреном и антисептическим составом.</p> <p>Элементы крепления, изготовленные из углеродистой стали, должны иметь антикоррозийное покрытие.</p>	С
п.6.26	<p>Размещение крепежных деталей на изолируемых поверхностях следует принимать в соответствии с ГОСТ 17314.</p>	С
п.6.27	<p>Детали, предусматриваемые для крепления теплоизоляционной конструкции на поверхности с отрицательными температурами, должны иметь антикоррозийное покрытие или изготавливаться из коррозионно-стойких материалов. Крепежные детали, соприкасающиеся с изолируемой поверхностью, следует предусматривать:</p> <p>для поверхностей с температурой от минус 40 до 400 °С - из углеродистой стали;</p> <p>для поверхностей с температурой выше 400 и ниже минус 40 °С - из того же материала, что и изолируемая поверхность.</p> <p>Элементы крепления теплоизоляционного и кровного слоев теплоизоляционных конструкций оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе в районах с расчетной температурой окружающего воздуха ниже минус 40 °С, следует применять из легированной стали или алюминия.</p>	С
п.6.28	<p>Конструкция кровного слоя тепловой изоляции должна допускать возможность компенсации температурных деформаций изолируемого объекта и теплоизоляционной конструкции.</p> <p>Температурные швы в защитных покрытиях горизонтальных трубопроводов следует предусматривать у компенсаторов, опор и поворотов, а на вертикальных трубопроводах - в местах установки опорных конструкций.</p> <p>При изоляции жесткими формованными изделиями следует предусматривать вставки из волокнистых материалов в местах устройства температурных швов.</p>	С
п.6.29	<p>Выбор материала для кровного слоя теплоизоляционных конструкций оборудования и трубопроводов, расположенных на открытом воздухе в районах с расчетной температурой окружающего воздуха минус 40 °С и ниже, следует производить с учетом температурных пределов применения материалов по действующим нормативным документам.</p>	С
п.6.30	<p>Конструкция крепления кровного слоя тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами веществ должна исключать возможность повреждения пароизоляционного слоя в процессе эксплуатации.</p>	С

п.6.31	Для оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами при применении пароизоляционного слоя из рулонных материалов без сплошной наклейки следует предусматривать герметизацию швов пароизоляционного слоя; при температуре изолируемой поверхности ниже минус 60 °С следует также предусматривать герметизацию швов покровного слоя герметиками или пленочными клеящимися материалами.	С
п.6.32	Для бесканальной прокладки трубопроводов тепловых сетей в сухих грунтах (с влажностью менее 5%) допускается применение изоляции из штучных формованных изделий (скорлупы, сегменты) из пенополиуретана или полимербетона с водонепроницаемым покровным слоем, при этом теплоизоляционные изделия следует укладывать на водостойких и температуростойких мастиках или клеях.	С
п.6.33	При расчете тепловой изоляции трубопроводов со спутниками расчетную температуру окружающей среды следует принимать: на открытом воздухе - среднюю наиболее холодной пятидневки или в соответствии с заданием на проектирование; в помещении - в соответствии с заданием на проектирование, а при отсутствии данных о температуре окружающего воздуха - 20°С; в тоннелях - 40°С; Расчетную температуру теплоносителя в трубопроводе и обогреваемом его спутнике принимают в соответствии с заданием на проектирование тепловой изоляции.	С
п.6.34	Для полимерных трубопроводов и изоляционных материалов, подверженных деструкции при прямом воздействии солнечных лучей, на открытом воздухе обязательно применение покровного слоя, устойчивого к воздействию ультрафиолетового излучения.	С
п.6.37	Тепловые потери через стенку и стыковые соединения трубопроводов (в том числе полимерных) должны определяться на основании данных, приведенных в таблице Б.5, или на основании измеренной величины теплопроводности по ГОСТ 32025. Для полимерных трубопроводов тепловые потери через стенку и стыковые соединения следует определять с учетом термического сопротивления стенки трубопровода.	С
Приложение Б	Технические характеристики теплоизоляционных, защитно-покровных и пароизоляционных материалов и изделий (таблицы Б2-Б4).	С
Приложение В	Методы расчета тепловой изоляции оборудования и трубопроводов. В1. Расчетные формулы стационарной теплопередачи в теплоизоляционных конструкциях. В2. Расчет тепловой изоляции оборудования и трубопроводов. В3. Расчет тепловой изоляции трубопроводов тепловых сетей. В4. Расчет тепловой изоляции трубопроводов, обогреваемых паровыми или водяными спутниками.	С
Приложение Г	Предельные толщины теплоизоляционных конструкций для оборудования и трубопроводов	С
Приложение Д	Определение толщины и объема теплоизоляционных изделий из уплотняющихся материалов	С
РД ЭО 0586-2004	Нормы проектирования тепловой изоляции оборудования и трубопроводов атомных станций	
п.4.1.6	Проектная документация по тепловой изоляции при одностадийном проектировании (на стадии «Рабочий проект») должна содержать:	С

	<p>а) пояснительную записку, включающую следующие разделы: описание выбранных теплоизоляционных конструкций, характеристики примененных материалов; техномонтажную ведомость, форма которой приведена в таблице Б.1 (Приложение Б); спецификацию на теплоизоляционные основные и вспомогательные материалы, форма которой приведена в ГОСТ 21.110; ведомость объемов работ (выполняется при наличии указаний в договоре на выполнение проектных работ);</p> <p>б) рабочие чертежи теплоизоляционных конструкций;</p> <p>в) локальную смету.</p> <p>Проектная документация по тепловой изоляции, разрабатываемая в две стадии, должна содержать:</p> <p>а) на стадии «Проект»:</p> <p>1) пояснительную записку, включающую следующие разделы: описание выбранных теплоизоляционных конструкций, характеристики примененных материалов, техномонтажную ведомость (выполняется при наличии указаний в договоре на выполнение проектных работ), спецификацию на теплоизоляционные основные и вспомогательные материалы, ведомость объемов работ (выполняется при наличии указаний в договоре на выполнение проектных работ);</p> <p>2) эскизы теплоизоляционных конструкций (выполняются при наличии указаний в договоре на выполнение проектных работ);</p> <p>3) локальную смету.</p> <p>б) на стадии «Рабочая документация»:</p> <p>1) пояснительную записку, включающую следующие разделы: описание выбранных теплоизоляционных конструкций, характеристики примененных материалов, техномонтажную ведомость, спецификацию на теплоизоляционные основные и вспомогательные материалы, ведомость объемов работ (выполняется при наличии указаний в договоре на выполнение проектных работ);</p> <p>2) рабочие чертежи теплоизоляционных конструкций;</p> <p>3) локальную смету.</p>	
п.4.1.11	При проектировании тепловой изоляции изолируемого объекта с температурой транспортируемого вещества от плюс 19 до 0 °С его следует относить к объекту с отрицательной температурой.	С
п.4.1.12	При проектировании тепловой изоляции изолируемого объекта, имеющего температуру транспортируемого вещества ниже температуры окружающего воздуха, тепловая изоляция выполняется с целью предотвращения конденсации влаги на поверхности изолируемого объекта из окружающего воздуха.	С
п.4.1.13	При проектировании тепловой изоляции изолируемого объекта, расположенного на открытом воздухе или в неотапливаемом помещении, должно быть выполнено условие по поддержанию требуемой вязкости транспортируемого вещества или по предотвращению его замерзания.	С
п.4.3.1	<p>Теплоизоляционные конструкции в зависимости от их назначения могут состоять из следующих элементов:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ограждения; - теплоизоляционного слоя; - крепежных, армирующих деталей и разгружающих устройств; - пароизоляционного слоя; - предохранительного слоя; - кровного слоя; - отделочного слоя. <p>Антикоррозионное покрытие изолируемых поверхностей не входит в состав теплоизоляционной конструкции.</p>	С
п.4.3.2	<p>Теплоизоляционные конструкции должны обеспечивать одно из условий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормированный тепловой поток через изолированные поверхности оборудования, трубопроводов, газоходов, воздухопроводов (тепло-, или холодопотери); - заданный тепловой поток через изолированные поверхности оборудования и трубопроводов для обеспечения технологического режима (тепло-, или холодопотери); 	С

	<ul style="list-style-type: none"> - заданную величину охлаждения (нагрева) вещества, сохраняемого в емкости в течение определенного времени; - заданную величину снижения (повышения) температуры вещества, транспортируемого трубопроводами; - заданное количество конденсата в паропроводах насыщенного пара; - заданное время приостановки движения вещества в трубопроводах в целях предотвращения его замерзания или увеличения вязкости; - нормируемое значение температуры на поверхности теплоизоляционной конструкции; - предотвращение конденсации влаги из окружающего воздуха на покровный слой теплоизоляционной конструкции изолируемого объекта, содержащего вещество с температурой ниже температуры окружающего воздуха; данный расчет следует выполнять только для изолируемых объектов, расположенных в помещении. 	
п.4.3.3	<p>Для изолируемых объектов с положительными температурами транспортируемого вещества в диапазоне от плюс 20 до плюс 300 °С (для всех способов прокладки, кроме бесканальной), расположенных на открытом воздухе и в помещениях зоны свободного режима, применяются теплоизоляционные конструкции на основе теплоизоляционных материалов и изделий со следующими основными характеристиками:</p> <ul style="list-style-type: none"> - плотностью материала не более 200 кг/м³; - коэффициентом теплопроводности материала в сухом состоянии не более 0,06 Вт/(м • К) при средней температуре плюс 25 °С. 	С
п.4.3.4	<p>При температуре транспортируемого вещества более плюс 300 °С в качестве первого теплоизоляционного слоя многослойной теплоизоляционной конструкции следует применять теплоизоляционные материалы и изделия плотностью не более 350 кг/м³ и коэффициентом теплопроводности материала не более 0,12 Вт/(м • К) при средней температуре плюс 300 °С.</p>	С
п.4.3.5	<p>При температуре транспортируемого вещества более плюс 300 °С (для всех способов прокладки, кроме бесканальной) в качестве второго и последующих теплоизоляционных слоев теплоизоляционной конструкции следует применять теплоизоляционные материалы и изделия плотностью не более 200 кг/м³ и коэффициентом теплопроводности материала в сухом состоянии не более 0,08 Вт/(м • К) при средней температуре плюс 125 °С.</p>	С
п.4.3.6	<p>При бесканальной прокладке трубопроводов с положительной температурой транспортируемого вещества для теплоизоляционного слоя теплоизоляционной конструкции следует применять материалы плотностью не более 400 кг/м³ и коэффициентом теплопроводности не более 0,07 Вт/(м • К) при температуре материала плюс 25 °С и влажности, указанной в соответствующих государственных стандартах или технических условиях.</p>	С
п.4.3.7	<p>Температура на поверхности тепловой изоляции объектов АС, расположенных в помещениях в пределах доступности для эксплуатирующего персонала, в соответствии со СНиП 41-03-2003 и ПБ 03 не должна превышать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - плюс 45 °С для изолируемых объектов с температурой транспортируемого вещества выше плюс 100 °С; - плюс 35 °С для изолируемых объектов с температурой транспортируемого вещества плюс 100 °С и ниже. <p>Температура на поверхности тепловой изоляции объектов АС, расположенных на открытом воздухе в пределах доступности для эксплуатирующего персонала, не должна превышать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - плюс 55 °С при покровном слое, выполненном из металлических листов; - плюс 60 °С при покровном слое, выполненном из неметаллических материалов. <p>Для изолируемых объектов, расположенных на открытом воздухе вне доступа для эксплуатирующего персонала, температура на поверхности теплоизоляционной конструкции не должна превышать температуру применения материала покровного слоя, но не выше плюс 75 °С.</p>	С
п.4.3.8	<p>Для изолируемых объектов с температурой транспортируемого вещества выше плюс 250 °С и ниже минус 60 °С не допускается применение однослойных теплоизоляционных конструкций.</p>	С

	При многослойной теплоизоляционной конструкции последующие слои должны перекрывать швы предыдущего,	
п.4.3.9	Для изолируемых объектов с отрицательными температурами транспортируемого вещества, расположенных на открытом воздухе и в помещениях, применяются теплоизоляционные конструкции на основе теплоизоляционных материалов и изделий со следующими основными характеристиками: - плотностью материала не более 200 кг/м ³ ; - коэффициентом теплопроводности материала в конструкции не более 0,05 Вт/(м * К) при температуре вещества минус 40 °С и выше и не более 0,04 Вт/(м * К) - при температуре вещества ниже минус 40 °С.	С
п.4.3.10	В теплоизоляционной конструкции для изолируемого объекта с температурой транспортируемого вещества ниже плюс 12 °С и расположенного в помещении должен быть предусмотрен пароизоляционный слой. Необходимость устройства пароизоляционного слоя при температуре поверхности изолируемого объекта от плюс 12 до плюс 19 °С определяется расчетом. Число слоев пароизоляционного материала в теплоизоляционных конструкциях следует принимать по таблице 1.	С
п.4.3.13	Для элементов изолируемых объектов, за поверхностями которых в процессе эксплуатации осуществляется контроль и наблюдение, и маркировочных щитков следует применять сборные или съемные теплоизоляционные конструкции (НТК, КТК; СТК: ПСБТК, БСТК). Для теплоизоляционных конструкций следует применять теплоизоляционные материалы и крепежные детали, обеспечивающие возможность многократного их использования.	С
п.4.3.14	Для изолируемых объектов с температурой транспортируемого вещества до плюс 600 °С, расположенных в помещении, толщина теплоизоляционного слоя, как правило, не должна превышать значений приведенных в таблице 2.	С
п.4.3.15	При проектировании тепловой изоляции изолируемого объекта с наружным обогревом теплоизоляционная конструкция должна предусматривать совместную изоляцию изолируемого объекта с обогревающими элементами в соответствии с ПБ 03-585-03. В теплоизоляционной конструкции должна быть предусмотрена зона обогрева изолируемого объекта.	С
п.4.3.16	Теплоизоляционная конструкция должна обеспечивать тепловую изоляцию всех элементов изолируемых объектов и исключать возможность образования участков с локальным повышением или понижением температуры на поверхности изолируемых объектов. В рабочих чертежах технологических систем трубопроводов в соответствии с требованием нормативной технологической документации (ПБ 03-585-03 (выпуск 25) в местах контакта трубопроводов и опор должна предусматриваться установка теплоизолирующих прокладок при необходимости исключения потерь холода	С
п.4.3.17	Теплоизоляционный материал или изделие в теплоизоляционной конструкции должны плотно прилегать к изолируемой поверхности. Исключением является теплоизоляционная конструкция для изолируемого объекта с наружным обогревом, в которой должна быть организована зона обогрева изолируемого объекта. При этом конфигурация поверхности покровного слоя должна быть подобна конфигурации поверхности ограждения.	С
п.4.3.18	Для установки теплоизоляционной конструкции на изолируемом объекте и крепления теплоизоляционного слоя следует предусматривать разгружающие устройства и крепежные детали: опорные полки, опорные кольца, штыри и опорные скобы, стяжные проволочные кольца, проволочные подвески и стяжки, проволочные сетки, металлические бандажи, втулки, скобы.	С
п.4.3.19	Теплоизоляционная конструкция должна исключать возможность деформации и сползания теплоизоляционного слоя в процессе эксплуатации. С этой целью применяются разгружающие устройства (ОК, ОП, ОС). На вертикальных участках трубопроводов с наружным диаметром 57 мм и более при толщине тепловой изоляции 40 мм и более и вертикальном оборудовании через 3000...4000 мм по высоте следует предусматривать разгружающие устройства (ОП).	С

	<p>На горизонтальных участках трубопроводов с наружным диаметром 630 мм и более при толщине тепловой изоляции 80 мм и более и горизонтальном оборудовании через 3000...4000 мм по длине следует предусматривать разгружающие устройства (ОК).</p> <p>На горизонтальных участках трубопроводов с наружным диаметром 108 мм и более через 1000 мм по длине предусматривать разгружающие устройства (ОС), одну штуку в сечении теплоизоляционной конструкции при наружном диаметре менее 350 мм и три штуки в сечении теплоизоляционной конструкции при наружном диаметре 350 мм и более.</p>	
п.4.3.20	<p>Разгружающие устройства и крепежные детали следует предусматривать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - из углеродистой стали при проектировании тепловой изоляции объекта, выполненного из углеродистой стали и температурой транспортируемого вещества от минус 40 °С до плюс 400 °С; - из того же материала, что и изолируемый объект, транспортирующий вещество с температурой ниже минус 40 и выше плюс 400 °С; - из коррозионностойкой стали при проектировании тепловой изоляции объекта, выполненного из коррозионно-стойкой стали, при любой температуре транспортируемого вещества. <p>Разгружающие устройства и крепежные детали теплоизоляционной конструкции изолируемых объектов, расположенные на открытом воздухе в районах с расчетной температурой окружающего воздуха ниже минус 40 °С, следует предусматривать из коррозионно-стойкой стали.</p> <p>Для разгружающих устройств и крепежных деталей, изготовленных из углеродистой стали, должна быть предусмотрена специальная антикоррозионная защита.</p>	С
п.4.3.21	<p>Теплоизоляционная конструкция не должна препятствовать температурным перемещениям изолируемых объектов. С этой целью должны быть предусмотрены температурные швы в теплоизоляционных конструкциях горизонтальных трубопроводов у компенсаторов, опор и отводов, а на вертикальных трубопроводах в местах установки опорных конструкций в соответствии со СНиП 41-03-2003.</p> <p>Для предотвращения разрушения теплоизоляционного слоя из жестких формованных изделий следует предусматривать температурные швы с шагом 3000...4000 мм с применением вставок из волокнистых теплоизоляционных материалов. Температурные швы с шагом 3000...4000 мм в металлическом покровном слое следует предусматривать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - на горизонтальных изолируемых объектах в местах установки опорных колец, у опор, отводов и компенсаторов; - на вертикальных изолируемых объектах в местах установки опорных полок. 	С
п.4.3.26	<p>Для теплоизоляционных конструкций изолируемых объектов с отрицательными температурами транспортируемого вещества, крепление покровного слоя следует предусматривать, как правило, бандажами. Крепление покровного слоя винтами самонарезающими допускается предусматривать при диаметре теплоизоляционной конструкции более 800 мм; при этом в теплоизоляционной конструкции следует предусмотреть устройство предохранительного слоя.</p>	С
п.4.3.27	<p>Толщину металлических листов, применяемых для покровного слоя, в зависимости от наружного диаметра теплоизоляционной конструкции или её геометрической формы следует принимать в соответствии с таблицей 3.</p>	С
п.4.3.29	<p>На покровный слой теплоизоляционной конструкции наносятся отличительные знаки в соответствии с ГОСТ Р 12.4.026, ГОСТ 14202.</p>	С
п.4.4.4	<p>Учитывая многократность применения теплоизоляционной конструкции и опасность загрязнения помещений при её монтаже и демонтаже, в качестве теплоизоляционного слоя должны применяться прошивные маты в обкладке со всех сторон из кремнезёмной или стеклянной тканей.</p>	С
п.4.4.7	<p>При температуре окружающего воздуха плюс 25 °С температура на поверхности теплоизоляционной конструкции не должна превышать в соответствии с ПН АЭ Г 7-007-89:</p> <ul style="list-style-type: none"> - плюс 45 °С для изолируемых объектов, расположенных в помещениях постоянного пребывания персонала; 	С

	- плюс 60 °С для изолируемых объектов, расположенных в периодически обслуживаемых помещениях (помещениях ограниченного доступа); Температура на поверхности теплоизоляционной конструкции изолируемых объектов, расположенных в необслуживаемых помещениях, не нормируется и принимается в каждом конкретном случае исходя из требований технологического процесса.	
п.4.4.8	Толщина теплоизоляционного слоя при температуре транспортируемого вещества до плюс 600 °С, как правило, не должна превышать значений, приведенных в таблице 5.	С
п.5.1	<p>Расчет толщины теплоизоляционного слоя производится:</p> <p>а) по нормированной плотности теплового потока через поверхность теплоизоляционной конструкции; нормированная плотность теплового потока приведена:</p> <p>1) для изолируемых объектов с положительными температурами транспортируемого вещества, расположенных на открытом воздухе - в таблице Е. 1 (Приложение Е);</p> <p>2) для изолируемых объектов с положительными температурами транспортируемого вещества, расположенных в помещениях - в таблице Е.2 (Приложение Е);</p> <p>3) для изолируемых объектов с отрицательными температурами транспортируемого вещества, расположенных на открытом воздухе - в таблице М.1 (Приложение М);</p> <p>4) для изолируемых объектов с отрицательными температурами транспортируемого вещества, расположенных в помещениях - в таблице М.2 (Приложение М);</p> <p>5) для технологических трубопроводов, прокладываемых в каналах и бесканально, нормированная плотность теплового потока определяется как для трубопроводов, прокладываемых на открытом воздухе;</p> <p>б) по заданной величине теплового потока;</p> <p>в) по заданной величине охлаждения (нагрева) вещества, сохраняемого в емкостях в течение определенного времени;</p> <p>г) по заданному снижению (повышению) температуры вещества, транспортируемого трубопроводами;</p> <p>д) по заданному количеству конденсата в паропроводах насыщенного пара;</p> <p>е) по температуре на поверхности теплоизоляционной конструкции;</p> <p>ж) по заданному времени приостановки движения транспортируемого вещества в трубопроводах в целях предотвращения увеличения вязкости транспортируемого вещества или его замерзания;</p> <p>з) с целью предотвращения конденсации влаги из окружающего воздуха на покровном слое теплоизоляционной конструкции изолируемого объекта, содержащего вещество с температурой ниже температуры окружающего воздуха; данный расчет следует выполнять только для изолируемых объектов, расположенных в помещении;</p> <p>и) с целью предотвращения конденсации влаги на внутренней поверхности изолируемого объекта, транспортирующего газообразные вещества, содержащие водяные пары; растворение газообразных веществ в сконденсировавшихся водяных парах может привести к образованию коррозионноактивных продуктов.</p>	С
п.5.2	<p>Толщина теплоизоляционного слоя определяется:</p> <p>а) для изолируемого объекта с положительными температурами транспортируемого вещества - исходя из условий, приведенных в подпунктах 5.1 а)... 5.1ж), 5.1 и);</p> <p>б) для трубопроводов с отрицательными температурами транспортируемого вещества - исходя из условий, приведенных в подпунктах 5 Л а) ... 5 Л г). Для плоской поверхности и цилиндрических объектов диаметром 2 м и более толщину теплоизоляционного слоя δ, м, определять по формуле (1) с учетом таблицы 6. Для цилиндрических объектов диаметром менее 2 м толщину теплоизоляционного слоя δ, м, определять по формулам (2), (3).</p>	С

	<p>Величины сопротивления теплопередачи теплоизоляционной конструкции R_{ot} и $rtot$ в зависимости от исходных условий расчета определять по формулам:</p> <p>а) по нормированной поверхностной плотности теплового потока через поверхность теплоизоляционной конструкции (подпункт 5.1 а) – формула (4), в которой q – расчетная поверхностная плотность теплового потока через поверхность теплоизоляционной конструкции, Вт / м², значение которой определяется как произведение значений норм плотности теплового потока, выбранных в соответствии с приложениями Е или М и соответствующих коэффициентов, значения которых приведены в таблицах: Ж1 (приложение Ж); К1 (приложение К); Л1 (приложение Л);</p> <p>по нормированной линейной плотности теплового потока через поверхность теплоизоляционной конструкции = формула (5), в которой q_l – расчетная линейная плотность теплового потока с 1 м длины цилиндрической теплоизоляционной конструкции Вт / м, значение которой определяется как произведение значений норм плотности теплового потока, выбранных в соответствии с приложениями Е или М и соответствующих коэффициентов, значения которых приведены в таблицах: Ж1 (приложение Ж); К1 (приложение К); Л1 (приложение Л);</p> <p>б) по заданной величине теплового потока (подпункт 5.16) – формулы (6), (7)</p> <p>в) по заданной величине охлаждения (нагрева) вещества, сохраняемого в емкости (подпункт 5 Л в) – формула (8)</p> <p>г) по заданному снижению (повышению) температуры вещества, транспортируемого трубопроводом (подпункт 5.1 г) – формулы (9), (10). Для паропроводов перегретого пара в знаменатель формулы (10) следует поставить произведение расхода пара на разность удельных энтальпий пара в начале и концев трубопровода;</p> <p>д) по заданному количеству конденсата в паропроводе насыщенного пара (подпункт 5.1 д) – формула (11)</p> <p>е) по заданному времени приостановки движения жидкого вещества в трубопроводе в целях предотвращения его замерзания или увеличения вязкости (подпункт 5.1 е) – формула (12)</p> <p>ж) с целью предотвращения конденсации влаги на внутренних поверхностях изолируемых объектов, транспортирующих газообразные вещества, содержащие водяные пары (подпункт 5.1 и):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) для изолируемых объектов (газоходов) прямоугольного сечения – формула (13) 2) для изолируемых объектов (газоходов) диаметром менее 2 м – формула (14). <p>При расчете толщины теплоизоляционного слоя трубопроводов, прокладываемых в непроходных каналах и бесканально, следует дополнительно учитывать термическое сопротивление грунта, воздуха внутри канала и взаимное влияние трубопроводов.</p>	
п.5.3	<p>При применении неметаллических трубопроводов необходимо учитывать термическое сопротивление стенки трубопровода, которое следует определять по формуле (15).</p> <p>Дополнительное термическое сопротивление плоских и криволинейных неметаллических поверхностей оборудования следует определять по формуле (16).</p>	С
п.5.4	<p>Толщину теплоизоляционного слоя, обеспечивающую заданную температуру на поверхности теплоизоляционной конструкции (подпункт 5.1 ж), следует определять</p> <ol style="list-style-type: none"> а) для плоской и цилиндрической поверхностей изолируемых объектов диаметром 2 м и более – по формуле (17) б) для цилиндрических поверхностей изолируемых объектов диаметром менее 2 м по формуле (2), причем «В» следует определять по формуле (18) 	С
п.5.5	<p>Толщину теплоизоляционного слоя, обеспечивающую предотвращение конденсации влаги из окружающего воздуха на покровном слое теплоизоляцион-</p>	С

	<p>ной конструкции изолируемого объекта, содержащего вещество с температурой ниже температуры окружающего воздуха (подпункт 5.1 з), определять по формулам:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для плоской и цилиндрической поверхностей изолируемых объектов диаметром 2 м и более - формула (19) - для цилиндрических поверхностей изолируемых объектов диаметром менее 2 м по формуле (2), причем «В» следует определять по формуле (20). <p>Расчетные значения перепада температур ($t_e - t_i$), °С, следует принимать по таблице 7.</p>	
п.5.6	<p>За расчетную температуру окружающей среды следует принимать:</p> <p>а) для поверхностей изолируемых объектов, расположенных на открытом воздухе:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) для изолируемых объектов при расчетах по нормированной плотности теплового потока - среднюю за год; 2) для трубопроводов тепловых сетей, работающих только в отопительный период - среднюю за период со среднесуточной температурой наружного воздуха плюс 8 °С и ниже; 3) при расчетах с целью обеспечения нормированной температуры на поверхности теплоизоляционной конструкции - среднюю максимальную наиболее жаркого месяца; 4) при расчетах по условиям, приведенным в подпунктах 5.1 в) 5.1 е), 5.1 и) - среднюю наиболее холодной пятидневки для поверхностей с положительными температурами; среднюю максимальную наиболее жаркого месяца для поверхностей с отрицательными температурами транспортируемого вещества; <p>б) для поверхностей изолируемых объектов, расположенных в помещении, - согласно техническому заданию на проектирование, а при отсутствии данных о температуре окружающего воздуха, плюс 25 °С;</p> <p>в) для трубопроводов, расположенных в тоннелях, плюс 40 °С;</p> <p>г) для трубопроводов при подземной прокладке в каналах или бесканальной прокладке:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) при определении толщины теплоизоляционного слоя по нормам плотности теплового потока - среднюю за год температуру грунта на глубине заложения оси трубопровода; 2) при определении толщины теплоизоляционного слоя по заданной конечной температуре транспортируемого вещества - минимальную среднемесячную температуру грунта на глубине заложения оси трубопровода. 3) при величине заглубления верхней части перекрытия канала (при прокладке в каналах) или верха теплоизоляционной конструкции трубопровода (при бесканальной прокладке) 0,7 м и менее за расчетную температуру окружающей среды должна приниматься та же температура наружного воздуха, что и при надземной прокладке. 	С
п.5.7	<p>За расчетную температуру транспортируемого вещества при определении толщины теплоизоляционного слоя теплоизоляционной конструкции по нормам плотности теплового потока следует принимать среднюю за год, а в остальных случаях - в соответствии с техническим заданием.</p> <p>При этом для трубопроводов тепловых сетей за расчетную температуру теплоносителя принимают:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для водяных сетей - среднюю за год температуру воды, а для сетей, работающих только в отопительный период - среднюю за отопительный период; - для паровых сетей - среднюю по длине паропровода максимальную температуру пара; - для конденсатных сетей и сетей горячего водоснабжения – максимальную температуру конденсата или горячей воды. <p>При заданной конечной температуре пара, принимается наибольшая из полученных толщин тепловой изоляции, определенных для различных режимов работы паровых сетей.</p>	С
п.5.8	<p>При определении температуры грунта в температурном поле подземного трубопровода тепловых сетей, температуру теплоносителя следует принимать:</p>	С

	<ul style="list-style-type: none"> - для водяных сетей - по графику температур при среднемесячной температуре наружного воздуха расчетного месяца; - для паровых сетей - максимальную температуру пара в рассматриваемом месте паропровода (с учетом падения температуры пара по длине трубопровода); - для конденсатных сетей и сетей горячего водоснабжения – максимальную температуру конденсата или горячей воды. <p>Температуру грунта в расчетах следует принимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для отопительного периода - минимальную среднемесячную; - для неотапительного периода - максимальную среднемесячную. 	
п.5.9	<p>За расчетную температуру окружающей среды при определении количества теплоты, выделившейся с поверхности теплоизоляционной конструкции за год, принимают:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для изолируемых поверхностей, расположенных на открытом воздухе, в соответствии с подпунктом 5.6 а); - для изолируемых поверхностей, расположенных в помещении или тоннеле, в соответствии с подпунктами 5.6 б), 5.6 в); - для трубопроводов при прокладке в каналах или бесканальной прокладке в соответствии с подпунктами 5.6 г). 	С
п.5.11	<p>Тепловой поток через изолированные опоры труб, фланцевые соединения и арматуру следует учитывать коэффициентом к длине трубопровода K_{red}, принимаемым в соответствии с таблицей 6.</p> <p>Тепловой поток через опоры оборудования следует учитывать коэффициентом 1.1.</p>	С
п.5.12	<p>Значения коэффициента теплоотдачи от наружной поверхности защитного покрытия и коэффициента теплоотдачи от воздуха в канале к стенке канала определять расчетом.</p> <p>Допускается принимать эти коэффициенты по Приложению Н.</p>	С
п.5.13	<p>Толщина теплоизоляционного слоя, определяемая по условиям пункта 5.1, должна быть проверена:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по подпунктам 5.1 а) и 5.1 ж), для изолируемых объектов с положительными температурами транспортируемого вещества; - по подпунктам 5.1 а) и 5.1 з), для изолируемых объектов с отрицательными температурами транспортируемого вещества; - в результате принимается большее значение толщины теплоизоляционного слоя; - по подпункту 5.1 ж); когда потери тепла не регламентированы проверка по подпункту 5.1 а) не требуется. 	С
п.5.14	<p>Расчетную толщину теплоизоляционных конструкций из волокнистых материалов и изделий следует округлять до значений, кратных 10 мм:</p> <ul style="list-style-type: none"> - при выполнении расчета по нормированной плотности теплового потока через поверхность теплоизоляционной конструкции (условия подпункта 5.1 а) - в соответствии с правилами арифметики; - при выполнении расчета по условиям подпунктов 5.1 б) 5.1 и) – всегда в большую сторону. <p>Для жестких формованных изделий толщину теплоизоляционного слоя следует принимать ближайшую к расчетной толщине изделий по соответствующим государственным стандартам или техническим условиям.</p>	С
п.5.15	<p>Минимальную толщину теплоизоляционного слоя из волокнистых уплотняющихся материалов и изделий следует принимать равной 30 мм.</p>	С
п.5.16	<p>Толщину теплоизоляционного слоя для арматуры и фланцевых соединений принимать равной толщине теплоизоляционного слоя трубопровода.</p>	С
п.5.17	<p>Толщину теплоизоляционного изделия из волокнистых уплотняющихся материалов следует определять с учетом коэффициента K_c по формулам:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для цилиндрической поверхности – формула (22) - для плоской поверхности – формула (23) <p>В случае, если в формуле (22) произведение «$K_c - [(d + 5) / (d + 2-5)]$» меньше единицы, оно должно приниматься равным единице.</p>	С
п.5.18	<p>При многослойной изоляции толщину изделия до его уплотнения следует определять отдельно для каждого слоя.</p>	С

п.5.19	Объем теплоизоляционных изделий из волокнистых уплотняющихся материалов до уплотнения следует определять по формуле (24)	С
Приложение Б	Форма техномонтажной ведомости	С
Приложение В	Таблица В.1. Расчетные технические характеристики теплоизоляционных материалов и изделий, применяемых для тепловой изоляции оборудования и трубопроводов.	С
Приложение Г	Таблица Г.1. Расчетные технические характеристики материалов, применяемых для тепловой изоляции трубопроводов при бесканальной прокладке	С
Приложение Д	Таблица Д.1. Материалы для покровного слоя теплоизоляционной конструкции	С
Приложение Е	Нормы плотности теплового потока через поверхность теплоизоляционной конструкции оборудования и трубопроводов с положительными температурами транспортируемого вещества (теплоносителя). Таблица Е.1. Нормы плотности теплового потока при расположении оборудования и трубопроводов на открытом воздухе. Таблица Е.2. Нормы плотности теплового потока при расположении оборудования и трубопроводов в помещении.	С
Приложение Ж	Таблица Ж.1. Коэффициенты к базовым нормам плотности теплового потока от изолированных объектов в зависимости от стоимости топливной составляющей себестоимости тепла.	С
Приложение И	Таблица И.1. Значения коэффициентов стоимости тепла в зависимости от типа энергетических реакторов	С
Приложение К	Таблица К.1. Коэффициенты к базовым нормам плотности теплового потока от изолированных объектов, расположенных на открытом воздухе, учитывающие температуру наружного воздуха	С
Приложение Л	Таблица Л.1. Коэффициенты к базовым нормам плотности теплового потока от изолированных объектов, расположенных в помещении, учитывающие температуру воздуха в помещении	С
Приложение М	Нормы плотности теплового потока через поверхность теплоизоляционной конструкции оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами транспортируемого вещества. Таблица М.1. Нормы плотности теплового потока при расположении оборудования и трубопроводов на открытом воздухе. Таблица М.2. Нормы плотности теплового потока при расположении оборудования и трубопроводов в помещении	С
Приложение Н	Расчетные коэффициенты теплоотдачи от наружной поверхности покровного слоя теплоизоляционной конструкции в зависимости от вида и температуры изолируемого объекта, методики расчетов толщины теплоизоляции и применяемого покровного слоя. Таблица Н.1. Расчетные коэффициенты теплоотдачи от наружной поверхности покровного слоя теплоизоляционной конструкции для расчета толщины изоляции по заданной температуре на поверхности изоляции в помещении и на открытом воздухе. Таблица Н.2. Расчетные коэффициенты теплоотдачи от наружной поверхности покровного слоя теплоизоляционной конструкции для других видов расчетов толщины изоляции	
СНиП 23-01-99*	Строительная климатология	
п.1.1	Настоящие строительные нормы устанавливают климатические параметры, которые применяют при проектировании зданий и сооружений, систем отопления, вентиляции, кондиционирования, водоснабжения, при планировке и застройке городских и сельских поселений.	С
п.1.2*	Климатические параметры представлены в виде таблиц и схематических карт. В случае отсутствия в таблицах данных для района строительства значения климатических параметров следует принимать равными значениям климатических параметров ближайшего к нему пункта, приведенного в таблице и расположенного в местности с аналогичными условиями. Для пунктов, не указанных в таблицах, расположенных в прибрежных районах морей и крупных водохранилищ и в местностях с абсолютной отметкой более 500 м, а также удаленных от метеостанций более чем на 100 км, климатические параметры	С

	следует определять поданным НИИСФ РААСН, Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова или территориальных управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Росгидромета.	
п.1.3*	Расчетные параметры наружного воздуха для проектирования отопления, вентиляции и кондиционирования следует принимать в соответствии с таблицей 6*	С
Таблица 1*	Климатические параметры холодного периода года	С
Таблица 2*	Климатические параметры теплого периода года	С
Таблица 3*	Средняя месячная и годовая температур воздуха, град. С	С
Таблица 4	Суммарная солнечная радиация (прямая и рассеянная) на горизонтальную поверхность при безоблачном небе, МДж/м ²	С
Таблица 5	Суммарная солнечная радиация (прямая и рассеянная) на вертикальную поверхность при безоблачном небе, МДж/м ²	С
Таблица 6*	Климатические параметры для проектирования отопления, вентиляции и кондиционирования	С
СП 131.13330.2020	Свод правил. Строительная климатология (актуализированная версия СНиП 23-02-99).	
п.1	Настоящий свод правил устанавливает климатические параметры, которые применяют при проектировании зданий и сооружений, систем отопления, вентиляции, кондиционирования, водоснабжения, при планировке и застройке городских и сельских поселений территории Российской Федерации.	С
п.2.1	Климатические параметры представлены в виде таблиц и схематических карт. В случае отсутствия в таблицах данных для района строительства значения климатических параметров следует принимать равными значениям климатических параметров ближайшего к нему пункта, приведенного в таблице и расположенного в местности с аналогичными условиями. Для пунктов, не указанных в таблицах, расположенных в прибрежных районах морей и крупных водохранилищ и в местности с абсолютной отметкой более 500 м, а также удаленных от метеостанции более чем на 100 км, климатические данные следует определять на основании данных территориальных управлений по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Федерального агентства по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.	С
п.2.2	Расчетные параметры наружного воздуха для проектирования отопления, вентиляции, кондиционирования и холодоснабжения следует принимать в соответствии с 10.1 и 10.2.	С
п.3.1	Климатические параметры холодного периода года (таблица 3.1)	С
п.4.1	Климатические параметры теплого периода года (таблица 4.1)	С
п.5.1	Средняя месячная и годовая температуры воздуха, °С (таблица 5.1)	С
п.8.1	Значение суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной) на горизонтальную поверхность при безоблачном небе, МДж/м ² (таблица 8.1)	С
п.9.1	Значение суммарной солнечной радиации (прямой и рассеянной) на вертикальную поверхность при безоблачном небе, МДж/м ² (таблица 9.1)	С
п.10.1	Климатические параметры для проектирования отопления, вентиляции и кондиционирования приведены в таблице 10.1	С

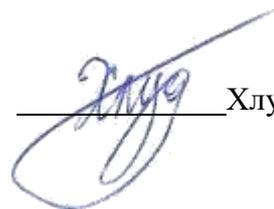
*С- соответствует нормативным требованиям

*НП – не применимо

ВЫВОДЫ

Проверенные образцы соответствуют ГОСТ 21.405-93 Правила выполнения рабочей документации тепловой изоляции оборудования и трубопроводов, СП 61.13330.2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция СНиП 41-03-2003 с изменениями № 1, 2, РД ЭО 0586-2004 Нормы проектирования тепловой изоляции оборудования и трубопроводов атомных станций, СП 131.13330. 2020 «Строительная климатология (Актуализированная версия СНиП 23-01-99)».

Ответственный:


Хлудок С.К.