

**Пояснения и рекомендации к применению СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» (актуализированная редакция СНиП 41-03-2003)
(далее по тексту СП)**

Статья является видением специалистов ООО «НТТ» на проектирование тепловой изоляции с использованием СП 61.13330.2012 и не противоречит обязательным требованиям Федерального законодательства в области капитального строительства.

Применение данных рекомендаций позволит существенно упростить работу проектировщика и повысить качество проектирования тепловой изоляции.

Со своей стороны мы будем признательны за любые замечания, пожелания и с удовольствием добавим в данную статью опыт других специалистов.

Введение.

Данная статья в первую очередь написана в помощь специалисту, проектирующему тепловую изоляцию оборудования и трубопроводов, но также будет полезна и службе заказчика.

Рекомендации к применению изложены в стиле написания «свода привил», то есть без обоснования в виде нормативных требований. За подробным обоснованием или комментариям к написанному просим обращаться к нашим специалистам или в раздел Вопрос-ответ на сайт www.tiflex.ru

В качестве важного аспекта необходимо отразить, что в соответствии с постановлением Правительства РФ от 21.06.2010 № 1047-р п.88 в СП 61.13330.2012 обязательными к применению относятся разделы 2-4: Нормативные ссылки, Термины и определения, Общие положения. Выполнение требований всех остальных пунктов носит добровольный характер.

В таблице, приведенной ниже, представлены рекомендации к тому, как следует понимать и трактовать требования некоторые пункты СП 61.13330.2012.

В первом столбце таблицы 1 указан пункт или группа пунктов СП 61.13330.2012, при выполнении которых следует руководствоваться данными комментариями.

№ пункта СП	Следует понимать (трактовать)
3	<p>Дополнительно к п.3 следует учитывать:</p> <p>Тепловая изоляция – слой материала, выполняющий роль основного термического сопротивления в теплоизоляционной конструкции.</p> <p>ОДК – система операционно-дистанционного контроля увлажнения тепловой изоляции, направленная на повышение безопасной работы трубопровода.</p> <p>Техническая тепловая изоляция – тепловая изоляция, применяемая для оборудования и трубопроводов.</p> <p>Строительная тепловая изоляция - тепловая изоляция, применяемая для ограждающих конструкций.</p> <p>Термочехол – съемно - разъемная теплоизоляционная конструкция, состоящая из одного или нескольких теплоизоляционных слоев, обшитых защитной тканевой оболочкой.</p> <p>Съемно - разъемная конструкция достигается за счет элементов крепления: завязок, липучек, молний и т.д.</p> <p>Критерий применения тепловой изоляции – обоснование необходимости применения тепловой изоляции:</p> <p>I. Энергетической эффективности оборудования и трубопроводов.</p> <p>II. Обеспечение технологических параметров, эксплуатационной надежности и долговечности оборудования и трубопроводов.</p> <p>III. Безопасности для окружающей среды и обслуживающего персонала.</p> <p>Условие расчета толщины тепловой изоляции – технический параметр, для достижения которого необходима определенная толщина тепловой изоляции в конструкции.</p>
1	<p align="center">1 Область применения.</p> <p>«Настоящие нормы и правила следует соблюдать при проектировании тепловой</p>

№ пункта СП	Следует понимать (трактовать)
	<p>изоляции наружной поверхности оборудования, трубопроводов, газоходов и воздухопроводов, расположенных в зданиях, сооружениях и на открытом воздухе с температурой содержащихся в них веществ от минус 180 до 600 °С, в том числе трубопроводов тепловых сетей при всех способах прокладки.</p> <p>Настоящие нормы не распространяются на проектирование тепловой изоляции:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оборудования и трубопроводов, содержащих и транспортирующих взрывчатые вещества, изотермических хранилищ сжиженных газов, зданий и помещений для производства и хранения взрывчатых веществ, атомных станций и установок. - оборудования и трубопроводов, проложенных подземным способом прокладки, за исключением трубопроводов тепловых сетей. - оборудования и трубопроводов, применяемых с попутным подогревом в независимости от его конструкции. - для тепловой изоляции резервуаров с подогревом в независимости от конструкции подогрева.
	<p>4 Общие положения</p>
4.1	<p>4.1 Теплоизоляционная конструкция должна обеспечивать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - параметры теплоносителя при эксплуатации в соответствии с техническим заданием на проектирование; - нормативный уровень тепловых потерь (энергосбережения) оборудованием и трубопроводами в соответствии с п. 6.1; - безопасную для человека температуру их наружных поверхностей в соответствии с п.6.7.
4.4-4.5	<p>Пункт 4.4-4.5 следует трактовать со следующим дополнением:</p> <p>Антикоррозионные покрытия изолируемой поверхности не входят в состав теплоизоляционных конструкций. Теплоизоляционный слой в конструкции не может выполнять функцию антикоррозионного покрытия.</p>
	<p>5 Требования к материалам и конструкциям тепловой изоляции</p>
5.1-5.5	<p>Пункт 5.1-5.5 следует трактовать со следующим дополнением:</p> <p>Выбор теплоизоляционного материала для конкретной конструкции может осуществляться на основании технических требований, изложенных в задании на проектирование объекта с учетом п. 4.3.</p>
5.7-5.8	<p>5.7 Конструкция тепловой изоляции трубопроводов тепловых сетей при бесканальной прокладке должна обладать прочностью на сжатие не менее 0,4 МПа при деформации до 5%.</p> <p>При бесканальной прокладке тепловых сетей следует преимущественно применять предварительно изолированные в заводских условиях трубы, оснащенные системой оперативного дистанционного контроля влажности изоляции (ОДК), с учетом допустимой температуры применения теплоизоляционного материала и температурного графика работы тепловых сетей.</p> <p>Применение засыпной изоляции трубопроводов при подземной прокладке в каналах и бесканально не допускается.</p>
5.12	<p>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.</p> <p>Рекомендуется применение теплоизоляционных изделий на основе пеностекла, вспененного полиэтилена, пенокаучука. При соответствующем обосновании допускается применять материалы на основе минеральной ваты с диаметром волокна не более 5 мкм, изделий из супертонкого стекловолокна в обкладках со всех сторон из стеклянной или кремнеземной ткани и под герметичным защитным покрытием.</p> <p>Применяемые материалы должны соответствовать указанным санитарно-гигиеническим требованиям и должны быть подтверждены результатами испытаний,</p>

№ пункта СП	Следует понимать (трактовать)
	выполненных аккредитованными организациями.
5.13	5.13 В конструкциях тепловой изоляции, предназначенных для обеспечения заданной температуры и предотвращения конденсатообразования на поверхности изоляции, в качестве покровного слоя рекомендуется применять материалы со степенью черноты не ниже 0,9 (с коэффициентом излучения не ниже 5,0 Вт/(м ² · К ⁴).
5.15	5.15 Покровный слой допускается не предусматривать в теплоизоляционных конструкциях изолируемых объектов, расположенных в помещениях, тоннелях, подвалах и чердаках зданий, и при канальной прокладке трубопроводов для изделий: <ul style="list-style-type: none"> - на основе волокнистых материалов с покрытием (кэшированных) из алюминиевой фольги или стеклоткани (стеклохолста, стеклорогожи); - из вспененного синтетического каучука; - из пеностекла; - из вспененного полиэтилена; - из экстрадированного полистирола.
5.20	5.20 Для элементов оборудования и трубопроводов, требующих в процессе эксплуатации систематического наблюдения, следует предусматривать съемно-разъемную тепловую изоляцию из термочехлов. Допускается применение сборно-разборных съемных теплоизоляционных конструкций. Конструкция съемно - разъемной сборной тепловой изоляции должна обладать теплофизическими характеристиками не ниже, чем тепловая изоляция на линейной части. Съемные теплоизоляционные конструкции должны применяться для изоляции люков, фланцевых соединений, арматуры трубопроводов, а также в местах измерений и проверки состояния изолируемых поверхностей.
5.22	5.22 При проектировании тепловой изоляции следует учитывать возможность коррозионного воздействия теплоизоляционного материала или входящих в его состав химических веществ на металлические поверхности оборудования и трубопроводов в присутствии влаги. Если теплоизоляционный материал или входящие в его состав химические элементы при попадании влаги способствуют коррозии, то необходимо предусмотреть дополнительные мероприятия - применить антикоррозионную защиту, гидроизоляцию или др. Если применяемые дополнительные мероприятия недостаточны, то следует применять иные материалы.
	6 Проектирование тепловой изоляции
6	Пункт 6 следует трактовать со следующим дополнением: Расчет толщины тепловой изоляции оборудования и трубопроводов происходит по следующим критериям и условиям: I. Критерию энергетической эффективности оборудования и трубопроводов. <ul style="list-style-type: none"> - по условию нормированной плотности теплового потока через изолированную поверхность; - по условию заданной в техническом задании на проектирование величины теплового потока. II. Критерию обеспечения технологических параметров, эксплуатационной надежности и долговечности оборудования и трубопроводов. <ul style="list-style-type: none"> - по условию заданной величины охлаждения (нагрева) вещества, сохраняемого в емкостях в течение определенного времени; - по условию заданного снижения (повышения) температуры вещества, транспортируемого трубопроводами; - по условию заданного количества конденсата в паропроводах; - по условию заданного времени приостановки движения жидкого вещества в трубопроводах в целях предотвращения его замерзания или увеличения вязкости.

№ пункта СП	Следует понимать (трактовать)
	<p>III. Критерию безопасности для окружающей среды и обслуживающего персонала.</p> <ul style="list-style-type: none"> - по условию температуры на поверхности изоляции; - по условию предотвращения конденсации влаги из окружающего воздуха на покровном слое тепловой изоляции оборудования и трубопроводов, содержащих вещества с температурой ниже температуры окружающего воздуха; - по условию 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.
6.1	<p>Пункт 6.1 следует трактовать со следующим дополнением:</p> <p>Расчет тепловой изоляции по норме плотности теплового потока не производится для оборудования и трубопроводов расположенных:</p> <ul style="list-style-type: none"> - на открытом воздухе с температурой теплоносителя от 0 до плюс 20 °С; - в помещениях с температурой теплоносителя от минус 180 до 0 °С и от плюс 50 до 600 °С.
6.1.1	<p>Пункт 6.1.1 следует трактовать со следующим дополнением:</p> <p>При определении нормы плотности теплового потока за условный проход допускается принимать внутренний диаметр трубопровода.</p>
6.1.3	<p>Пункт 6.1.3 следует применять для всего п.6.</p> <p>6.1.3 Расчетные характеристики теплоизоляционных материалов и изделий, применяемых для изоляции оборудования и трубопроводов надземной и подземной прокладок, следует принимать с учетом плотности теплоизоляции в конструкции, влажности в условиях эксплуатации, швов и влияния мостиков холода элементов крепления.</p> <p>Коэффициент теплопроводности теплоизоляционных материалов следует принимать по данным, заявленным производителем (импортером), которые подтверждены протоколом испытаний.</p> <p>Протокол испытаний должен быть выполнен аккредитованной испытательной лабораторией и содержать указание на методику испытаний.</p> <p>Справочные характеристики теплоизоляционных материалов без учета условий эксплуатации приведены в приложении Б.</p>
6.1.5	<p>6.1.5 За расчетную температуру окружающей среды при расчетах по нормированной плотности теплового потока следует принимать:</p> <ul style="list-style-type: none"> 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; б) для изолируемых поверхностей, расположенных в помещении - 20 °С; в) для трубопроводов, расположенных в тоннелях - 40 °С; г) для подземной прокладки в каналах или при бесканальной прокладке трубопроводов – 0 °С. 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.
6.2	<p>Пункт 6.2 следует трактовать со следующим дополнением:</p> <p>6.2 Величина заданного теплового потока указывается в задании на проектирование.</p>
6.22	<p>6.22 Для теплоизоляционных конструкций, подвергающихся воздействию агрессивных сред, следует применять полимерное защитное покрытие. Допускается применение металлического покрытия при обеспечении его защитой от коррозии.</p> <p>При использовании в качестве покровного слоя стали тонколистовой оцинкованной</p>

№ пункта СП	Следует понимать (трактовать)																																								
	<p>толщина цинкового покрытия выбирается с учетом степени агрессивного воздействия среды и предполагаемого срока службы покровного слоя, но не менее 20 мкм.</p> <p>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 покровного слоя изнутри битумным лаком.</p>																																								
Приложение Б.	<p>Приложение Б. Справочные технические характеристики теплоизоляционных материалов и изделий.</p> <p>Расчетные технические характеристики должны приниматься с учетом изменения свойств материала в период его эксплуатации. Необходимо учитывать изменение теплопроводности при уплотнении материала и возможности его увлажнения.</p> <p>Возможность и степень увлажнения изоляции в период эксплуатации определяется проектировщиком исходя из конструкции тепловой изоляции, расположения и иных значимых факторов.</p> <p>Величину изменения коэффициента теплопроводности в зависимости от увлажнения материала при отсутствии прокола испытаний по п.6.1.3 (с учетом данных рекомендаций) допускается оценивать по СО 153-34.20.523-2003 Часть 3, таблица П5.2.</p>																																								
Таблица Б.1	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="228 869 595 1032">Материал, изделие</th> <th data-bbox="595 869 762 1032">Средняя плотность в конструкции, кг/м³</th> <th colspan="2" data-bbox="762 869 1121 1032">Теплопроводность теплоизоляционного материала в конструкции $\lambda_{из}$, Вт/(м · °С) для поверхностей с температурой, °С</th> <th data-bbox="1121 869 1318 1032">Температура применений, °С</th> <th data-bbox="1318 869 1505 1032">Группа горючести</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="228 1032 595 1066"><...></td> <td data-bbox="595 1032 762 1066"></td> <td data-bbox="762 1032 943 1066"></td> <td data-bbox="943 1032 1121 1066"></td> <td data-bbox="1121 1032 1318 1066"></td> <td data-bbox="1318 1032 1505 1066"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="228 1066 595 1128">Пенополимерминерал</td> <td data-bbox="595 1066 762 1128">250 - 650</td> <td data-bbox="762 1066 943 1128">0,055 + 0,0002t_m</td> <td data-bbox="943 1066 1121 1128">0,055</td> <td data-bbox="1121 1066 1318 1128">От минус 60 до 150</td> <td data-bbox="1318 1066 1505 1128">Г1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="228 1128 595 1223">Теплоизоляционные изделия из вспененного бутадиен-нитрильный каучук (NBR)</td> <td data-bbox="595 1128 762 1223">40-60</td> <td data-bbox="762 1128 943 1223">0,034 + 0,0001t_m</td> <td data-bbox="943 1128 1121 1223">0,034</td> <td data-bbox="1121 1128 1318 1223">От минус 180 до 100</td> <td data-bbox="1318 1128 1505 1223">Г1-Г2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="228 1223 595 1352">Теплоизоляционные изделия из вспененного этиленпропиленового каучука (EPDM)</td> <td data-bbox="595 1223 762 1352">60-80</td> <td data-bbox="762 1223 943 1352">0,036 + 0,0001t_m</td> <td data-bbox="943 1223 1121 1352">0,036</td> <td data-bbox="1121 1223 1318 1352">От минус 60 до 150</td> <td data-bbox="1318 1223 1505 1352">Г1-Г2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="228 1352 595 1384"><...></td> <td data-bbox="595 1352 762 1384"></td> <td data-bbox="762 1352 943 1384"></td> <td data-bbox="943 1352 1121 1384"></td> <td data-bbox="1121 1352 1318 1384"></td> <td data-bbox="1318 1352 1505 1384"></td> </tr> </tbody> </table>	Материал, изделие	Средняя плотность в конструкции, кг/м ³	Теплопроводность теплоизоляционного материала в конструкции $\lambda_{из}$, Вт/(м · °С) для поверхностей с температурой, °С		Температура применений, °С	Группа горючести	<...>						Пенополимерминерал	250 - 650	0,055 + 0,0002 t_m	0,055	От минус 60 до 150	Г1	Теплоизоляционные изделия из вспененного бутадиен-нитрильный каучук (NBR)	40-60	0,034 + 0,0001 t_m	0,034	От минус 180 до 100	Г1-Г2	Теплоизоляционные изделия из вспененного этиленпропиленового каучука (EPDM)	60-80	0,036 + 0,0001 t_m	0,036	От минус 60 до 150	Г1-Г2	<...>									
Материал, изделие	Средняя плотность в конструкции, кг/м ³	Теплопроводность теплоизоляционного материала в конструкции $\lambda_{из}$, Вт/(м · °С) для поверхностей с температурой, °С		Температура применений, °С	Группа горючести																																				
<...>																																									
Пенополимерминерал	250 - 650	0,055 + 0,0002 t_m	0,055	От минус 60 до 150	Г1																																				
Теплоизоляционные изделия из вспененного бутадиен-нитрильный каучук (NBR)	40-60	0,034 + 0,0001 t_m	0,034	От минус 180 до 100	Г1-Г2																																				
Теплоизоляционные изделия из вспененного этиленпропиленового каучука (EPDM)	60-80	0,036 + 0,0001 t_m	0,036	От минус 60 до 150	Г1-Г2																																				
<...>																																									
В.2.1	<p>В.2.1 Расчет толщины тепловой изоляции по нормированной плотности теплового потока</p> <p>Расчет толщины тепловой изоляции по нормированной плотности теплового потока - q_F^H, q_L^H для однослойных конструкций выполняется по следующим формулам.</p> <p>Для плоских и цилиндрических поверхностей с диаметром 2 м и более используется формула:</p> $\delta_{из} = \lambda_{из} \left(\frac{t_{в-ва} - t_{окр}}{q_{норм}} - R_{нар} - R_{ст} \right), \text{ м. (В.18)}$ <p>Для однослойных цилиндрических поверхностей диаметром менее 2 м используются формулы:</p> $d_{из} = \exp \left(\ln d_{тр} + 2\pi\lambda_{из} \left(\frac{(t_{в-ва} - t_{окр})}{q_{норм}^L} - R_{нар}^L - R_{тр}^L \right) \right), \text{ м. (В.19)}$																																								

№ пункта СП	Следует понимать (трактовать)
	$\delta_{из} = \frac{d_{из} - d_{тр}}{2}, \text{ м. (В.20)}$ <p>Последовательность вычисления:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Рассчитывают $R_{нар}^L$ по формуле (В.6), приняв $d_{н}^{из} = d_{тр} + 0,1$ 2. Рассчитывают $R_{тр}^L$ по формуле (В.7); для стальных труб $R_{тр}^L = 0$; 3. Рассчитывают $d_{из}$ по формуле (В.19). Если $d_{из}$ отличается от $d_{н}^{из}$ более чем на 5%, то последовательно повторяют шаги (1-3), где в шаге 1 за $d_{н}^{из}$ принимают $d_{из}$. 4. Определяют толщину изоляции по формуле (В.20) <p>* расчет многослойной конструкции в данной статье не рассмотрен.</p>

Список использованной литературы

- [1] СП 61.13330.2012 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» (актуализированная редакция СНиП 41-03-2003)
- [2] Разъяснения Министерства Регионального Развития РФ и головного исполнителя работ (МГСУ) актуализированной редакции к СП (письмо №18977-ДБ/08 от 24.07.2012, приложение 1).
- [3] Распоряжение Правительства РФ от 21 июня 2010 года № 1047-р.
- [4] СНиП 2.04.14-88 "Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов".
- [5] Опечатки к СП 61.13330.2012 «СНиП 41-03-2003 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов», признанные Министерством Регионального Развития РФ. (<http://www.certif.org/docs/ОРЕ4АТКА.doc>)
- [6] Письмо № 91 от 04.07.2012 года Общественного Совета по промышленной политике и техническому регулированию Калининградской области.