СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

ТЕПЛОВАЯ ИЗОЛЯЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ

СНиП 2.04.14-88

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ СССР

Москва 1989

gost.e-ecolog.ru

УДК [69 + 699.8] (083.74)

СНиП 2.04.14-88. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов/Госстрой СССР.— М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. — 32 с.

РАЗРАБОТАНЫ ВНИПИ Теплопроект Минмонтажспецстроя СССР (*В. В. Попова* — руководитель темы, *Л. В. Ставрицкая*; кандидаты техн. наук *В. Г. Петров-Денисов, И. Л. Майзель, В. И. Калинин; А. И. Лисенкова, О. В. Дибровенко, В. Н. Гордеева*), ЦНИИПроект Госстроя СССР (*И. М. Губакина*), ВНИИПО МВД СССР (кандидаты техн. наук *М. Н. Колганова, Р. З. Фахрисламов*).

ВНЕСЕНЫ Министерством монтажных и специальных строительных работ СССР.

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ Управлением стандартизации и технических норм в строительстве Госстроя СССР (*Г. М. Хорин, В. А. Глухарев*).

С введением в действие СНиП 2.04.14-88 утрачивают силу разд. 8 и прил. 12—19 СНиП 2.04.07-86 „Тепловые сети", разд. 13 и прил. 6—8 СНиП II-35-76 „Котельные установки", СН 542-81 „Инструкция по проектированию тепловой изоляции оборудования и трубопроводов промышленных предприятий", разд. 7 СН 527-80 „Инструкция по проектированию технологических стальных трубопроводов на P_y до 10 МПа", разд. 6 СН 550-82 „Инструкция по проектированию технологических трубопроводов из пластмассовых труб", п. 1.5 СНиП 2.04.05-86 „Отопление, вентиляция и кондиционирование".

При пользовании нормативным документом следует учитывать утвержденные изменения строительных норм и правил и государственных стандартов, публикуемые в журнале „Бюллетень строительной техники", „Сборнике изменений к строительным нормам и правилам" Госстроя СССР и информационном указателе „Государственные стандарты СССР" Госстандарта СССР.

© ЦИТП Госстроя СССР, 1989

Государственный строительный комитет СССР (Госстрой СССР)	Строительные нормы и правила	СНиП 2.04.14-88
	Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов	Взамен разд. 8 и прил. 12–19 СНиП 2.04.07-86, разд. 13 и прил. 6–8 СНиП II-35-76, СН 542-81, разд. 7 СН 527-80, разд. 6 СН 550-82, п. 1.5 СНиП 2.04.05-86

Настоящие строительные нормы и правила следует соблюдать при проектировании тепловой изоляции наружной поверхности оборудования, трубопроводов и воздуховодов в зданиях, сооружениях и наружных установках с температурой содержащихся в них веществ от минус 180 до 600 °С.

Настоящие нормы не распространяются на проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов, содержащих и транспортирующих взрывчатые вещества, изотермических хранилищ сжиженных газов, зданий и помещений для производства и хранения взрывчатых веществ, атомных электростанций и установок.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Для тепловой изоляции оборудования, трубопроводов и воздуховодов, как правило, следует применять полносборные или комплектные конструкции заводского изготовления, а также трубы с тепловой изоляцией полной заводской готовности.

1.2. Для трубопроводов тепловых сетей, включая арматуру, фланцевые соединения и компенсаторы, тепловую изоляцию необходимо предусматривать независимо от температуры теплоносителя и способов прокладки.

Для обратных трубопроводов тепловых сетей при $D_y \leqslant 200$ мм, прокладываемых в помещениях, тепловой поток от которых используется для отопления помещений, а также конденсатопроводов при сбросе конденсата в канализацию, тепловую изоляцию допускается не предусматривать. При технико-экономическом обосновании допускается прокладывать конденсатные сети без тепловой изоляции.

1.3. Арматуру, фланцевые соединения, люки, компенсаторы следует изолировать, если изолируется оборудование или трубопровод, на котором они установлены.

1.4. При проектировании необходимо также соблюдать требования к тепловой изоляции, содержащиеся в других нормативных документах, утвержденных или согласованных с Госстроем СССР.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМ КОНСТРУКЦИЯМ, ИЗДЕЛИЯМ И МАТЕРИАЛАМ

2.1. Теплоизоляционные конструкции следует предусматривать из следующих элементов:

теплоизоляционного слоя;

армирующих и крепежных деталей;

пароизоляционного слоя;

покровного слоя.

Защитное покрытие изолируемой поверхности от коррозии не входит в состав теплоизоляционной конструкции.

2.2. В теплоизоляционной конструкции пароизоляционный слой следует предусматривать при температуре изолируемой поверхности ниже 12 °С. Необходимость устройства пароизоляционного слоя при температуре от 12 до 20 °С определяется расчетом.

2.3. Для теплоизоляционного слоя оборудования и трубопроводов с положительными температурами содержащихся в них веществ для всех способов прокладок, кроме бесканальной, следует применять материалы и изделия со средней плотностью не более 400 кг/м^3 и теплопроводностью не более 0,07 Вт/(м · °С) (при температуре 25 °С и влажности, указанной в соответствующих государственных стандартах и технических условиях на материалы и изделия). Допускается применение шнуров асбестовых для изоляции трубопроводов условным проходом до 50 мм включ.

Для изоляции поверхностей с температурой выше 400 °С в качестве первого слоя допускается применение изделий с теплопроводностью более 0,07 Вт/(м · °С).

2.4. Для теплоизоляционного слоя оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами следует применять теплоизоляционные материалы и изделия со средней плотностью не более 200 кг/м^3 и расчетной теплопроводностью в конструкции не более 0,07 Вт/(м · °С).

Примечание. При выборе теплоизоляционной конструкции поверхности с температурой от 19 до 0 °С следует относить к поверхностям с отрицательными температурами.

Внесены Министерством монтажных и специальных строительных работ СССР	Утверждены постановлением Государственного строительного комитета СССР от 9 августа 1988 г. № 155	Срок введения в действие 1 января 1990 г.

Издание официальное

2.5. Число слоев пароизоляционного материала в теплоизоляционных конструкциях для оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами содержащихся в них веществ приведено в табл. 1.

2.6. Для теплоизоляционного слоя трубопроводов с положительной температурой при бесканальной прокладке следует применять материалы со средней плотностью не более 600 кг/м^3 и теплопроводностью не более 0,13 Вт/(м · °С) при температуре материала 20 °С и влажности, указанной в соответствующих государственных стандартах или технических условиях.

Конструкция тепловой изоляции трубопроводов при бесканальной прокладке должна обладать прочностью на сжатие не менее 0,4 МПа.

Тепловую изоляцию трубопроводов, предназначенных для бесканальной прокладки, следует выполнять в заводских условиях.

2.7. Расчетные характеристики теплоизоляционных материалов и изделий следует принимать по справочным приложениям 1 и 2.

2.8. Теплоизоляционные конструкции следует предусматривать из материалов, обеспечивающих:

тепловой поток через изолированные поверхности оборудования и трубопроводов согласно заданному технологическому режиму или нормированной плотности теплового потока;

исключение выделения в процессе эксплуатации вредных, пожароопасных и взрывоопасных, неприятно пахнущих веществ в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации;

исключение выделения в процессе эксплуатации болезнетворных бактерий, вирусов и грибков.

2.9. 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.

2.10. Применение засыпной изоляции трубопроводов при подземной прокладке в каналах и бесканально не допускается.

2.11. Для тепловой изоляции оборудования и трубопроводов, содержащих вещества, являющиеся активными окислителями, не следует применять материалы самовозгорающиеся и изменяющие физико-химические, в том числе взрыво- и пожароопасные свойства при контакте с ними.

Таблица 1

Пароизоляционный материал	Толщина, мм	Число слоев пароизоляционного материала при различных температурах изолируемой поверхности и сроках эксплуатации теплоизоляционной конструкции					
		от минус 60 до 19 °С		от минус 61 до минус 100 °С		ниже минус 100 °С	
		8 лет	12 лет	8 лет	12 лет	8 лет	12 лет
Полиэтиленовая пленка, ГОСТ 10354–82	0,15–0,2	2	2	2	2	3	–
	0,21–0,3	1	2	2	2	2	3
	0,31–0,5	1	1	1	1	2	2
Фольга алюминиевая, ГОСТ 618–73	0,06–0,1	1	2	2	2	2	2
Изол, ГОСТ 10296–79	2	1	2	2	2	2	2
Рубероид, ГОСТ 10923–82	1	3	–	–	–	–	–
	1,5	2	3	3	–	–	–

Примечания: 1. Допускается замена пленки полиэтиленовой на пленку поливинилбутиральную клеящую по ГОСТ 9438–85; ленту поливинилхлоридную липкую по ТУ 6-19-103-78, ТУ 102-320-82; пленку полиэтиленовую термоусадочную по ГОСТ 25951–83 с соблюдением толщин, указанных в таблице.

2. Допускается применение других материалов, обеспечивающих уровень сопротивления паропроницанию не ниже, чем у приведенных в таблице.

Для материалов с закрытой пористостью, имеющих коэффициент паропроницаемости менее 0,1 мг/(м · ч · Па), во всех случаях принимается один пароизоляционный слой. При применении заливочного пенополиуретана пароизоляционный слой не устанавливается.

Швы пароизоляционного слоя должны быть герметизированы; при температуре изолируемой поверхности ниже минус 60 °С следует также производить герметизацию швов покровного слоя герметиками или пленочными клеящимися материалами.

В конструкциях 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).

Деревянные крепежные детали должны быть обработаны антисептическим составом. Стальные части крепежных деталей должны быть окрашены битумным лаком.

2.12. Для оборудования и трубопроводов, подвергающихся ударным воздействиям и вибрации, не следует применять теплоизоляционные изделия на основе минеральной ваты и засыпную теплоизоляционную конструкцию.

2.13. Для оборудования и трубопроводов, устанавливаемых в цехах для производства и в зданиях для хранения пищевых продуктов и химико-фармацевтических товаров, следует применять теплоизоляционные материалы, не допускающие загрязнения окружающего воздуха. Под покровный слой из неметаллических материалов в помещениях хранения и переработки пищевых продуктов следует предусматривать установку сетки стальной из проволоки диаметром не менее 1 мм с ячейками размером не более 12×12 мм.

Применение теплоизоляционных изделий из минеральной ваты, базальтового или супертонкого стекловолокна допускается только в обкладках со всех сторон из стеклянной или кремнезёмной ткани и под металлическим покровным слоем.

2.14. Перечень материалов, применяемых для покровного слоя, приведен в рекомендуемом приложении 3.

Не допускается применение металлических покровных слоев при подземной прокладке трубопроводов. Покровный слой из стали рулонной холоднокатаной с полимерным покрытием (металлопласт) не допускается применять в местах, подверженных прямому воздействию солнечных лучей.

При применении напыляемого пенополиуретана для трубопроводов, прокладываемых в каналах, допускается покровный слой не предусматривать.

2.15. Теплоизоляционные конструкции из горючих материалов не допускается предусматривать для оборудования и трубопроводов, расположенных:

а) в зданиях, кроме зданий IVа и V степеней огнестойкости, одно- и двухквартирных 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 из горючих материалов:

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 менее чем через 30 м длины трубопровода;

теплоизоляционного слоя из заливочного пенополиуретана при покровном слое из оцинкованной стали для аппаратов и трубопроводов, содержащих горючие вещества с температурой минус 40 °С и ниже в наружных технологических установках.

Покровный слой из трудногорючих материалов, применяемый для наружных технологических установок высотой 6 м и более, должен быть на основе стекловолокна.

2.16. Для трубопроводов надземной прокладки при применении теплоизоляционных конструкций из горючих материалов следует предусматривать вставки длиной 3 м из негорючих материалов не менее 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.

При пересечении трубопроводом противопожарной преграды следует предусматривать теплоизоляционные конструкции из негорючих материалов в пределах размера противопожарной преграды.

3 РАСЧЕТ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ

3.1. Расчет толщины теплоизоляционного слоя производится:

а) по нормированной плотности теплового потока через изолированную поверхность, которую следует принимать:

для оборудования и трубопроводов с положительными температурами, расположенных на открытом воздухе, — по обязательному приложению 4 (табл. 1, 2), расположенных в помещении, — по обязательному приложению 4 (табл. 3, 4);

для оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами, расположенных на открытом воздухе, — по обязательному приложению 5 (табл. 1), расположенных в помещении, — по обязательному приложению 5 (табл. 2);

для паропроводов с конденсатопроводами при их совместной прокладке в непроходных каналах — по обязательному приложению 6;

для трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах — по обязательному приложению 7 (табл. 1, 2);

для трубопроводов водяных тепловых сетей при двухтрубной подземной бесканальной прокладке — по обязательному приложению 8 (табл. 1, 2).

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;

б) по заданной величине теплового потока;

в) по заданной величине охлаждения (нагревания) вещества, сохраняемого в емкостях в течение определенного времени;

г) по заданному снижению (повышению) температуры вещества, транспортируемого трубопроводами;

д) по заданному количеству конденсата в паропроводах;

е) по заданному времени приостановки движения жидкого вещества в трубопроводах в целях предотвращения его замерзания или увеличения вязкости;

ж) по температуре на поверхности изоляции, принимаемой не более, °С:

для изолируемых поверхностей, расположенных в рабочей или обслуживаемой зоне помещений и содержащих вещества:

температурой выше 100 °С 45
температурой 100 °С и ниже 35
температурой вспышки паров не выше 45 °С 35

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

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

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

и) 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 относительная влажность воздуха принимается в соответствии с заданием на проектирование, но не менее 60 %;

к) 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.

3.2. Толщина теплоизоляционного слоя для оборудования и трубопроводов с положительными температурами определяется исходя из условий, приведенных в подп. 3.1а–3.1ж, 3.1к, для трубопроводов с отрицательными температурами – из условий подп. 3.1а–3.1г.

Для плоской поверхности и цилиндрических объектов диаметром 2 м и более толщина теплоизоляционного слоя δ_k, м, определяется по формуле

$$\delta_k = \lambda_k R_k; \quad R_k = R_{tot} - \frac{1}{\alpha_e} - R_m, \qquad (1)$$

где λ_k – теплопроводность теплоизоляционного слоя, определяемая по пп. 2.7 и 3.11, Вт/(м·°С);

R_k – термическое сопротивление теплоизоляционной конструкции, м² · °С/Вт;

R_{tot} – сопротивление теплопередачи теплоизоляционной конструкции, м² · °С/Вт;

α_e – коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности изоляции, принимаемый по справочному приложению 9, Вт/(м²·°С);

R_m – термическое сопротивление неметаллической стенки объекта, определяемое по п. 3.3, м²·°С/Вт.

Для цилиндрических объектов диаметром менее 2 м толщина теплоизоляционного слоя определяется по формуле

$$\delta_k = \frac{d}{2}(B - 1), \qquad (2)$$

$$\ln B = 2\pi\lambda_k \left[r_{tot} - r_m - \frac{1}{\alpha_e \pi (d + 0{,}1)} \right], \qquad (3)$$

где $B = \frac{d_i}{d}$ – отношение наружного диаметра изоляционного слоя к наружному диаметру изолируемого объекта;

r_{tot} – сопротивление теплопередачи на 1 м длины теплоизоляционной конструкции цилиндрических объектов диаметром менее 2 м, (м·°С)/Вт;

r_m – термическое сопротивление стенки трубопровода, определяемое по формуле (15);

d – наружный диаметр изолируемого объекта, м.

Величины R_{tot} и r_{tot} в зависимости от исходных условий определяются по формулам:

а) по нормированной поверхностной плотности теплового потока (подл. 3.1а)

$$R_{tot} = \frac{t_w - t_e}{q K_1}, \qquad (4)$$

где t_w – температура вещества, °С;

t_e – температура окружающей среды, принимаемая согласно п. 3.6, °С;

q – нормированная поверхностная плотность теплового потока, принимаемая по обязательным приложениям 4–8, Вт/м²;

K_1 – коэффициент, принимаемый по обязательному приложению 10;

по нормированной линейной плотности теплового потока

$$r_{tot} = \frac{t_w - t_e}{q_e \quad K_1}, \qquad (5)$$

где q_e – нормированная линейная плотность теплового потока с 1 м длины цилиндрической теплоизоляционной конструкции, принимаемая по обязательным приложениям 4–8, Вт/м;

б) по заданной величине теплового потока (подп. 3.1б)

$$R_{tot} = \frac{(t_w - t_e) A K_{red}}{Q}, \qquad (6)$$

где A – теплоотдающая поверхность изолируемого объекта, м²;

K_{red} – коэффициент, учитывающий дополнительный поток теплоты через опоры, принимаемый согласно табл. 4;

Q – тепловой поток через теплоизоляционную конструкцию, Вт;

$$r_{tot} = \frac{(t_w - t_e) l K_{red}}{Q}, \qquad (7)$$

где l – длина теплоотдающего объекта (трубопровода), м;

в) по заданной величине охлаждения (нагревания) вещества, сохраняемого в емкостях (подп. 3.1в)

$$R_{tot} = \frac{3{,}6\,(t_{wm} - t_e) Z A K_{red}}{(V_m \rho_m c_m + V_m \rho_w c_w)(t_{w1} - t_{w2})}, \quad (8)$$

где 3,6 — коэффициент приведения единицы теплоемкости, кДж/(кг·°С) к единице Вт·ч/(кг·°С);

t_{wm} — средняя температура вещества, °С;

Z — заданное время хранения вещества, ч;

V_m — объем стенки емкости, м³;

ρ_m — плотность материала стенки, кг/м³;

c_m — удельная теплоемкость материала стенки, кДж/(кг·°С);

V_w — объем вещества в емкости, м³;

ρ_w — плотность вещества, кг/м³;

c_w — удельная теплоемкость вещества, кДж/(кг·°С);

t_{w1} — начальная температура вещества, °С;

t_{w2} — конечная температура вещества, °С;

г) по заданному снижению (повышению) температуры вещества, транспортируемого трубопроводами (подп. 3.1г):

при $\frac{t_{w1} - t_e}{t_{w2} - t_e} \geq 2$ $$r_{tot} = \frac{3{,}6 l K_{red}}{G_w c_w \ln \frac{t_{w1} - t_e}{t_{w2} - t_e}}, \quad (9)$$

при $\frac{t_{w1} - t_e}{t_{w2} - t_e} < 2$ $$r_{tot} = \frac{3{,}6 l K_{red} (t_{wm} - t_e)}{G_w c_w (t_{w1} - t_{w2})}, \quad (10)$$

где G_w — расход вещества, кг/ч.

Формулы (9), (10) применяются для газопроводов сухого газа, если отношение $\frac{t_{w1}}{P} < 5$, где P — давление газа, МПа. Для паропроводов перегретого пара в знаменатель формулы (10) следует поставить произведение расхода пара на разность удельных энтальпий пара в начале и конце трубопровода;

д) по заданному количеству конденсата в паропроводе насыщенного пара (подп. 3.1д)

$$r_{tot} = \frac{3{,}6\,(t_w - t_e) l K_{red}}{G_w m r_p}, \quad (11)$$

где m — коэффициент, определяющий допустимое количество конденсата в паре;

r_p — удельное количество теплоты конденсации пара, кДж/кг;

е) по заданному времени приостановки движения жидкого вещества в трубопроводе в целях предотвращения его замерзания или увеличения вязкости (подп. 3.1е)

$$r_{tot} = \frac{3{,}6 Z K_{red}}{\frac{2(t_w - t_{wz})(V'_w \rho_w c_w + V'_m \rho_m c_m)}{t_w + t_{wz} - 2t_e} + \frac{0{,}25 V'_w \rho_w r_w}{t_{wz} - t_e}} \quad (12)$$

где Z — заданное время приостановки движения жидкого вещества, ч;

t_{wz} — температура замерзания (твердения) вещества, °С;

V'_w и V'_m — приведенные объемы вещества и материала трубопровода к метру длины, м³/м;

r_w — удельное количество теплоты замерзания (твердения) жидкого вещества, кДж/кг;

ж) для предотвращения конденсации влаги на внутренних поверхностях объектов, транспортирующих газообразные вещества, содержащие водяные пары (подп. 3.1к):

для объектов (газоходов) прямоугольного сечения

$$R_{tot} = \frac{t_{int} - t_e}{\alpha_{int}(t_w - t_{int})}, \quad (13)$$

где t_{int} — температура внутренней поверхности изолируемого объекта (газохода), °С;

α_{int} — коэффициент теплоотдачи от транспортируемого вещества к внутренней поверхности изолируемого объекта, Вт/(м²·°С);

для объектов (газоходов) диаметром менее 2 м

$$r_{tot} = \frac{t_{int} - t_e}{\alpha_{int} \pi d_{int} (t_w - t_{int})}, \quad (14)$$

где d_{int} — внутренний диаметр изолируемого объекта, м.

Примечание. При расчете толщины изоляции трубопроводов, прокладываемых в непроходных каналах и бесканально, следует дополнительно учитывать термическое сопротивление грунта, воздуха внутри канала и взаимное влияние трубопроводов.

3.3. При применении неметаллических трубопроводов следует учитывать термическое сопротивление стенки трубопровода, определяемое по формуле

$$r_m = \frac{\ln \frac{d}{d_{int}}}{2\pi\lambda_m}, \quad (15)$$

где λ_m — теплопроводность материала стенки, Вт/(м·°С).

Дополнительное термическое сопротивление плоских и криволинейных неметаллических поверхностей оборудования определяется по формуле

$$R_m = \frac{\delta_m}{\lambda_m}, \quad (16)$$

где δ_m — толщина стенки оборудования.

3.4. Толщина теплоизоляционного слоя, обеспечивающая заданную температуру на поверхности изоляции (подп. 3.1ж), определяется:

для плоской и цилиндрической поверхности диаметром 2 м и более

$$\delta_k = \frac{\lambda_k (t_w - t_i)}{\alpha_e (t_i - t_e)}, \quad (17)$$

где t_i — температура поверхности изоляции, °С;

для цилиндрических объектов диаметром менее 2 м по формуле (2), причем B следует определять по формуле

$$B \ln B = \frac{2\lambda_k (t_w - t_i)}{\alpha_e d (t_i - t_e)}. \quad (18)$$

3.5. Толщина теплоизоляционного слоя, обеспечивающая предотвращение конденсации влаги из воздуха на поверхности изолированного объекта (подп. 3.1и) определяется по формулам:

для плоской и цилиндрической поверхности диаметром 2 м и более

$$\delta_k = \frac{\lambda_k}{\alpha_e}\left(\frac{t_e - t_w}{t_e - t_i} - 1\right); \qquad (19)$$

для цилиндрических объектов диаметром менее 2 м — по формуле (2), где B следует определять по формуле

$$B\ln B = \frac{2\lambda_k}{\alpha_e d}\left(\frac{t_e - t_w}{t_e - t_i} - 1\right). \qquad (20)$$

Расчетные значения перепада $t_e - t_i$, °С, следует принимать по табл. 2.

Таблица 2

Температура окружающего воздуха, °С	Расчетный перепад $t_e - t_i$, °С, при относительной влажности окружающего воздуха, %				
	50	60	70	80	90
10	10,0	7,4	5,2	3,3	1,6
15	10,3	7,7	5,4	3,4	1,6
20	10,7	8,0	5,6	3,6	1,7
25	11,1	8,4	5,9	3,7	1,8
30	11,6	8,6	6,1	3,8	1,8

3.6. За расчетную температуру окружающей среды следует принимать:

а) для изолируемых поверхностей, расположенных на открытом воздухе:

для оборудования и трубопроводов при расчетах по нормированной плотности теплового потока — среднюю за год;

для трубопроводов тепловых сетей, работающих только в отопительный период, — среднюю за период со среднесуточной температурой наружного воздуха 8 °С и ниже;

при расчетах с целью обеспечения нормированной температуры на поверхности изоляции — среднюю максимальную наиболее жаркого месяца;

при расчетах по условиям, приведенным в подп. 3.1в–3.1е, 3.1к, — среднюю наиболее холодной пятидневки — для поверхностей с положительными температурами; среднюю максимальную наиболее жаркого месяца — для поверхностей с отрицательными температурами веществ;

б) для изолируемых поверхностей, расположенных в помещении, — согласно техническому заданию на проектирование, а при отсутствии данных о температуре окружающего воздуха 20 °С;

в) для трубопроводов, расположенных в тоннелях, 40 °С;

г) для подземной прокладки в каналах или при бесканальной прокладке трубопроводов:

при определении толщины теплоизоляционного слоя по нормам плотности теплового потока — среднюю за год температуру грунта на глубине заложения оси трубопровода;

при определении толщины теплоизоляционного слоя по заданной конечной температуре вещества — минимальную среднемесячную температуру грунта на глубине заложения оси трубопровода.

Примечание. 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.

3.7. За расчетную температуру теплоносителя 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.

При этом для трубопроводов тепловых сетей за расчетную температуру теплоносителя принимают:

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.

При заданной конечной температуре пара принимается наибольшая из полученных толщин тепловой изоляции, определенных для различных режимов работы паровых сетей.

3.8. При определении температуры грунта в температурном поле подземного трубопровода тепловых сетей температуру теплоносителя следует принимать:

для водяных тепловых 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 воды.

Примечание. Температуру грунта в расчетах следует принимать: для отопительного периода — минимальную среднемесячную, для неотопительного периода — максимальную среднемесячную.

3.9. За расчетную температуру окружающей среды при определении количества теплоты, выделившейся с поверхности теплоизоляционной конструкции за год, принимают:

для изолируемых поверхностей, расположенных на открытом воздухе, — в соответствии с подп. 3.6а;

для изолируемых поверхностей, расположенных в помещении или тоннеле, — в соответствии с подп. 3.6б, в;

для трубопроводов при прокладке в каналах или бесканальной — в соответствии с подп. 3.6г.

3.10. Для изолируемых поверхностей с положительными температурами толщина теплоизоляционного слоя, определенная по условиям п. 3.1, должна быть проверена по подп. 3.1а и 3.1ж, а для поверх-

ностей с отрицательными температурами — по подп. 3.1а и 3.1и. В результате принимается большее значение толщины слоя.

3.11. При бесканальной прокладке теплопроводность основного слоя теплоизоляционной конструкции λ_k определяется по формуле

$$\lambda_k = \lambda K, \qquad (21)$$

где λ — теплопроводность сухого материала основного слоя, Вт/(м·°С), принимаемая по справочному приложению 2;

K — коэффициент увлажнения, учитывающий увеличение теплопроводности от увлажнения, принимаемый в зависимости от вида теплоизоляционного материала и типа грунта по табл. 3.

Таблица 3

Материал теплоизоляционного слоя	Коэффициент увлажнения K		
	Тип грунта по ГОСТ 25100–82		
	малоувлажный	влажный	насыщенный водой
Армопенобетон	1,15	1,25	1,4
Битумоперлит	1,1	1,15	1,3
Битумовермикулит	1,1	1,15	1,3
Битумокерамзит	1,1	1,15	1,25
Пенополиуретан	1,0	1,05	1,1
Полимербетон	1,05	1,1	1,15
Фенольный пенопласт ФЛ	1,05	1,1	1,15

3.12. Тепловой поток через изолированные опоры труб, фланцевые соединения и арматуру следует учитывать коэффициентом к длине трубопровода K_{red}, принимаемым по табл. 4.

Таблица 4

Способ прокладки трубопроводов	Коэффициент K_{red}
На открытом воздухе, в непроходных каналах, тоннелях и помещениях:	
для стальных трубопроводов на подвижных опорах, условным проходом, мм:	
до 150	1,2
150 и более	1,15
для стальных трубопроводов на подвесных опорах	1,05
для неметаллических трубопроводов на подвижных и подвесных опорах	1,7
для неметаллических трубопроводов, изолируемых совместно с основанием	1,2
при групповой прокладке неметаллических трубопроводов на сплошном настиле	2,0
Бесканальный	1,15

Тепловой поток через опоры оборудования следует учитывать коэффициентом 1,1.

3.13. Значения коэффициента теплоотдачи от наружной поверхности покровного слоя и коэффициента теплоотдачи от воздуха в канале к стенке канала определяются расчетом. Допускается принимать эти коэффициенты по справочному приложению 9.

4. ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

4.1. Расчетную толщину индустриальных теплоизоляционных конструкций из волокнистых материалов и изделий следует округлять до значений, кратных 20, и принимать согласно рекомендуемому приложению 11; для жестких, ячеистых материалов и пенопластов следует принимать ближайшую к расчетной толщине изделий по соответствующим государственным стандартам или техническим условиям.

4.2. Минимальную толщину теплоизоляционного слоя из неуплотняющихся материалов следует принимать:

при изоляции тканями, полотном холстопрошивным, шнурами — 30 мм;

при изоляции жесткоформованными изделиями — равной минимальной толщине, предусматриваемой государственными стандартами или техническими условиями;

при изоляции изделиями из волокнистых уплотняющихся материалов — 40 мм.

4.3. Предельная толщина теплоизоляционной конструкции при подземной прокладке в каналах и тоннелях приведена в рекомендуемом приложении 12.

4.4. Толщину и объем теплоизоляционных изделий из уплотняющихся материалов до установки на изолируемую поверхность следует определять по рекомендуемому приложению 13.

4.5. Для поверхностей с температурой выше 250 °С и ниже минус 60 °С не допускается применение однослойных конструкций. При многослойной конструкции последующие слои должны перекрывать швы предыдущего. При изоляции жесткоформованными изделиями следует предусматривать вставки из волокнистых материалов в местах устройства температурных швов.

4.6. Толщину металлических листов, лент, применяемых для покровного слоя, в зависимости от наружного диаметра или конфигурации теплоизоляционной конструкции следует принимать по табл. 5.

4.7. Для предохранения покровного слоя от коррозии следует предусматривать:

для кровельной стали — окраску;

для листов и лент из алюминия и алюминиевых сплавов при применении теплоизоляционного слоя в стальной некрашеной сетке или устройстве стального каркаса — установку под покровный слой прокладки из рулонного материала.

4.8. Конструкцию тепловой изоляции следует предусматривать исключающей деформацию и сползание теплоизоляционного слоя в процессе эксплуатации.

На вертикальных участках трубопроводов и оборудования через каждые 3—4 м по высоте следует предусматривать опорные конструкции.

Таблица 5

Материал	Толщина листа, мм, при диаметре изоляции, мм			
	350 и менее	св. 350 до 600	св. 600 до 1600	св. 1600 и плоские поверхности
Сталь тонколистовая	0,35—0,5	0,5—0,8	0,8	1,0
Листы из алюминия и алюминиевых сплавов	0,3	0,5—0,8	0,8	1,0
Ленты из алюминия и алюминиевых сплавов	0,25—0,3	0,3—0,8	0,8	1,0

Примечания: 1. Листы и ленты из алюминия и алюминиевых сплавов толщиной 0,25—0,3 мм рекомендуется применять гофрированными.

2. Для изоляции поверхностей диаметром изоляции более 1600 мм и плоских, расположенных в помещении с неагрессивными и слабоагрессивными средами, допускается применять металлические листы и ленты толщиной 0,8 мм, а для трубопроводов диаметром изоляции более 600 до 1600 мм — 0,5 мм.

4.9. Размещение крепежных деталей на изолируемых поверхностях следует принимать в соответствии с ГОСТ 17314—81.

4.10. Детали, предусматриваемые для крепления теплоизоляционной конструкции на поверхности с отрицательными температурами, должны иметь защитное покрытие 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 °С — из того же материала, что и изолируемая поверхность.

Крепежные детали основного и покровного 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.

4.11. Температурные швы в покровных слоях горизонтальных трубопроводов следует предусматривать у компенсаторов, опор и поворотов, а на вертикальных трубопроводах — в местах установки опорных конструкций.

4.12. Выбор материала покровных слоев 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 государственным стандартам или техническим условиям.

4.13. Для конструкций тепловой изоляции оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами веществ крепление покровного слоя следует предусматривать, как правило, бандажами. Крепление покровного слоя винтами допускается предусматривать при диаметре изоляционной конструкции более 800 мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Справочное

РАСЧЕТНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

Материал, изделие, ГОСТ или ТУ	Средняя плотность в конструкции ρ, кг/м³	Теплопроводность теплоизоляционного материала в конструкции λ_t, Вт/(м·°С) для поверхностей с температурой, °С		Температура применения, °С	Группа горючести
		20 и выше	19 и ниже		
Изделия из пенопласта ФРП-1 и резопена, ГОСТ 22546–77, группы:					
75	65–85	$0,041+0,00023t_m$	0,051–0,045	От минус 180 до 130	Трудногорючие
100	86–110	$0,043+0,00019t_m$	0,057–0,051	От минус 180 до 150	
Изделия перлитоцементные, ГОСТ 18109–80, марки:					
250	250	$0,07+0,00019t_m$	–		
300	300	$0,076+0,00019t_m$	–	От 20 до 600	Негорючие
350	350	$0,081+0,00019t_m$	–		
Изделия теплоизоляционные известково-кремнезёмистые, ГОСТ 24748–81, марки:					
200	200	$0,069+0,00015t_m$	–	От 20 до 600	Негорючие
225	225	$0,078+0,00015t_m$	–		
Изделия минераловатные с гофрированной структурой для промышленной тепловой изоляции, ТУ 36.16.22-8-86, марки:	В зависимости от диаметра изолируемой поверхности				
75	От 66 до 98	$0,041+0,00034t_m$	0,054–0,05	От минус 60 до 400	Негорючие
100	„ 84 „ 130	$0,042+0,0003\ t_m$			
Изделия теплоизоляционные вулканитовые, ГОСТ 10179–74, марки:					
300	300	$0,074+0,00015t_m$	–		
350	350	$0,079+0,00015t_m$	–	От 20 до 600	Негорючие
400	400	$0,084+0,00015t_m$	–		
Маты звукопоглощающие базальтовые марки БЗМ, РСТ УССР 1977-87	До 80	$0,04+0,0003t_m$	–	От минус 180 до 450 в оболочке из ткани стеклянной; до 700 – в оболочке из кремнезёмной ткани	Негорючие
Маты минераловатные прошивные, ГОСТ 21880–86, марки:					
100	102–132	$0,045+0,00021t_m$	0,059–0,054	От минус 180 до 450 для матов на ткани, сетке, холсте из стекловолокна; до 700 – на металлической сетке	Негорючие
125	133–162	$0,049+0,0002\ t_m$			

Продолжение прил. 1

Материал, изделие, ГОСТ или ТУ	Средняя плотность в конструкции ρ, кг/м^3	Теплопроводность теплоизоляционного материала в конструкции $\lambda_к$, Вт/(м·°С) для поверхностей с температурой, °С: 20 и выше	Теплопроводность теплоизоляционного материала в конструкции $\lambda_к$, Вт/(м·°С) для поверхностей с температурой, °С: 19 и ниже	Температура применения, °С	Группа горючести
Маты из стеклянного штапельного волокна на синтетическом связующем, ГОСТ 10499–78, марки:					
МС-35	40–56	$0,04+0,0003t_m$	0,048	От минус 60 до 180	Негорючие
МС-50	58–80	$0,042+0,00028t_m$	0,047		
Маты и вата из супертонкого стеклянного волокна без связующего, ТУ 21 РСФСР 224-87	60–80	$0,033+0,00014t_m$	0,044–0,037	От минус 180 до 400	Негорючие
Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем, ГОСТ 9573–82, марки:					
50	55–75	$0,04+0,00029t_m$	0,054–0,05	От минус 60 до 400	Негорючие
75	75–115	$0,043+0,00022t_m$	0,054–0,05		
125	90–150	$0,044+0,00021t_m$	0,057–0,051	От минус 180 до 400	
175	150–210	$0,052+0,0002t_m$	0,06 –0,054		
Плиты из стеклянного штапельного волокна полужесткие, технические, ГОСТ 10499–78, марки:					
ППТ-50	42–58	$0,042+0,00035t_m$	0,053	От минус 60 до 180	Трудногорючие
ППТ-75	59–86	$0,044+0,00023t_m$			
Плиты теплоизоляционные из минеральной ваты на битумном связующем, ГОСТ 10140–80, марки:					
75	75–115	–	0,054–0,057	От минус 100 до 60	Марки 75 – негорючие; остальные – горючие
100	90–120	–	0,054–0,057		
150	121–180	–	0,058–0,062		
200	151–200	–	0,061–0,066		
Плиты теплоизоляционные из пенопласта на основе резольных фенолформальдегидных смол, ГОСТ 20916–87, марки:					
50	Не более 50	$0,040+0,00022t_m$	0,049–0,042	От минус 180 до 130	Трудногорючие
80	Св. 70 до 80	$0,042+0,00023t_m$	0,051–0,045		
90	Св. 80 до 100	$0,043+0,00019t_m$	0,057–0,051		
Полотна холстопрошивные стекловолокнистые, ТУ 6-48-0209777-1-88, марки:					
ХПС-Т-5	180–320	$0,047+0,00023t_m$	0,053–0,047	От минус 200 до 550	Негорючие
ХПС-Т-2,5	130–230				
Песок перлитовый вспученный мелкий, ГОСТ 10832–83, марки:					
75	110	$0,052+0,00012t_m$	0,05 –0,042	От минус 200 до 875	Негорючий
100	150	$0,055+0,00012t_m$	0,054–0,047		
150	225	$0,058+0,00012t_m$	–		

Продолжение прил. 1

Материал, изделие, ГОСТ или ТУ	Средняя плотность в конструкции ρ, кг/м³	Теплопроводность теплоизоляционного материала в конструкции λ_k, Вт/(м·°С) для поверхностей с температурой, °С		Температура применения, °С	Группа горючести
		20 и выше	19 и ниже		
Полуцилиндры и цилиндры минераловатные на синтетическом связующем, ГОСТ 23208–83, марки:					
100	75–125	$0,049+0,00021t_m$	0,047–0,053	От минус 180 до 400	Негорючие
150	126–175	$0,051+0,0002\ t_m$	0,054–0,059		
200	176–225	$0,053+0,00019t_m$	0,062–0,057		
Плиты пенополистирольные ГОСТ 15588–86, марки:					
20	20	–	0,048–0,04	От минус 180 до 70	Горючие
25	25	–	0,044–0,035		
30, 40	30, 40	–	0,042–0,032		
Пенопласт плиточный, ТУ 6-05-1178-87, марки:					
ПС-4-40	40	–	0,041–0,032	От минус 180 до 60	Горючий
ПС-4-60	60	–	0,048–0,039		
ПС-4-65	65	–	0,048–0,039		
Пенопласт плиточный ПХВ, ТУ 6-05-1179-83, марки:					
ПХВ-1-85	85	–	0,04–0,03	От минус 180 до 60	Горючий
ПХВ-1-115	115	–	0,043–0,032		
ПХВ-2-150	150	–	0,047–0,036		
Пенопласт плиточный марки ПВ-1, ТУ 6-05-1158-87	65, 95	–	0,043–0,032	От минус 180 до 60	Горючий
Пенопласт поливинилхлоридный эластичный ПВХ-Э, ТУ 6-05-1269-75	150	–	0,05–0,04	От минус 180 до 60	Горючий
Пенопласт термореактивный ФК-20 и ФФ, жесткий, ТУ 6-05-1303-76, марки:					
ФК-20	170, 200	–	0,055–0,052	От 0 до 120	Горючий
ФФ	170, 200	–	0,055–0,052	От минус 60 до 150	Трудногорючий
Пенополиуретан ППУ-331/3 (заливочный)	40–60	–	0,036–0,031	От минус 180 до 120	Горючий
	60–80	–	0,037–0,032		
Пенопласт полиуретановый эластичный ППУ-ЭТ, ТУ 6-05-1734-75	40–50	–	0,043–0,038	От минус 60 до 100	Горючий
Полотно иглопробивное стеклянное теплоизоляционное марки ИПС-Т-1000, ТУ 6-11-570-83	140	$0,047+0,00023t_m$	0,053–0,047	От минус 200 до 550	Негорючее
Ровинг (жгут) из стеклянных комплексных нитей, ГОСТ 17139–79	200–250	–	0,065–0,062	От минус 180 до 450	Негорючий
Шнур асбестовый, ГОСТ 1779–83, марки:					
ШАП	100–160	$0,093+0,0002t_m$	–	От 20 до 220	Трудногорючий

Продолжение прил. 1

Материал, изделие, ГОСТ или ТУ	Средняя плотность в конструкции ρ, кг/м³	Теплопроводность теплоизоляционного материала в конструкции λ_k, Вт/(м·°С)		Температура применения, °С	Группа горючести
		для поверхностей с температурой, °С			
		20 и выше	19 и ниже		
ШАОН	750–600	$0,13+0,00026t_m$	–	От 20 до 400	Негорючий
Шнур теплоизоляционный из минеральной ваты, ТУ 36-1695-79, марки:				От минус 180 до 600 в зависимости от материала сетчатой трубки	В сетчатых трубках из металлической проволоки и нити стеклянной–негорючий; остальной–трудногорючий
200	200	$0,056+0,00019t_m$	0,069–0,068		
250	250	$0,058+0,00019t_m$	–		
Холсты из микро-ультрасупертонкого стекломикрокристаллического штапельного волокна из горных пород, РСТ УССР 1970-86, марка БСТВ-ст	До 80	$0,041+0,00029t_m$	0,04	От минус 269 до 600	Негорючие

Примечания: 1. t_m – средняя температура теплоизоляционного слоя, °С; $t_m = \frac{t_w + 40}{2}$ – на открытом воздухе в летнее время, в помещении, в каналах, тоннелях, технических подпольях, на чердаках и в подвалах зданий; $t_m = \frac{t_w}{2}$ – на открытом воздухе в зимнее время, где t_w – температура вещества.

2. Большее значение расчетной теплопроводности теплоизоляционного материала в конструкции для поверхностей с температурой 19 °С и ниже относится к температуре вещества от минус 60 до 20 ° С, меньшее – к температуре минус 140 °С и ниже. Для промежуточных значений температур теплопроводность определяется интерполяцией.

3. При изоляции поверхностей с применением жестких плит расчетную теплопроводность следует увеличивать на 10 %.

4. Допускается применение других материалов, отвечающих требованиям пп. 2.3; 2.4.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Справочное

РАСЧЕТНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ИЗОЛЯЦИИ ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ БЕСКАНАЛЬНОЙ ПРОКЛАДКЕ

Материал	Условный проход трубопровода, мм	Средняя плотность ρ, кг/м³	Теплопроводность сухого материала λ, Вт/(м·°С), при 20° С	Максимальная температура вещества, °С
Армопенобетон	150–800	350–450	0,105–0,13	150
Битумоперлит	50–400	450–550	0,11 –0,13	130*
Битумокерамзит	До 500	600	0,13	130*
Битумовермикулит	До 500	600	0,13	130*
Пенополимербетон	100–400	400	0,07	150
Пенополиуретан	100–400	60–80	0,05	120
Фенольный поропласт ФЛ монолитный	До 1000	100	0,05	150

* Допускается применение до температуры 150 °С при качественном методе отпуска теплоты.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Рекомендуемое

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОКРОВНОГО СЛОЯ ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ

Материал, ГОСТ или ТУ	Применяемая толщина, мм	Группа горючести
1. Металлические		
Листы из алюминия и алюминиевых сплавов, ГОСТ 21631—76, марки АД0, АД1, АМц, АМг2, В95	0,3; 0,5—1	Негорючие
Ленты из алюминия и алюминиевых сплавов, ГОСТ 13726—78, марки АД0, АД1, АМц, АМг2, В95	0,25—1	Негорючие
Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий, ГОСТ 14918—80	0,35—1	Негорючая
Сталь тонколистовая кровельная, ОСТ 14-11-196-86	0,5—0,8	Негорючая
Прокат тонколистовой из углеродистой стали качественной и обыкновенного качества, ГОСТ 16523—70	0,35—1	Негорючий
Оболочки гофрированные для теплоизоляционных конструкций отводов трубопроводов, ОСТ 36-67-82	0,2 2,5	Негорючие Горючие
Сталь рулонная холоднокатаная с полимерным покрытием (металлопласт) ТУ 14-1-1114-74	0,8—1,3	Трудногорючая
2. На основе синтетических полимеров		
Стеклотекстолит конструкционный КАСТ-В, ГОСТ 10292—74Е	0,5—1,2	Горючий
Материалы армопластмассовые для защиты покрытий тепловой изоляции трубопроводов, ТУ 36-2168-85, марки:		
АПМ-1	2,2	Горючий
АПМ-2	2,1	Трудногорючий
АПМ-К	2,1	Горючий
Стеклопластик рулонный РСТ, ТУ 6-11-145-80, марки РСТ-А, РСТ-Б, РСТ-Х	0,25—0,5	Трудногорючий
Стеклопластик марки ФСП (стеклопластик фенольный покровный), ТУ 6-11-150-76	0,3; 0,6	Горючий
Пленка винипластовая каландрированная КПО, ГОСТ 16398—81	0,4—1	Горючая
Пленка из вторичного поливинилхлоридного сырья, ТУ 63.032.3-88	1,3	Горючая
Стеклотекстолит покровный листовой СТПЛ, ТУ 36-1583-88, марки:		
СТПЛ-СБ	0,3	
СТПЛ-ТБ	0,5	Трудногорючий
СТПЛ-ВП	0,8	

Продолжение прил. 3

Материал, ГОСТ или ТУ	Применяемая толщина, мм	Группа горючести
3. На основе природных полимеров		
Рубероид, ГОСТ 10923–82, марка РКК-420	2–3	Горючий
Стеклорубероид, ГОСТ 15879–70	2,5	Горючий
Толь кровельный и гидроизоляционный, ГОСТ 10999–76, марки ТКК-350, ТКК-400	1,0–1,5	Горючий
Пергамин кровельный, ГОСТ 2697–83	1,0–1,5	Горючий
Рубероид, покрытый стеклотканью, ТУ 21 ЭССР 48-83	–	Горючий
Изол, ГОСТ 10296–79	2	Горючий
4. Минеральные		
Стеклоцемент текстолитовый для теплоизоляционных конструкций, ТУ 36-940-85	1,5–2	Негорючий
Листы асбестоцементные плоские, ГОСТ 18124–75	6–10	Негорючие
Листы асбестоцементные волнистые унифицированного профиля, ГОСТ 16233–77	5–8	Негорючие
Штукатурка асбестоцементная	10–20	Негорючая
5. Дублированные фольгой		
Фольга алюминиевая дублированная для теплоизоляционных конструкций, ТУ 36-1177-77	0,5–1,5	Дублированная бумагой и картоном – горючая, остальные – трудногорючие
Фольгорубероид для защитной гидроизоляции утеплителя трубопроводов, ТУ 21 ЭССР 69-83	1,7–2	Горючий
Фольгоизол, ГОСТ 20429–84	2–2,5	Горючий

Примечание. При применении покровных слоев из листового металла следует учитывать характер и степень агрессивности окружающей среды и производства.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Обязательное

НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ЧЕРЕЗ ИЗОЛИРОВАННУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ С ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМИ ТЕМПЕРАТУРАМИ

Таблица 1

НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ПРИ РАСПОЛОЖЕНИИ НА ОТКРЫТОМ ВОЗДУХЕ И ЧИСЛЕ ЧАСОВ РАБОТЫ В ГОД БОЛЕЕ 5000

Условный проход трубопровода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С												
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м												
15	4	10	20	30	42	55	68	83	99	115	133	152	172
20	5	11	22	34	47	60	75	91	108	127	147	167	188
25	5	13	25	37	52	66	82	99	117	137	158	180	203
40	7	15	29	44	59	77	95	115	136	158	182	206	232
50	7	17	31	47	64	82	102	123	145	168	193	219	246
65	9	19	36	54	72	93	114	137	162	187	214	243	272
80	10	21	39	58	77	99	122	147	172	200	228	258	279
100	11	24	43	64	85	109	134	160	187	216	247	278	311
125	12	27	49	70	93	122	149	178	208	240	273	308	344
150	14	30	54	77	102	134	164	194	226	260	296	333	372
200	18	37	65	93	122	159	194	228	266	305	345	387	431
250	21	43	75	106	138	179	215	254	294	337	381	426	474
300	25	49	84	118	155	198	239	280	324	370	418	467	518
350	28	55	93	131	170	218	261	306	353	403	454	507	561
400	30	61	102	142	185	236	282	330	380	433	487	543	601
450	33	65	109	152	197	252	301	351	404	460	516	575	638
500	36	71	119	166	211	271	322	376	431	491	550	612	678
600	42	82	136	188	240	306	363	422	483	548	614	684	754
700	48	92	151	209	264	337	399	463	529	599	672	745	820
800	53	103	167	213	292	371	438	507	579	654	733	811	892
900	59	113	184	253	319	405	477	551	628	709	793	877	962
1000	65	124	201	275	346	438	516	595	677	763	853	930	1033
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м²												
	19	35	54	70	85	105	120	135	150	165	180	194	209

Примечание. Промежуточные значения норм плотности теплового потока следует определять интерполяцией.

Таблица 2

НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ПРИ РАСПОЛОЖЕНИИ НА ОТКРЫТОМ ВОЗДУХЕ И ЧИСЛЕ ЧАСОВ РАБОТЫ В ГОД 5000 И МЕНЕЕ

Условный проход трубопровода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С												
	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м												
15	5	11	22	34	46	59	74	90	106	124	143	163	185
20	6	13	25	38	52	66	82	99	118	138	158	180	203
25	6	15	28	42	57	73	90	108	127	149	171	195	219
40	8	18	33	49	66	86	105	126	149	173	199	225	253
50	9	19	36	53	71	91	113	135	159	184	212	240	269
65	10	23	41	61	81	104	127	152	178	207	237	268	299
80	11	25	45	66	87	112	137	163	191	221	253	285	319
100	13	28	50	73	97	123	150	178	208	241	275	309	345
125	15	32	56	81	107	139	168	200	233	269	306	344	383
150	18	35	63	89	118	153	185	219	256	294	332	372	415
200	22	44	77	109	142	184	221	262	303	346	391	438	486
250	26	51	88	125	161	207	248	293	336	385	434	485	538
300	30	59	101	140	181	231	278	324	374	426	479	534	591
350	35	66	112	155	200	255	305	355	409	466	523	582	643
400	38	73	122	170	217	276	331	386	442	502	563	626	691
450	41	80	132	182	233	298	353	412	471	535	599	665	734
500	45	88	143	197	251	322	379	442	506	573	641	711	783
600	53	100	165	225	288	365	432	499	570	644	719	796	876
700	60	114	184	250	319	404	475	550	626	707	788	871	956
800	67	128	205	278	353	447	526	605	688	775	863	953	1045
900	75	141	226	306	388	487	574	660	749	843	937	1034	1132
1000	83	155	247	333	421	531	622	715	810	911	1011	1114	1223
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м²												
	25	44	71	88	108	133	152	165	190	209	227	245	265

Примечание. См. примеч. к табл. 1.

Таблица 3

НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ПРИ РАСПОЛОЖЕНИИ В ПОМЕЩЕНИИ И ТОННЕЛЕ И ЧИСЛЕ ЧАСОВ РАБОТЫ В ГОД БОЛЕЕ 5000

Условный проход трубопровода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С											
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м											
15	8	18	28	40	53	66	81	96	114	132	150	170
20	9	20	32	45	58	73	89	106	125	145	165	186
25	10	22	35	49	64	79	97	115	135	156	178	200
40	12	26	41	57	74	93	112	134	156	179	204	230
50	13	28	44	61	80	99	120	142	166	190	216	243
65	15	32	50	69	90	112	134	159	185	211	240	270
80	16	35	54	74	97	119	143	169	197	225	255	286
100	18	39	60	81	105	130	156	184	213	244	275	309
125	21	44	66	90	118	145	175	205	237	270	304	341
150	24	49	73	98	130	160	190	223	257	292	329	368
200	29	59	88	118	155	189	225	261	301	341	383	427
250	34	68	100	133	174	211	249	289	333	377	422	470
300	39	77	112	149	193	233	275	319	366	413	463	514
350	44	85	124	164	212	256	301	348	398	449	503	557
400	48	93	135	178	230	276	324	374	428	483	538	596
450	52	101	145	190	245	294	345	398	455	511	570	633
500	57	109	156	205	264	316	370	426	485	544	607	673
600	67	125	179	232	298	356	415	477	542	608	678	748
700	74	139	199	256	328	391	456	522	592	663	738	814
800	84	155	220	283	362	430	499	571	647	726	804	885
900	93	170	241	309	395	468	543	620	702	786	869	955
1000	102	186	262	335	428	506	586	668	758	845	934	1025
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 мм и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м²											
	29	50	68	83	104	119	134	149	165	179	194	208

Примечания: 1. При расположении изолируемых поверхностей в тоннеле к нормам плотности следует вводить коэффициент 0,85.

2. См. примеч. к табл. 1.

Таблица 4

НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ПРИ РАСПОЛОЖЕНИИ В ПОМЕЩЕНИИ И ТОННЕЛЕ И ЧИСЛЕ ЧАСОВ РАБОТЫ В ГОД 5000 И МЕНЕЕ

Условный проход трубопровода, мм	Средняя температура теплоносителя, °С											
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м											
15	9	20	31	44	57	72	87	104	122	141	161	183
20	10	22	35	49	64	80	97	115	135	156	178	201
25	11	25	39	54	70	87	106	125	147	169	192	216
40	13	29	46	64	83	103	124	146	170	195	223	250
50	15	32	49	68	89	110	132	156	182	208	237	266
65	17	37	57	78	101	124	149	176	204	233	264	296
80	20	41	62	84	108	133	160	188	219	249	282	316
100	22	45	69	93	119	146	175	205	237	271	306	342
125	25	51	77	102	135	165	196	229	266	302	340	379
150	28	56	85	114	149	181	215	251	290	329	369	412
200	36	70	103	137	179	216	256	299	342	387	434	482
250	42	81	118	155	201	242	287	332	381	429	480	533
300	48	92	133	174	225	270	319	368	421	474	529	586
350	53	103	147	193	248	299	350	404	460	517	577	638
400	60	113	162	210	269	324	379	436	496	557	620	686
450	64	122	173	225	291	347	405	465	529	593	659	728
500	71	132	188	243	314	373	435	499	566	634	705	777
600	81	152	215	277	357	423	492	562	637	712	792	869
700	91	170	239	309	394	467	541	618	699	780	864	950
800	102	190	265	342	436	515	596	679	767	856	946	1037
900	114	209	292	375	478	563	650	740	835	929	1026	1129
1000	125	229	318	408	519	611	704	800	903	1003	1105	1211
Криволинейные поверхности диаметром более 1020 и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м²											
	36	63	85	105	132	151	170	188	209	226	245	263

Примечание. См. примеч. к табл. 3.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Обязательное

НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ЧЕРЕЗ ИЗОЛИРОВАННУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ С ОТРИЦАТЕЛЬНЫМИ ТЕМПЕРАТУРАМИ

Таблица 1

НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ПРИ РАСПОЛОЖЕНИИ НА ОТКРЫТОМ ВОЗДУХЕ

Условный проход трубопровода, мм	Средняя температура вещества, °С										
	0	–10	–20	–40	–60	–80	–100	–120	–140	–160	–180
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м										
20	3	4	5	7	9	11	13	15	18	20	22
25	4	5	6	8	10	12	14	16	19	21	23
40	5	6	7	9	11	13	15	17	20	22	24
50	6	7	8	10	12	14	16	18	21	23	25
65	7	7	9	12	13	16	18	20	22	25	27
80	7	8	10	13	14	17	19	21	23	26	28
100	8	9	11	14	16	18	21	23	25	28	30
125	9	10	12	15	17	20	22	25	27	29	32
150	10	11	13	17	20	22	25	27	30	32	35
200	12	13	16	20	23	26	29	31	34	37	40
250	14	15	18	23	26	29	33	35	39	42	45
300	16	17	21	25	29	32	36	39	43	46	50
350	18	19	23	28	31	35	39	42	46	49	53
400	20	21	25	30	33	37	41	44	48	51	55
450	22	23	27	33	36	40	43	47	50	54	57
500	24	25	30	35	38	42	45	49	52	56	59
Криволинейные поверхности диаметром более 600 и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м²										
	14	15	15	16	17	18	19	20	21	22	23

Примечания: 1. Нормы линейной плотности теплового потока при температуре веществ от 0 до 19 °С, а также при $d_y <$ < 20 мм следует определять экстраполяцией.

2. См. примеч. к обязательному приложению 4, табл. 1.

Таблица 2

НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ПРИ РАСПОЛОЖЕНИИ В ПОМЕЩЕНИИ

Условный проход трубопровода, мм	Средняя температура вещества, °С										
	0	–10	–20	–40	–60	–80	–100	–120	–140	–160	–180
	Нормы линейной плотности теплового потока, Вт/м										
20	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17
25	7	8	9	10	11	13	14	18	20	22	25
40	8	9	10	12	14	15	16	20	22	24	27
50	9	10	11	13	15	17	19	22	24	26	28
65	10	11	12	14	16	18	21	23	25	27	30
80	11	12	13	15	17	19	22	24	26	28	31
100	12	13	14	16	18	21	23	25	27	30	32
125	13	14	16	18	20	23	25	27	30	33	35
150	15	16	17	20	22	25	27	30	32	35	38
200	19	20	21	24	27	29	32	35	38	40	43
250	21	22	24	26	30	33	35	39	42	46	49
300	24	25	27	30	33	37	40	43	47	50	53
350	27	28	30	33	37	40	43	46	49	53	56
400	30	31	33	36	39	43	46	49	52	56	59
450	32	34	36	39	42	45	48	51	54	58	61
500	36	37	39	42	45	48	51	54	57	60	63
Криволинейные поверхности диаметром более 600 и плоские	Нормы поверхностной плотности теплового потока, Вт/м²										
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	27	28

Примечание. См. примеч. к табл. 1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Обязательное

НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ЧЕРЕЗ ИЗОЛИРОВАННУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ПАРОПРОВОДОВ С КОНДЕНСАТОПРОВОДАМИ ПРИ ИХ СОВМЕСТНОЙ ПРОКЛАДКЕ В НЕПРОХОДНЫХ КАНАЛАХ, Вт/м

Условный проход трубопровода, мм		Паропровод	Конденсатопровод	Паропровод	Конденсатопровод	Паропровод	Конденсатопровод	Паропровод	Конденсатопровод	Паропровод	Конденсатопровод	Паропровод	Конденсатопровод
Паропровод	Конденсатопровод	Расчетная температура теплоносителя, °С											
		115	100	150	100	200	100	250	100	300	100	350	100
25	25	28	22	36	22	49	22	61	22	77	22	95	22
30	25	29	22	38	22	52	22	65	22	83	22	100	22
40	25	31	22	40	22	54	22	70	22	88	22	105	22
50	25	34	22	43	22	62	22	77	22	95	22	113	22
65	30	38	25	51	25	70	25	85	25	105	24	124	24
80	40	44	27	55	27	74	26	90	26	110	26	130	25
100	40	47	27	59	27	79	26	97	26	118	26	140	25
125	50	52	29	64	29	86	28	105	28	128	28	151	28
150	70	56	33	69	32	93	31	113	31	138	31	170	31
200	80	65	35	81	35	107	34	130	34	157	34	184	34
250	100	73	38	90	38	119	37	143	37	176	37	206	37
300	125	80	41	100	40	132	40	159	40	191	40	223	40
350	150	88	46	108	45	142	45	171	44	205	44	240	44
400	180	94	51	115	50	152	50	183	49	219	49	255	49
450	200	101	54	124	53	161	53	194	53	232	52	269	52
500	250	108	61	132	60	171	59	207	59	248	59	287	58
600	300	121	67	147	66	191	66	228	65	272	65	313	64
700	300	131	67	159	66	206	66	244	65	291	64	336	63
800	300	142	67	172	66	222	66	264	65	—	—	—	—

Примечание. См. примеч. к обязательному приложению 4, табл. 1

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Обязательное

НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ЧЕРЕЗ ИЗОЛИРОВАННУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ТРУБОПРОВОДОВ ДВУХТРУБНЫХ ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ ПРИ ПРОКЛАДКЕ В НЕПРОХОДНЫХ КАНАЛАХ

Таблица 1

НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ПРИ ЧИСЛЕ ЧАСОВ РАБОТЫ В ГОД 5000 И МЕНЕЕ, Вт/м

Условный проход трубопровода, мм	Трубопровод					
	подающий	обратный	подающий	обратный	подающий	обратный
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С					
	65	50	90	50	110	50
25	18	12	26	11	31	10
30	19	13	27	12	33	11
40	21	14	29	13	36	12
50	22	15	33	14	40	13
65	27	19	38	16	47	14
80	29	20	41	17	51	15
100	33	22	46	19	57	17
125	34	23	49	20	61	18
150	38	26	54	22	65	19
200	48	31	66	26	83	23
250	54	35	76	29	93	25
300	62	40	87	32	103	28
350	68	44	93	34	117	29
400	76	47	109	37	123	30
450	77	49	112	39	135	32
500	88	54	126	43	167	33
600	98	58	140	45	171	35
700	107	63	163	47	185	38
800	130	72	181	48	213	42
900	138	75	190	57	234	44
1000	152	78	199	59	249	49
1200	185	86	257	66	300	54
1400	204	90	284	69	322	58

Таблица 2

НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ПРИ ЧИСЛЕ ЧАСОВ РАБОТЫ В ГОД БОЛЕЕ 5000, Вт/м

Условный проход трубопровода, мм	Трубопровод					
	подающий	обратный	подающий	обратный	подающий	обратный
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С					
	65	50	90	50	110	50
25	16	11	23	10	28	9
30	17	12	24	11	30	10
40	18	13	26	12	32	11
50	20	14	28	13	35	12
65	23	16	34	15	40	13
80	25	17	36	16	44	14
100	28	19	41	17	48	15
125	31	21	42	18	50	16
150	32	22	44	19	55	17
200	39	27	54	22	68	21
250	45	30	64	25	77	23
300	50	33	70	28	84	25
350	55	37	75	30	94	26
400	58	38	82	33	101	28
450	67	43	93	36	107	29
500	68	44	98	38	117	32
600	79	50	109	41	132	34
700	89	55	126	43	151	37
800	100	60	140	45	163	40
900	106	66	151	54	186	43
1000	117	71	158	57	192	47
1200	144	79	185	64	229	52
1400	152	82	210	68	252	56

Примечания к табл. 1 и 2: 1. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных тепловых сетях 65, 90, 110 °С соответствуют температурным графикам 95–70, 150–70, 180–70 °С.

2. См. примеч. к обязательному приложению 4, табл. 1.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Обязательное

НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ЧЕРЕЗ ИЗОЛИРОВАННУЮ ПОВЕРХНОСТЬ ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ ДВУХТРУБНОЙ ПОДЗЕМНОЙ БЕСКАНАЛЬНОЙ ПРОКЛАДКЕ ВОДЯНЫХ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Таблица 1

НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ПРИ ЧИСЛЕ ЧАСОВ РАБОТЫ В ГОД 5000 И МЕНЕЕ, Вт/м

Условный проход трубопровода, мм	Трубопроводы водяных тепловых сетей			
	подающий	обратный	подающий	обратный
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С			
	65	50	90	50
25	36	27	48	26
50	44	34	60	32
65	50	38	67	36
80	51	39	69	37
100	55	42	74	40
125	61	46	81	44
150	69	52	91	49
200	77	59	101	54
250	83	63	111	59
300	91	69	122	64
350	101	75	133	69
400	108	80	140	73
450	116	86	151	78
500	123	91	163	83
600	140	103	186	94
700	156	112	203	100
800	169	122	226	109

Таблица 2

НОРМЫ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ПРИ ЧИСЛЕ ЧАСОВ РАБОТЫ В ГОД БОЛЕЕ 5000, Вт/м

Условный проход трубопровода, мм	Трубопроводы водяных тепловых сетей			
	подающий	обратный	подающий	обратный
	Среднегодовая температура теплоносителя, °С			
	65	50	90	50
25	33	25	44	24
50	40	31	54	29
65	45	34	60	33
80	46	35	61	34
100	49	38	65	35
125	53	41	72	39
150	60	46	80	43
200	66	50	89	48
250	72	55	96	51
300	79	59	105	56
350	86	65	113	60
400	91	68	121	63
450	97	72	129	67
500	105	78	138	72
600	117	87	156	80
700	126	93	170	86
800	140	102	186	93

Примечания к табл. 1 и 2: 1. См. примеч. к обязательному приложению 4, табл. 1.

2. Расчетные среднегодовые температуры воды в водяных сетях 65, 90 °С соответствуют температурным графикам 95–70, 150–70 °С.

3. При применении в качестве теплоизоляционного слоя пенополиуретана, фенольного пенопласта ФЛ, полимербетона значения норм плотности следует определять с учетом коэффициента K_2, приведенного в табл. 3 настоящего приложения.

Таблица 3

КОЭФФИЦИЕНТ K_2, УЧИТЫВАЮЩИЙ ИЗМЕНЕНИЕ НОРМ ПЛОТНОСТИ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО СЛОЯ ИЗ ПЕНОПОЛИУРЕТАНА, ПОЛИМЕРБЕТОНА, ФЕНОЛЬНОГО ПОРОПЛАСТА ФЛ

Материал теплоизоляционного слоя	Условный проход трубопровода, мм				Материал теплоизоляционного слоя	Условный проход трубопровода, мм			
	25–65	80–150	200–300	350–500		25–65	80–150	200–300	350–500
	Коэффициент K_2					Коэффициент K_2			
Пенополиуретан, фенольный пенопласт ФЛ	0,5	0,6	0,7	0,8	Полимербетон	0,7	0,8	0,9	1,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Справочное

РАСЧЕТНЫЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ТЕПЛООТДАЧИ

1. Расчетные коэффициенты теплоотдачи от наружной поверхности покровного слоя в зависимости от вида и температуры изолируемой поверхности, вида расчета толщины тепловой изоляции и применяемого покровного слоя приведены в таблице.

Температура изолируемой поверхности, °С	Изолируемая поверхность	Вид расчета изоляции	Коэффициент теплоотдачи α_e, Вт/(м².°С), при расположении изолируемых поверхностей			
			в помещениях, тоннелях для покровных слоев с коэффициентом излучения, C		на открытом воздухе, для покровных слоев с коэффициентом излучения, C	
			малым	высоким	малым	высоким
Выше 20	Плоская поверхность, оборудование, вертикальные трубопроводы	По заданной температуре на поверхности покровного слоя	6	11	6	11
		Остальные виды расчетов	7	12	35	35
	Горизонтальные трубопроводы	По заданной температуре на поверхности покровного слоя	6	10	6	10
		Остальные виды расчетов	6	11	29	29
19 и ниже	Все виды изолируемых объектов	Предотвращение конденсации влаги из окружающего воздуха на поверхности покровного слоя	5	7	—	—
		Остальные виды расчетов	6	11	29	29

Примечания: 1. Для трубопроводов, прокладываемых в каналах, коэффициент теплоотдачи $\alpha_e = 8$ Вт/(м².°С).

2. К покровным слоям с малым коэффициентом излучения C относятся покрытия с $C \leq 2{,}33$ Вт/(м²·К⁴) и менее, в том числе из тонколистовой оцинкованной стали, листов из алюминия и алюминиевых сплавов, а также других материалов, окрашенных алюминиевой краской. К покрытиям с высоким коэффициентом излучения относятся покрытия с $C > 2{,}33$ Вт/(м²·К⁴), в том числе стеклопластики и прочие материалы на основе синтетических и природных полимеров, асбестоцементные листы, штукатурки, покровные слои, окрашенные различными красками, кроме алюминиевой.

3. Коэффициент теплоотдачи от воздуха в канале к стенке канала допускается принимать равным 8 Вт/(м².°С).

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Обязательное

КОЭФФИЦИЕНТ K_1, УЧИТЫВАЮЩИЙ ИЗМЕНЕНИЕ СТОИМОСТИ ТЕПЛОТЫ И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОЙ КОНСТРУКЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАЙОНА СТРОИТЕЛЬСТВА И СПОСОБА ПРОКЛАДКИ ТРУБОПРОВОДА (МЕСТА УСТАНОВКИ ОБОРУДОВАНИЯ)

Район строительства	Способ прокладки трубопровода и месторасположение оборудования				Район строительства	Способ прокладки трубопровода и месторасположение оборудования			
	на открытом воздухе	в помещении, тоннеле	в непроходном канале	бесканальный		на открытом воздухе	в помещении, тоннеле	в непроходном канале	бесканальный
Европейские районы СССР (I.I–I.5, II.I–II.2)	1,0	1,0	1,0	1,0	Восточная Сибирь (IX.I–IX.3)	1,07	1,09	1,07	1,03
Урал (VII.I–VII.3)	1,02	1,03	1,03	1,0	Дальний Восток (X.I–X.3)	0,88	0,9	0,8	0,96
Казахстан (XI.I–XI.3)	1,04	1,06	1,04	1,02	Районы Крайнего Севера и приравненные к ним (Ic–Xc)	0,9	0,93	0,85	–
Средняя Азия (VI.I–VI.3, XII.I–XII.4)	1,04	1,04	1,02	1,02					
Западная Сибирь (VIII.I–VIII.5)	1,03	1,05	1,03	1,02					

Примечание. Районы строительства приведены в соответствии с письмом Госстроя СССР от 6.09.84 № ИИ 4448-19/5. В скобках указаны территориальные районы и подрайоны по СНиП IV-5-84.

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Рекомендуемое

ТОЛЩИНЫ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ (ПОЛНОСБОРНЫХ И КОМПЛЕКТНЫХ) ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Толщина основного слоя, мм				Толщина основного слоя, мм			
Расчетная, по условию подл. 3.1а	Принимаемая	Расчетная, по условиям подл. 3.1б–3.1к	Принимаемая	Расчетная, по условию подл. 3.1а	Принимаемая	Расчетная, по условиям подл. 3.1б–3.1к	Принимаемая
40–45	40	до 40	40	106–125	120	101–120	120
46–65	60	41–60	60	126–150	140	121–140	140
66–85	80	61–80	80	151–175	160	141–160	160
86–105	100	81–100	100	176–200	180	161–180	180

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

Рекомендуемое

ПРЕДЕЛЬНЫЕ ТОЛЩИНЫ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ ПРОКЛАДКЕ В ТОННЕЛЯХ И НЕПРОХОДНЫХ КАНАЛАХ

Условный проход трубопровода, мм	Способ прокладки трубопроводов					Условный проход трубопровода, мм	Способ прокладки трубопроводов				
	в тоннеле			в непроходном канале			в тоннеле			в непроходном канале	
	Предельная толщина теплоизоляционной конструкции, мм, при температуре вещества, °С						Предельная толщина теплоизоляционной конструкции, мм, при температуре вещества, °С				
	ниже минус 30	от минус 30 до 19	от 20 до 600 включ.	до 150 включ.	151 и выше		ниже минус 30	от минус 30 до 19	от 20 до 600 включ.	до 150 включ.	151 и выше
15	60	60	60	40	60	250	220	160	180	100	200
25	100	60	80	60	100	300	240	180	200	100	200
40	120	60	80	60	100	350	260	200	200	100	200
50	140	80	100	80	120	400	280	220	220	120	220
65	160	100	140	80	140	450	300	240	220	120	220
80	180	100	160	80	140	500	320	260	220	120	220
100	180	120	160	80	160	600	320	260	240	120	220
125	180	120	160	80	160	700	320	260	240	120	220
150	200	140	160	100	180	800	320	260	240	120	220
200	200	140	180	100	200	900 и более	320	260	260	120	220

Примечания: 1. Толщина изоляции для трубопроводов в каналах указана для положительных температур транспортируемых веществ. Для трубопроводов с отрицательными температурами транспортируемых веществ, прокладываемых в каналах, предельные толщины принимаются такими же, как при прокладке в тоннеле.

2. В случае, если по расчету толщина изоляции больше предельной, следует применять более эффективный материал.

ПРИЛОЖЕНИЕ 13

Рекомендуемое

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИНЫ И ОБЪЕМА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ УПЛОТНЯЮЩИХСЯ МАТЕРИАЛОВ

1. Толщину теплоизоляционного изделия из уплотняющихся материалов до установки на изолируемую поверхность следует определять с учетом коэффициента уплотнения K_c по формулам:

для цилиндрической поверхности

$$\delta_1 = \delta K_c \frac{d+\delta}{d+2\delta}; \qquad (1)$$

для плоской поверхности

$$\delta_2 = \delta K_c, \qquad (2)$$

где δ_1, δ_2 — толщина теплоизоляционного изделия до установки на изолируемую поверхность (без уплотнения), м;

δ — расчетная толщина теплоизоляционного слоя с уплотнением, м;

d — наружный диаметр изолируемого оборудования, трубопроводов, м;

K_c — коэффициент уплотнения, принимаемый по таблице настоящего приложения.

Примечание. В случае, если в формуле (1) произведение $K_c \frac{d+\delta}{d+2\delta}$ меньше единицы, оно должно приниматься равным единице.

2. При многослойной изоляции толщину изделия до его уплотнения следует определять отдельно для каждого слоя.

3. Объем теплоизоляционных изделий из уплотняющихся материалов до уплотнения следует определять по формуле

$$V = V_i K_c, \qquad (3)$$

где V — объем теплоизоляционного материала или изделия до уплотнения, м^3;

V_i — объем теплоизоляционного материала или изделия с учетом уплотнения, м^3.

Теплоизоляционные материалы и изделия	Коэффициент уплотнения K_c
Изделия минераловатные с гофрированной структурой при укладке на трубопроводы и оборудование условным проходом, мм:	
до 200	1,3
от 200 до 350	1,2
св. 350	1,1
Маты минераловатные прошивные	1,2
Маты из стеклянного штапельного волокна	1,6
Маты из супертонкого стекловолокна, маты БЗМ, холсты из ультрасупертонких и стекломикрокристаллических волокон средней плотностью от 19 до 56 кг/м^3 при укладке на трубопроводы и оборудование условным проходом, мм:	
$D_y < 800$ при средней плотности 19 кг/м^3	3,2*
То же при средней плотности 56 кг/м^3	1,5*
$D_y \geq 800$ при средней плотности 19 кг/м^3	2,0*
То же при средней плотности 56 кг/м^3	1,5*
Плиты минераловатные на синтетическом связующем марки:	
50, 75	1,5
125, 175	1,2
Плиты минераловатные на битумном связующем марки:	
75	1,5
100, 150	1,2
Плиты полужесткие стекловолокнистые на синтетическом связующем	1,15
Пенопласт ПВХ-Э	1,2
Пенопласт ППУ-ЭТ	1,3

* Промежуточные значения коэффициента уплотнения следует определять интерполяцией.

Примечание. В отдельных случаях в проектно-сметной документации по тепловой изоляции могут быть предусмотрены другие коэффициенты уплотнения, обусловленные технико-экономическими расчетами и особенностями работы тепловой изоляции.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Общие положения 1

2. Требования к теплоизоляционным конструкциям, изделиям и материалам 1

3. Расчет тепловой изоляции 3

4. Теплоизоляционные конструкции 7

Приложение 1. Справочное. Расчетные технические характеристики теплоизоляционных материалов и изделий 9

Приложение 2. Справочное. Расчетные технические характеристики материалов, применяемых для изоляции трубопроводов при бесканальной прокладке 12

Приложение 3. Рекомендуемое. Материалы для покровного слоя тепловой изоляции 13

Приложение 4. Обязательное. Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность оборудования и трубопроводов с положительными температурами 15

Приложение 5. Обязательное. Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность оборудования и трубопроводов с отрицательными температурами 19

Приложение 6. Обязательное. Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность паропроводов с конденсатопроводами при их совместной прокладке в непроходных каналах, Вт/м 21

Приложение 7. Обязательное. Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность трубопроводов двухтрубных водяных тепловых сетей при прокладке в непроходных каналах 22

Приложение 8. Обязательное. Нормы плотности теплового потока через изолированную поверхность трубопроводов при двухтрубной подземной бесканальной прокладке водяных тепловых сетей 23

Приложение 9. Рекомендуемое. Расчетные коэффициенты теплоотдачи 24

Приложение 10. Обязательное. Коэффициент K_1, учитывающий изменение стоимости теплоты и теплоизоляционной конструкции в зависимости от района строительства и способа прокладки трубопровода (места установки оборудования) . . . 25

Приложение 11. Рекомендуемое. Толщины индустриальных (полносборных и комплектных) теплоизоляционных конструкций 25

Приложение 12. Рекомендуемое. Предельные толщины теплоизоляционных конструкций при подземной прокладке в тоннелях и непроходных каналах 26

Приложение 13. Рекомендуемое. Определение толщины и объема теплоизоляционных изделий из уплотняющихся материалов 26

Официальное издание

ГОССТРОЙ СССР

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

СНиП 2.04.14-88. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов

Подготовлены к изданию Центральным институтом типового проектирования (ЦИТП) Госстроя СССР

Ответственные за выпуск: *Л. Н. Шитова, Т. И. Кисалева*

Исполнители: *Г. А. Назарова, Е. Д. Рагулина, М. Г. Вартская, Н. Г. Новак, М. К. Петрова, Л. А. Евсеева, В. А. Замазкина, В. С. Муксинятова, О. С. Смирнова*

Подписано в печать 13.01.89. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная № 1.
Печать офсетная. Набор машинописный.
Печ. л. 4,0. Усл. печ. л. 3,72. Усл. кр.-отт. 4,41. Уч.-изд. л. 3,25.
Тираж 110 000 экз. (19-й завод 90 001—95 000). Заказ № 677. Цена 27 коп.

Набрано и отпечатано в Центральном институте типового проектирования (ЦИТП) Госстроя СССР

125878, ГСП, Москва, А-445, ул. Смольная, 22

Шифр подписки 50.2.04

gost.e-ecolog.ru