



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

Аттестат аккредитации РОСС RU.32468.04ЛЕГО.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
№ ВЛС-003-1236 от 06.12.2024 г**



Утвердил Руководитель ИЛ		<i>БС</i> <i>Хлудок</i>	Богачев С. В.
Испытал			Хлудок С. К.
Количество страниц			5
Наименование образца продукции	<i>Программа «Выбор диаметров и теплогидравлический расчет трубопроводных систем» («Гидросистема») версия 4.6 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>СП 61.13330.2012 (с изм.1,2), СП 41-103-2000, СТО Газпром 2-3.5-051-2006.</i>		
Дата получения образцов	<i>22.11.2024</i>		
Количество пробы/образцов	<i>1 шт.</i>		

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

Раздел	Требования / испытания	Заключение
СП 61-13330-2012	Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция.	
п.В.1	При расчете многослойных конструкций по формулам (В.2), (В.4) необходимо знать коэффициенты теплопроводности изоляционных слоев. Поскольку они зависят от температуры должны быть известны средние температуры каждого слоя, для определения которых необходимо знать температуры на границах слоев. Для их расчета используется метод последовательных приближений, предусматривающий проведение нескольких расчетных операций.	С
п.В.2	<p>Сопротивление теплоотдаче от внутренней среды к внутренней поверхности стенки изолируемого объекта для жидких и газообразных сред является пренебрежимо малым в сравнении с термическим сопротивлением теплоизоляционного слоя и в практических расчетах может не учитываться.</p> <p>Теплопроводность стенок изолируемого оборудования и трубопроводов, изготовленных из металла, в десятки раз превышает теплопроводность изоляции, поэтому термическим сопротивлением стенки также можно пренебречь без заметного снижения точности расчета.</p> <p>С учетом указанных допущений в практических расчетах для определения теплового потока через изолированные стенки трубопроводов и оборудования используются формулы (В.16), (В.17).</p> <p>Термическое сопротивление слоев тепловой изоляции и сопротивление внешней теплоотдаче в (В.16), (В.17) определяется по формулам (В.5), (В.6), в которых теплопроводность изоляции принимается по приложению Б, а коэффициент теплоотдачи на поверхности изоляции - по таблице В.2.</p> <p>При расчете тепловой изоляции объектов, расположенных под землей, учитывается их тепловое взаимодействие с массивом окружающего грунта.</p> <p>Плотность теплового потока через теплоизоляционные конструкции, граничащие с грунтом, определяется по формулам (В.1)-(В.4), в которых термические сопротивления внешней теплоотдаче заменяются термическим сопротивлением грунта. В общем случае термическое сопротивление грунта зависит от конфигурации и расположения изолируемого объекта в массиве грунта, его температуры и теплопроводности, что влияет на распределение температур и тепловых потоков в теплоизоляционном слое.</p> <p>В инженерных расчетах принимается допущение об одномерности температурного поля в теплоизоляционном слое, что позволяет с достаточной для практики точностью использовать формулы (В.5)-(В.7) для расчета термического сопротивления плоских и цилиндрических теплоизоляционных конструкций подземных объектов.</p>	С
СП 41-103-2000	Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов.	
п.2.1	<p>Для теплового расчета изоляции используются уравнения стационарной теплопередачи через плоские и криволинейные поверхности.</p> <p>Теплопередача плоской теплоизоляционной конструкции рассчитывается по формулам (1)-(7).</p> <p>Распределение температур в многослойной изоляции рассчитывается по формулам (8)-(15).</p> <p>При применении формул (1), (3) необходимо знать коэффициенты теплопроводности изоляционных слоев. Поскольку они зависят от температуры, должны быть известны средние температуры каждого слоя, для определения которых необходимо знать температуры на границах слоев. Для их расчета обычно используется метод последовательных приближений путем проведения нескольких расчетных операций.</p> <p>На первом этапе, принимая для всех слоев среднюю температуру изоляции, обычно равную полусумме температур внутренней и наружной среды, находят при этой температуре теплопроводность всех теплоизоляционных слоев. Затем, по (1), (3) определяют значения q_f или q_l и по (8)-(11) для плоской и по (12)-(15)</p>	С

Частичная или полная перепечатка или размножение протокола без письменного разрешения испытательной лаборатории не допускается.
 Воспроизведение данного протокола испытаний разрешается только в форме полного фотографического факсимиле.
 Результаты испытаний распространяются только на образцы, подвергнутые испытаниям

	<p>цилиндрической стенок рассчитывают температуры на границах слоев и средние температуры каждого слоя.</p> <p>Значительное место в промышленной изоляции занимают теплоизоляционные конструкции подземных сооружений, основной особенностью которых является контакт с массивом окружающего грунта, что в значительной степени усложняет их тепловой расчет по сравнению с конструкциями, контактирующими с атмосферой.</p> <p>Анализ температурных полей и тепловых потоков в теплоизоляционных конструкциях и в граничащих с ними грунтом позволил заключить, что непосредственно в теплоизоляции с достаточной для инженерных расчетов точностью температурное поле можно считать одномерным. Это позволит определить их термическое сопротивление по формулам (5)-(7).</p>																								
п.2.2	<p>Расчет тепловых потерь через изолированную поверхность оборудования и трубопроводов в общем случае следует выполнять для плоских поверхностей по формулам (1), (2), а для криволинейных по формулам (3), (4). Однако анализ особенностей теплообмена в теплоизоляционных конструкциях промышленных объектов позволяет существенно упростить расчетные формулы.</p> <p>Термическое сопротивление теплоотдаче от внутренней среды к внутренней поверхности стенки изолируемого объекта для жидких и даже газообразных сред по сравнению с термическим сопротивлением кондуктивному переносу теплоты в изоляции составляет весьма незначительную величину и может не учитываться. Исключение составляет весьма редкий случай, когда внутри объекта находится газовая среда и теплообмен между ней и внутренней поверхностью стенки осуществляется за счет естественной конвекции.</p> <p>Стенки изолируемого промышленного оборудования и трубопроводов обычно изготовлены из металла, теплопроводность которого в 100 раз и более превышает теплопроводность изоляции, вследствие этого термическим сопротивлением стенки без заметного снижения точности расчета можно пренебречь.</p> <p>Таким образом, основными расчетными формулами для определения тепловых потерь изолируемого оборудования являются формулы (16), (17).</p>	С																							
	<p>Таблица 1 - Значения коэффициента дополнительных потерь K</p> <table border="1" data-bbox="284 1115 1321 1491"> <thead> <tr> <th data-bbox="284 1115 1070 1151">Способ прокладки трубопроводов</th> <th data-bbox="1070 1115 1321 1151">Коэффициент K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="284 1151 1070 1218">На открытом воздухе, в непроходных каналах, тоннелях и помещениях:</td> <td data-bbox="1070 1151 1321 1218"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="284 1218 1070 1285">для стальных трубопроводов на подвижных опорах, условным проходом, мм:</td> <td data-bbox="1070 1218 1321 1285"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="284 1285 1070 1321">до 150</td> <td data-bbox="1070 1285 1321 1321">1,2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="284 1321 1070 1357">150 и более</td> <td data-bbox="1070 1321 1321 1357">1,15</td> </tr> <tr> <td data-bbox="284 1357 1070 1393">на подвесных опорах</td> <td data-bbox="1070 1357 1321 1393">1,05</td> </tr> <tr> <td data-bbox="284 1393 1070 1460">для неметаллических трубопроводов на подвижных и подвесных опорах</td> <td data-bbox="1070 1393 1321 1460">1,7</td> </tr> <tr> <td data-bbox="284 1460 1070 1491">Бесканальная</td> <td data-bbox="1070 1460 1321 1491">1,15</td> </tr> </tbody> </table>	Способ прокладки трубопроводов	Коэффициент K	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	на подвесных опорах	1,05	для неметаллических трубопроводов на подвижных и подвесных опорах	1,7	Бесканальная	1,15	С							
Способ прокладки трубопроводов	Коэффициент K																								
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																								
на подвесных опорах	1,05																								
для неметаллических трубопроводов на подвижных и подвесных опорах	1,7																								
Бесканальная	1,15																								
п.2.2	<p>Термическое сопротивление кондуктивному переносу слоев изоляции и внешней теплоотдаче в (16), (17) определяется по формулам (5), (6), в которых теплопроводность изоляции принимается по приложению А, а коэффициент теплоотдачи на поверхности изоляции - по таблице 2.</p> <table border="1" data-bbox="284 1630 1321 2002"> <thead> <tr> <th data-bbox="284 1630 523 1800" rowspan="3">Изолированный объект</th> <th colspan="2" data-bbox="523 1630 970 1666">В закрытом помещении</th> <th colspan="3" data-bbox="970 1630 1321 1666">На открытом воздухе при скорости ветра, м/с</th> </tr> <tr> <th data-bbox="523 1666 740 1800">Покрытия с малым коэффициентом излучения</th> <th data-bbox="740 1666 970 1800">Покрытия с высоким коэффициентом излучения</th> <th data-bbox="970 1666 1091 1800">5</th> <th data-bbox="1091 1666 1219 1800">10</th> <th data-bbox="1219 1666 1321 1800">15</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="284 1800 523 1868">Горизонтальные трубопроводы</td> <td data-bbox="523 1800 740 1868">7</td> <td data-bbox="740 1800 970 1868">10</td> <td data-bbox="970 1800 1091 1868">20</td> <td data-bbox="1091 1800 1219 1868">26</td> <td data-bbox="1219 1800 1321 1868">35</td> </tr> <tr> <td data-bbox="284 1868 523 2002">Вертикальные трубопроводы, оборудование, плоская стенка</td> <td data-bbox="523 1868 740 2002">8</td> <td data-bbox="740 1868 970 2002">12</td> <td data-bbox="970 1868 1091 2002">26</td> <td data-bbox="1091 1868 1219 2002">35</td> <td data-bbox="1219 1868 1321 2002">52</td> </tr> </tbody> </table>	Изолированный объект	В закрытом помещении		На открытом воздухе при скорости ветра, м/с			Покрытия с малым коэффициентом излучения	Покрытия с высоким коэффициентом излучения	5	10	15	Горизонтальные трубопроводы	7	10	20	26	35	Вертикальные трубопроводы, оборудование, плоская стенка	8	12	26	35	52	С
Изолированный объект	В закрытом помещении		На открытом воздухе при скорости ветра, м/с																						
	Покрытия с малым коэффициентом излучения		Покрытия с высоким коэффициентом излучения	5	10	15																			
	Горизонтальные трубопроводы	7	10	20	26	35																			
Вертикальные трубопроводы, оборудование, плоская стенка	8	12	26	35	52																				

Частичная или полная перепечатка или размножение протокола без письменного разрешения испытательной лаборатории не допускается. Воспроизведение данного протокола испытаний разрешается только в форме полного фотографического факсимиле. Результаты испытаний распространяются только на образцы, подвергнутые испытаниям

п.2.3.1	<p>Тепловые потери через изолированную поверхность подающих и обратных трубопроводов тепловых сетей при надземной прокладке, при известной толщине изоляции $\delta_{из}$, м, следует определять по формуле (17), а термические сопротивления, входящие в эту формулу, - по (6). В качестве температур внутренней и наружной сред $t_{в}$ и $t_{н}$ принимают расчетные температуры теплоносителя и окружающего воздуха, а коэффициент теплоотдачи - по таблице 2.</p> <p>При определении толщины изоляции трубопроводов тепловых сетей по нормированным значениям плотности тепловых потоков от подающих и обратных теплопроводов используется методика расчетов, изложенная в разделе 2.2.1. При этом в качестве расчетных температур внутренней среды $t_{в}$ принимают среднегодовые температуры теплоносителя по таблице 5.</p> <p>За расчетную температуру наружной среды при круглогодичной работе тепловой сети - среднегодовую температуру наружного воздуха, при работе только в отопительный период - среднюю за отопительный период. Расчетный коэффициент теплоотдачи α_n - по таблице 2.</p>	С
п.2.3.2	<p>За расчетную температуру наружной среды принимают среднюю за год температуру грунта на глубине заложения трубопровода. При расстоянии от поверхности грунта до перекрытия канала 0,7 м и менее за расчетную температуру наружной среды должна приниматься та же температура наружного воздуха, что и при надземной прокладке.</p>	С
п.2.3.3	<p>Термическое сопротивление грунта при бесканальной прокладке, $м^{\circ}C/Вт$, определяется по формуле</p> $R_{гр}^к = \frac{1}{2\pi\lambda_{гр}} \ln \left[\frac{2H}{d} + \sqrt{\left(\frac{2H}{d}\right)^2 - 1} \right] \quad (48)$ <p>где d - наружный диаметр труб, м; подающей - d_1, обратной - d_2; $\lambda_{гр}$ - теплопроводность грунта, $Вт/(м^{\circ}C)$; H - глубина заложения - расстояние от оси труб до поверхности земли, м. Параметры теплоносителя и наружной среды для расчета изоляции трубопроводов бесканальной прокладки принимаются такими же, как и для канальной.</p>	С
СТО Газпром 2- 3.5-051- 2006	<p>Нормы технологического проектирования магистральных газопроводов.</p>	
п.18.1.1	<p>Настоящий раздел устанавливает требования к методике гидравлических и тепловых расчетов газопроводов и включает в себя:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение пропускной способности и производительности МГ, ГТС и их участков; - расчет стационарных гидравлических режимов работы линейных участков; - расчет стационарных тепловых режимов работы линейных участков; - расчет режимов работы КС. 	С
п.18.2	<p>Теплофизические характеристики природных газов</p>	С
п.18.2.1	<p>Молярную массу природного газа M, $кг/кмоль$, вычисляют на основе компонентного состава по формуле (18.1)</p>	С
п.18.2.2	<p>Плотность природного газа, транспортируемого по МГ, ρ, $кг/м^3$, при стандартных условиях ($P_c = 0,1013$ МПа и $T_c = 293,15$ К) вычисляют по формуле (18.2)</p>	С
п.18.2.4	<p>Коэффициент сжимаемости природных газов при давлениях до 15 МПа и температурах 250 - 400 К, Z, вычисляют по формуле (18.4)</p>	С
п.18.2.5	<p>Динамическую вязкость природных газов, μ, $Па \cdot с$, при давлениях до 15 МПа и температурах 250 - 400 К вычисляют по формуле (18.5)</p>	С
п.18.5.1	<p>Гидравлический расчет участка газопровода, на протяжении которого отсутствуют точки с разницей вертикальных отметок более чем 100 м, следует выполнять без учета рельефа трассы.</p> <p>Участки газопроводов, на которых данное условие не соблюдается, должны рассчитываться с учетом рельефа трассы. При этом газопровод следует рассматривать как состоящий из наклонных прямолинейных участков с усредненным постоянным уклоном. Отметки характерных точек на газопроводе,</p>	С

Частичная или полная перепечатка или размножение протокола без письменного разрешения испытательной лаборатории не допускается.
 Воспроизведение данного протокола испытаний разрешается только в форме полного фотографического факсимиле.
 Результаты испытаний распространяются только на образцы, подвергнутые испытаниям

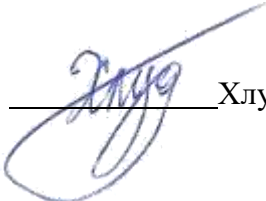
	ра-сположенных выше начальной точки, имеют знак плюс, ниже начальной - знак минус.	
п.18.5.2	Пропускную способность одностороннего участка газопровода для всех режимов течения газа q , млн м ³ /сут, вычисляют по формулам: - без учета рельефа трассы газопровода – (18.12) - с учетом рельефа трассы газопроводов (при разности отметок до 500 м) – (18.13) - для сильно пересеченного рельефа трассы, при большом перепаде высот (более 500 м) участок газопровода следует “разбить” на возможно большее число участков и пропускную способность вычислять для каждого участка по формуле (18.14) Коэффициент λ вычисляют по формуле (18.15) Коэффициент гидравлической эффективности, безразмерный, принимается равным 0,95. Допускается принимать другие значения при соответствующем обосновании.	С
п.18.5.5	Среднее значение давления газа на участке газопровода P вычисляют по формуле (18.19).	С
п.18.6.5	Температуру газа T в любой точке одностороннего газопровода при любом способе прокладки вычисляют по формуле (18.20).	С
п.18.6.6	Температуру газа T в любой точке одностороннего газопровода при любом способе прокладки вычисляют по формуле (18.21).	С
п.18.6.7	Среднюю изобарную теплоемкость природного газа C_p в диапазоне температур 250—400 К, при давлениях до 15 МПа вычисляют по формуле (18.22).	С
п.18.6.8	Среднее значение коэффициента Джоуля-Томсона D для природных газов с содержанием метана более 80 % в диапазоне температур 250— 400 К, при давлениях до 15 МПа вычисляют по формуле (18.23).	С
п.18.6.9	Выбор расчетной температуры окружающей среды T_0 и коэффициента теплопередачи K_f производится в зависимости от способа прокладки газопровода - подземного, надземного, наземного.	С
п.18.6.10	При подземной прокладке газопровода значение T_0 должно приниматься равным среднему за рассматриваемый период значению температуры грунта $T_{гр}$ на глубине заложения оси трубопровода в естественном тепловом состоянии.	С
п.18.6.11	При надземной прокладке газопровода расчетную температуру внешней среды T_0 вычисляют по формуле (18.24).	С
п.18.6.13	Коэффициент теплопередачи от газа в окружающую среду $K_{ср}$ для подземных газопроводов вычисляют по формулам (18.35), (18.36).	С
п.18.6.14	Общий коэффициент теплопередачи $K_{ср}$ от газа в окружающую среду для надземных газопроводов вычисляют по формуле (18.38).	С
п.18.6.17	Температуру газа в любой точке подводного газопровода вычисляют по формуле (18.20).	С
п.18.6.21	Значение среднего коэффициента теплопередачи $K_{ср}$ для подводного Коэффициент теплоотдачи от наружной поверхности в воду $\alpha_{ж}$ вычисляют по формуле (18.46).	С

*С- соответствует нормативным требованиям

ВЫВОДЫ

Проверенные образцы соответствуют требованиям СП 61-13330-2012 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов. Актуализированная редакция, СП 41-103-2000 Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов, СТО Газпром 2-3.5-051-2006 Нормы технологического проектирования магистральных газопроводов.

Ответственный:


Хлудок С.К.

Частичная или полная перепечатка или размножение протокола без письменного разрешения испытательной лаборатории не допускается.
Воспроизведение данного протокола испытаний разрешается только в форме полного фотографического факсимиле.
Результаты испытаний распространяются только на образцы, подвергнутые испытаниям