**Теплоизоляция**

**План.**

Примечания.

Теплоизоляция.

Теплоизоляционные материалы.

Теплоизоляционные работы.

Как лучше утеплять стены - снаружи или изнутри?

Облицовка стен кирпичом и мелкими блоками.

Штукатурные системы утепления фасадов.

**1. Примечания.**

**Т. –** теплоизоляция.

**Т.м. –** теплоизоляционные материалы.

**Т.р. –** теплоизоляционные работы.

2. Теплоизоляция

Теплоизоляция, тепловая изоляция, термоизоляция, защита зданий, тепловых промышленных установок (или отдельных их узлов), холодильных камер, трубопроводов и прочего от нежелательного теплового обмена с окружающей средой. Так, например, в строительстве и теплоэнергетике Т. необходима для уменьшения тепловых потерь в окружающую среду, в холодильной и криогенной технике - для защиты аппаратуры от притока тепла извне. Т. обеспечивается устройством специальных ограждений, выполняемых из теплоизоляционных материалов (в виде оболочек, покрытий и т. п.) и затрудняющих теплопередачу; сами эти теплозащитные средства также называются Т. При преимущественном конвективном теплообмене для Т. используют ограждения, содержащие слои материала, непроницаемого для воздуха; при лучистом теплообмене - конструкции из материалов, отражающих тепловое излучение (например, из фольги, металлизированной лавсановой плёнки); при теплопроводности (основной механизм переноса тепла) - материалы с развитой пористой структурой.

Эффективность Т. при переносе тепла теплопроводностью определяется термическим сопротивлением (R) изолирующей конструкции. Для однослойной конструкции R=d/l, где d - толщина слоя изолирующего материала, l - его коэффициент теплопроводности. Повышение эффективности Т. достигается применением высокопористых материалов и устройством многослойных конструкций с воздушными прослойками.

Задача Т. зданий - снизить потери тепла в холодный период года и обеспечить относительное постоянство температуры в помещениях в течение суток при колебаниях температуры наружного воздуха (см. Строительная теплотехника). Применяя для Т. эффективные теплоизоляционные материалы, можно существенно уменьшить толщину и снизить массу ограждающих конструкций и таким образом сократить расход основных стройматериалов (кирпича, цемента, стали и др.) и увеличить допустимые размеры сборных элементов.

В тепловых промышленных установках (промышленных печах, котлах, автоклавах и т. п.) Т. обеспечивает значительную экономию топлива, способствует увеличению мощности тепловых агрегатов и повышению их кпд, интенсификации технологических процессов, снижению расхода основных материалов. Экономическую эффективность Т. в промышленности часто оценивают коэффициентом сбережения тепла h= (Q1 - Q2)/Q1 (где Q1 - потери тепла установкой без Т., а Q2 - c Т.). Т. промышленных установок, работающих при высоких температурах, способствует также созданию нормальных санитарно-гигиенических условий труда обслуживающего персонала в горячих цехах и предотвращению производственного травматизма. Большое значение имеет Т. в холодильной технике, так как охлаждение холодильных агрегатов и машин связано со значительными энергозатратами.

Т. - необходимый элемент конструкции транспортных средств (судов, ж.-д. вагонов и др.), в которых роль Т. определяется их назначением: для средств пассажирского транспорта - требованием поддержания комфортных микроклиматических условий в салонах; для грузового (например, судов, вагонов-рефрижераторов и грузовых автомобилей для перевозки скоропортящихся продуктов) - обеспечения заданной температуры при минимальных энергетических затратах. К эффективности Т. на транспорте предъявляются повышенные требования в связи с ограничениями массы и объёма ограждающих конструкций транспортных средств. См. также Теплозащита, Теплоизоляционные работы.

3. Теплоизоляционные материалы

Теплоизоляционные материалы, материалы и изделия, применяемые для теплоизоляции зданий (сооружений), технологического оборудования, средств транспорта и др. Т. м. характеризуются низкой теплопроводностью [коэффициент теплопроводности не более 0,2 вт/(м × К)], высокой пористостью (70—98%), незначительными объёмной массой и прочностью (предел прочности при сжатии 0,05—2,5 Мн/м2).

Основной показатель качества Т. м. — коэффициент теплопроводности. Однако его определение весьма трудоёмко и требует применения специального оборудования, поэтому на практике в качестве такого показателя — марки Т. м. — используют выраженную в кг/м3 величину их объёмной массы в сухом состоянии, которая в достаточном приближении характеризует теплопроводность Т. м. Различают 19 марок Т. м. (от 15 до 700). В эксплуатационных условиях Т. м. должны быть защищены от проникновения влаги; их теплопроводность при насыщении водой возрастает в несколько раз.

Основные области применения Т. м. — изоляция ограждающих строительных конструкций, технологического оборудования (промышленных печей, тепловых агрегатов, холодильных камер и т. д.) и трубопроводов. Различают Т. м. жёсткие (плиты, блоки, кирпич, скорлупы, сегменты и др.), гибкие (маты, матрацы, жгуты, шнуры и др.), сыпучие (зернистые, порошкообразные) или волокнистые. По виду основного сырья Т. м. подразделяют на органические, неорганические и смешанные.

К органическим Т. м. относят прежде всего материалы, получаемые переработкой неделовой древесины и отходов деревообработки (древесноволокнистые плиты и древесностружечные плиты), с.-х. отходов (соломит, камышит и др.), торфа (торфоплиты) и др. местного органического сырья. Эти Т. м., как правило, отличаются низкой водо- и биостойкостью. Указанных недостатков лишены так называемые газонаполненные пластмассы (пенопласты, поропласты, сотопласты и др.) — высокоэффективные органические Т. м. с объёмной массой от 10 до 100 кг/м3.

Характерная особенность большинства органических Т. м. — низкая огнестойкость,

поэтому их применяют обычно при температурах не свыше 150 °С.

Более огнестойки Т. м. -смешанного состава (фибролит, арболит и др.), получаемые из смеси минерального вяжущего вещества и органического наполнителя (древесные стружки, опилки и т. п.).

Неорганические Т. м. — минеральная вата и изделия из неё (среди последних весьма перспективны минераловатные плиты — твёрдые и повышенной жёсткости), лёгкие и ячеистые бетоны (главным образом газобетон и пенобетон), пеностекло, стеклянное волокно, изделия из вспученного перлита и др. Изделия из минеральной ваты получают переработкой расплавов горных пород или металлургических (главным образом доменных) шлаков в стекловидное волокно. Объёмная масса изделий из минеральной ваты 75—350 кг/м3.

Неорганические Т. м., используемые в качестве монтажных, изготовляют на основе асбеста (асбестовые картон, бумага, войлок), смесей асбеста и минеральных вяжущих веществ (асбестодиатомовые, асбестотрепельные, асбестоизвестковокремнезёмистые, асбестоцементные изделия) и на основе вспученных горных пород (вермикулита, перлита). Для изоляции промышленного оборудования и установок, работающих при температурах выше 1000 °С (например, металлургических, нагревательных и др. печей, топок, котлов и т. д.), применяют так называемые легковесные огнеупоры, изготовляемые из огнеупорных глин или высокоогнеупорных окислов в виде штучных изделий (кирпичей, блоков различного профиля); перспективно также использование волокнистых Т. м. из огнеупорных волокон и минеральных вяжущих веществ (коэффициент их теплопроводности при высоких температурах в 1,5—2 раза ниже, чем у традиционных, имеющих

**4. Теплоизоляционные работы,**

Работы по устройству теплоизоляции конструкций зданий и сооружений, трубопроводов, промышленного оборудования, средств транспорта и др. Различают Т. р. строительные (теплоизоляция ограждающих конструкций зданий и сооружений) и монтажные (теплоизоляция трубопроводов, тепловых агрегатов, холодильников и др.). В зависимости от размеров изолируемой поверхности, её конфигурации и вида теплоизоляционного материала устройство теплоизоляционного ограждения производится: укладкой и закреплением крупных изделий заводского изготовления (плиты, блоки, сегменты), мягких рулонных материалов (маты, шнуры), мелкоштучных изделий (кирпич); засыпкой; обмазкой; набрызгом или заливкой. Наиболее трудоёмки Т. р., связанные с обмазкой и засыпкой. При засыпке предусматриваются меры по предотвращению самоуплотнения слоя теплоизоляционного материала (с течением времени) и образования в нём пустот. Набрызг и заливка — относительно новые методы Т. р., основанные на применении главным образом полимерных теплоизоляционных материалов в виде отверждающихся пен. Используются как заранее приготавливаемые полимерные пены, получаемые перемешиванием жидкого полимера с пенообразователем (например, мипора), так и полимерные композиции, вспенивающиеся в процессе твердения (например, фенольные или полиуретановые заливочные композиции).

Комплекс Т. р., помимо устройства (нанесения) слоя собственно теплоизоляционного материала, включает работы по гидро- и пароизоляции этого слоя и обеспечению его защиты от механических повреждений. Устройство гидро- и пароизоляционных слоев предусматривается в тех случаях, когда теплоизоляционный слой подвергается увлажнению (например, на трубопроводах, проложенных на открытом воздухе, под землёй и др.) или когда одна из сторон изолируемой конструкции испытывает воздействие отрицательных температур (ниже 0°С) (холодильные установки, здания в условиях холодного климата и др.). В последнем случае водяные пары конденсируются на холодной поверхности, поэтому пароизоляция производится с тёплой стороны конструкции. Защита теплоизоляционного слоя от механических повреждений осуществляется облицовкой его плотными материалами, установкой специальных защитных кожухов (например, металлических), оштукатуриванием и другими способами.

В современном индустриальном строительстве Т. р. выполняются преимущественно в заводских условиях, в процессе изготовления сборных конструкций и изделий (например, однослойных панелей из теплоизоляционно-конструктивных материалов или многослойных панелей, где теплоизоляционный материал несёт только функции тепловой защиты). Для монтажной теплоизоляции выпускаются полностью готовые элементы, сводящие Т. р. лишь к закреплению (монтажу) этих элементов на изолируемой поверхности; это существенно повышает производительность труда и качество Т. р.

5. Как лучше утеплять стены - снаружи или изнутри?

Стены построенного дома, не обеспечивающие достаточный уровень теплозащиты, нуждаются в утеплении. Для этого используют различные теплоизоляционные материалы, располагая их с наружной или внутренней стороны стены.

**При внутреннем утеплении** существующая стена, расположенная перед утеплителем, находится в зоне отрицательных температур, которая отчасти захватывает и собственно утеплитель. Кроме того, нарушается естественная диффузия водяных паров, и создаются условия для образования конденсата в толще конструкции на границе утеплителя и стены.

Следует обратить внимание на тот факт, что при внутреннем утеплении практически невозможно установить теплоизоляционный материал в местах примыкания перекрытий к наружной стене. Здесь образуются 'мостики холода', причем потери тепла в этих зонах могут превышать потери через остальную площадь стены

При наружном утеплении снижение температуры по толщине существующей стены происходит достаточно медленно и плавно. Резкое падение температуры наблюдается ближе к наружной стороне, а зона отрицательных температур располагается в толще слоя дополнительной теплоизоляции.

Расположение плотных, плохо пропускающих водяные пары материалов изнутри, а легких и пористых снаружи благоприятно влияет на влажностный режим стены и не создает условий для скопления в ней влаги. Если теплоизоляционный материал надежно защищен от атмосферных воздействий (дождя, снега, солнечной радиации), такая стена в течение всего года сохраняет высокие теплозащитные свойства.

Сточки зрения поддержания нормального температурно-влажностного режима утепление с наружной стороны стены является оптимальным. Однако этот процесс отличается повышенной сложностью и трудоемкостью, требует тщательного подбора отделочных материалов, а также штукатурных и клеевых составов. Выполнение работ желательно поручить специалистам, хорошо знакомым с особенностями различных систем утепления. Наружное утепление с использованием штукатурных фасадных систем может выполняться только квалифицированными специалистами, имеющими лицензию на производство этих работ.

**Существующие конструктивные решения по защите утеплителя можно разделить на две группы:**

системы утепления фасадов с вентилируемой воздушной прослойкой (так называемые 'вентилируемые фасады');

штукатурные системы наружного утепления.

6. Облицовка стен кирпичом и мелкими блоками

Деревянные и кирпичные стены для повышения уровня теплозащиты часто облицовывают с наружной стороны кирпичом, мелкими блоками, керамическими или бетонными камнями. В качестве утепляющего материала используют плиты из минеральной или стекловаты, размещаемые в пространстве между облицовкой и существующей стеной, и предусматривают вентилируемую воздушную прослойку толщиной 60 мм.

Новая стенка (облицовка) может опираться на обрез существующего фундамента (если позволяют его несущая способность и ширина) или на специально подведенный для нее фундамент. Поверх цоколя укладывают гидроизоляционный материал с перехлестом полотнищ не менее 100 мм.

Плиты утеплителя устанавливаются с перевязкой швов (подобно кирпичной кладке) и крепятся к существующей стене специальными дюбелями или анкерами со шляпками, прижимающими плиту к поверхности несущей стены. Одним концом анкера укладываются в швы новой кладки, другим крепятся к существующей стене с шагом 600 мм по вертикали и 500-1100 мм по горизонтали. Для вентиляции полости стены в нижнем ряду кладки устраивают специальные продухи из расчета 75 см на каждые 20 м2 поверхности стены. Для нижних продухов можно использовать щелевой кирпич, положенный на ребро таким образом, чтобы наружный воздух через отверстия в кирпиче имел возможность проникать в воздушную прослойку в стене. Верхние продухи предусматривают в карнизной части стены.

Вентиляционные отверстия также могут быть выполнены путем частичного заполнения цементным раствором вертикальных швов между кирпичами или блоками нижнего ряда кладки. Ограничительная деревянная рейка, помещенная в середине вертикального шва, позволит оставить его нижнюю часть не заполненной раствором. Для защиты волокнистых утеплителей от продувания их укрывают со стороны воздушной прослойки ветрозащитным стеклохолстом или стеновым 'Тайвеком'.

Деревянные дома из бруса также облицовывают кирпичом, керамическими и бетонными камнями или мелкими блоками.

Утепляющий материал размещают между деревянной стеной и облицовкой. С наружной стороны утеплителя необходимо предусмотреть вентилируемую воздушную прослойку, обеспечивающую удаление влаги из древесины , а также вентиляционные продухи, устройство которых описано выше. При отсутствии воздушной прослойки стены дома станут влажными, покроются плесенью, а древесина начнет быстро разрушаться.

Облицовочную кладку соединяют со стеной из бруса при помощи металлических связей с антикоррозийным покрытием. Один конец связи закладывают в горизонтальный шов кладки, другой крепят к брусу. Приступать к облицовке стен из бруса кирпичом желательно через год-полтора после возведения коробки, когда древесина полностью высохнет.

Для повышения теплозащиты деревянных каркасных домов их тоже можно обложить с наружной стороны кирпичом или каменными блоками.

Кирпичную облицовку устанавливают с наружной стороны каркасной стены с зазором 60 мм. Для вентиляции зазора в нижнем ряду кладки и в верхней (карнизной) части облицовки предусматривают специальные продухи. Кладка связывается с каркасом при помощи полос шириной 30-50 мм из оцинкованной стали, согнутых вдвое. Одной стороной полосу закладывают в кладку с перегибом конца на 90° вдоль облицовки, другой прибивают к брусьям каркаса. Облицовка кирпичом возможна при уширенном цоколе здания. Поверх цоколя устраивают гидроизоляцию с перехлестом полотнищ на 100 мм.

7. Штукатурные системы утепления фасадов

Штукатурная система утепления фасадов предусматривает крепление теплоизоляционного материала к существующей стене при помощи анкеров, дюбелей и клеевых составов, с последующим нанесением штукатурного слоя (по армирующей сетке).

Этот вид утепления представляет собой не набор отдельно взятых строительных материалов утеплителя, клеящих и штукатурных составов, дюбелей и сеток, а единую систему, все элементы и детали которой подобраны определенным образом, обеспечивающим длительную совместную работу всех составляющих. По этой причине для утепления фасадов могут использоваться только сертифицированные штукатурные системы, а сами работы должны выполняться специалистами, хорошо знакомыми с технологией производства работ. Планируя сроки проведения работ, необходимо учитывать, что наружное утепление стен с последующим оштукатуриванием предполагает использование мокрых процессов, которые должны производиться при температуре наружного воздуха не ниже +5 °C.

Жесткие плиты из минеральной ваты на основе базальтового волокна или стекловаты, чаще всего применяемые для утепления наружных стен, наклеивают вплотную друг к другу без образования щелей, обеспечивая перевязку стыков (по типу кирпичной кладки).

Крепление плит утеплителя к стене производится механическим способом с помощью распорных дюбелей-втулок, полиамидных дюбелей и пластмассовых дюбелей 'тарельчатого' типа из расчета 8 -12 дюбелей на 1 м2 поверхности. Дюбеля должны быть заглублены в толщу бетонных стен на 35-50 мм, кирпичных - на 50 мм, в кладку из пустотного кирпича и легкобетонных блоков - на 90 мм.

Армирующую сетку укладывают поверх прикрепленных к фасаду плит с перехлестом полотнищ на ширину 100 мм.

Особое внимание следует обратить на усиление сеткой углов оконных и дверных проемов.

При утеплении углов необходимо обеспечить перевязку торцов теплоизоляционных плит и защитить их металлическим перфорированным уголком для предохранения кромок углов от сколов.

Нижний край штукатурной системы утепления должен располагаться на высоте 500 мм от поверхности земли.

Необходимо обратить особое внимание на качество горизонтальной гидроизоляции между цоколем и утепляемой стеной.

В местах примыканий штукатурной системы утепления к карнизу верхняя часть утеплителя должна быть защищена специальной уплотнительной лентой.

Необходимая толщина слоя утеплителя (табл. 4) зависит от конструкции утепляемой стены и вида утепляющего материала.

**Таблица N1. Кирпичные стены.**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Внутренний отделочный слой | Штукатурка, гипсокартонные листы, вагонка | | | | |
| Материал стены | Кладка из пустотелого кирпича толщиной, мм | | Кладка из обыкновенного глиняного кирпича толщиной, мм | | |
| 380 | 510 | 380 | 510 | 640 |
| **Утеплитель** толщиной не менее, мм, с коэффициентом теплопроводности =**0,035 Вт/м °С** | 90 | 80 | 90 | 85 | 80 |
| =**0,04 Вт/м °С** | 100 | 90 | 105 | 95 | 90 |
| =**0,045 Вт/м °С** | 110 | 100 | 115 | 105 | 100 |
| =**0,05 Вт/м °С** | 125 | 115 | 130 | 120 | 110 |
| Ветрозащитный материал | Ветрозащитная паропроницаемая мембрана | | | | |
| Вентилируемая воздушная прослойка | Толщина 60 мм | | | | |
| Наружная отделка | Вагонка, цементные декоративные плитки и доски, сайдинг по деревянным или профилированным металлическим брускам | | | | |

**Таблица N2. Стены из мелких блоков.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Внутренний отделочный слой | Штукатурка, гипсокартонные листы, вагонка | | | |
| Материал стены | Керамзитобетонные блоки толщиной, мм | | Блоки из ячеистого бетона толщиной, мм | |
| 250 | 400 | 300 | 400 |
| **Утеплитель** толщиной не менее, мм, с коэффициентом теплопроводности =**0,035 Вт/м °С** | 80 | 60 | 65 | 55 |
| =**0,04 Вт/м °С** | 90 | 70 | 75 | 55 |
| =**0,045 Вт/м °С** | 100 | 80 | 85 | 70 |
| =**0,05 Вт/м °С** | 110 | 85 | 95 | 75 |
| Ветрозащитный материал | Ветрозащитная паропроницаемая мембрана | | | |
| Вентилируемая воздушная прослойка | Толщина 60 мм | | | |
| Наружная отделка | Вагонка, цементные декоративные плитки и доски, сайдинг по деревянным или профилированным металлическим брускам | | | |

**Таблица N3. Деревянные брусчатые блоки.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Внутренний отделочный слой | Штукатурка, гипсокартонные листы, вагонка | | |
| Стены из бруса толщиной, мм | 100 | 150 | 200 |
| **Утеплитель** толщиной не менее, мм, с коэффициентом теплопроводности =**0,035 Вт/м °С** | 90 | 80 | 70 |
| =**0,04 Вт/м °С** | 100 | 90 | 80 |
| =**0,045 Вт/м °С** | 115 | 100 | 90 |
| =**0,05 Вт/м °С** | 125 | 110 | 100 |
| Ветрозащитный материал | Ветрозащитная паропроницаемая мембрана | | |
| Вентилируемая воздушная прослойка | Толщина 60 мм | | |
| Наружная отделка | Вагонка, цементные декоративные плитки и доски, сайдинг по деревянным брускам | | |

**Таблица N4. Толщина слоя утеплителя.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Материал стены | Кладка из обыкн. глиняного кирпича толщиной, мм | | | | Кладка из пустотного кирпича толщиной, мм | | | Кладка из блоков из ячеистого бетона толщиной, мм | | Кладка из блоков из керамзитобетон. блоков толщиной, мм | |
| 250 | 380 | 510 | 640 | 250 | 380 | 510 | 300 | 400 | 250 | 400 |
| **Утеплитель** толщиной не менее, мм, с коэффициентом теплопроводности =**0,035 Вт/м °С** | 95 | 90 | 85 | 80 | 95 | 90 | 80 | 65 | 55 | 80 | 60 |
| =**0,04 Вт/м °С** | 110 | 105 | 95 | 90 | 105 | 100 | 90 | 75 | 55 | 90 | 70 |
| =**0,045 Вт/м °С** | 125 | 115 | 110 | 105 | 120 | 110 | 105 | 85 | 70 | 100 | 80 |
| =**0,05 Вт/м °С** | 135 | 130 | 120 | 110 | 135 | 125 | 115 | 95 | 75 | 115 | 85 |