

Новый стандарт

по тепловой изоляции ограждающих конструкций зданий

В соответствии с изменениями № 3 СНиП П-3-79* «Строительная теплотехника», введенными в 1995 г., требуемый уровень теплозащитных качеств наружных стен необоснованно завышен в 3 – 3,5 раза. В большинстве регионов страны его можно обеспечить применением только мягких утеплителей с недостаточно изученной долговечностью в климатических условиях России. **Расходы на ремонт таких стен значительно превышают экономию от снижения энергозатрат на отопление зданий.**

Введенный в действие СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» взамен СНиП П-3-79* не решил возникших проблем, поскольку в нем сохранены те же завышенные требования к теплозащитным качествам наружных стен зданий. Сложилось положение, при котором новая система нормирования теплозащитных качеств наружных ограждающих конструкций не удовлетворяет современную строительную практику и ограничивает применение новых отечественных теплоэффективных, долговечных, огнестойких керамических, ячеистобетонных, полистиролбетонных, пенополиуретановых (с наполнителями), легких керамзитобетонных материалов, альтернативных мягким минераловатным, пенополистирольным. Это и требования Федерального закона «О техническом регулировании» обусловило необходимость разработки нового нормативного документа по тепловой изоляции зданий.

Стандарт СТО 00044807-001-2006 разработан на основе требований Федерального закона «О техническом регулировании» **в целях обеспечения безопасного проживания, отдыха и работы граждан в помещениях и повышения долговечности стен при рациональном уровне теплозащитных качеств.**

В стандарте использован двухуровневый принцип нормирования теплозащитных качеств наружных стен:

1 – по санитарно-гигиеническим условиям, не допускающим образования конденсата и плесени на внутренней поверхности наружных стен, покрытий, перекрытий, а также их переувлажнения и морозного разрушения. Ниже этого уровня теплозащитные качества стен принимать запрещается.

Главной идеологией технического регулирования является система безопасности производимой продукции. Безопасность проживания или работы граждан в помещениях и характеризуется обеспечением требуемых санитарно-гигиенических условий, при которых **не происходит образования конденсата, плесени и переувлажнения стен, а также увеличения относительной влажности внутреннего воздуха выше нормативных значений.** Санитарно-гигиеническая безопасность в помещениях обеспечивается при проектировании выполнением нормативных требований к теплозащитным качествам, воздухо- и паропрооницанию и другим физическим свойствам ограждений с учётом климатических условий района строительства.

2 – из условий энергосбережения и долговечности. Второй уровень установлен **с целью экономии энергозатрат на отопление зданий и снижения расходов на капитальные ремонты стен.**

Впервые после 11 лет забвения введен раздел «Долговечность наружных стен зданий». В этом разделе представленные данные позволяют подходить

дифференцированно к выбору строительных материалов для обеспечения требуемого уровня теплоизоляции наружных стен с учетом количества капитальных ремонтов в пределах прогнозируемой долговечности.

Долговечность наружных стен обеспечивается применением материалов, имеющих надлежащую прочность, морозостойкость, влагостойкость, теплозащитные свойства, а также соответствующими конструктивными решениями, предусматривающими специальную защиту элементов конструкций, выполненных из недостаточно стойких материалов. При разработке конструкций наружных стен для конкретного проектного решения здания необходимо руководствоваться прогнозируемой долговечностью и доремонтными сроками службы. Например, **прогнозируемая долговечность наружных стен зданий (монолитные и сборно-монолитные высотой до 30 этажей)** с монолитными, железобетонными межконными простенками в наружных стенах и пустотелыми крупноформатными камнями из пористой керамики ($\gamma \leq 1000$ кг/м³) полистиролбетонными, ячеистобетонными автоклавными блоками, огнестойкими пенополиуретановыми плитами повышенной плотности с наполнителями, минераловатными плитами из базальтового волокна повышенной жесткости, облицованных керамическим кирпичом или крупноразмерными плитами из природного и искусственного камня составляет 150 лет.

Прогнозируемая долговечность **панельных зданий высотой до 30 этажей** с наружными стенами из железобетонных несущих, самонесущих и навесных трехслойных панелей с утеплителем из полистиролбетона, ячеистого бетона автоклавного твердения, пенополистирольных, пенополиуретановых, минераловатных плит из базальтового волокна повышенной жесткости составляет 125 лет.

Такова же прогнозируемая долговечность и кирпичных зданий с наружными стенами самонесущими или несущими из сплошной кладки с лицевым кирпичным слоем в 1,5 – 2,0 кирпича, утепленные с внутренней стороны напылением определенной марки пенополиуретана с толщиной слоя 30 – 35 мм.

Прогнозируемая долговечность наружных стен несущих и самонесущих из сплошной кладки, выполненной из пустотелого керамического и силикатного кирпича, утепленные с внутренней стороны напылением определенной марки пенополиуретана с толщиной слоя 30 – 35 мм при перекрытиях из железобетонных панелей также составляет 125 лет.

В стандарте впервые введен раздел продолжительности эффективной эксплуатации различных конструкций наружных стен зданий до первого капитального ремонта. Так продолжительность эксплуатации до первого капитального ремонта кирпичных стен толщиной 1,5–2,0 кирпича с морозостойкостью не менее F35, лицевого слоя из керамического кирпича с морозостойкостью не менее F35, утепленные напыляемым пенополиуретаном в несколько слоев толщиной не более 30 – 35 мм составляет 65 лет. При монолитных железобетонных, кирпичных (F35) стенах, утепленных пенополиуретановыми плитами или напылением, облицованные керамическим кирпичом с морозостойкостью не менее F35 продолжительность эксплуатации до первого капитального ремонта составит 50 лет.

Стандарт допускает для одного и того же здания по высоте принимать конструкции наружных стен с отличающимися доремонтными сроками. При выборе

конструкции наружных стен стандарт требует дифференцированно совмещать закладываемые в проект прогнозируемую долговечность, доремонтные сроки с требуемым уровнем теплоизоляции, снижением материалоемкости и нагрузки на фундамент.

Нормативное приведенное сопротивление теплопередаче $R_{o\text{ пр}}^{\text{норм}}$ установлено **из условий экономии энергозатрат на отопление зданий** в результате повышения уровня теплозащитных качеств наружных стен за вычетом затрат на дополнительную теплоизоляцию и капитальные ремонты в пределах прогнозируемой долговечности. Стандарт требует, чтобы первый капитальный ремонт наружных стен из условий недопустимости нарушения санитарно-гигиенической безопасности проживания граждан и энергосбережения проводился при снижении $R_{o\text{ пр}}^{\text{норм}}$ не более чем на 35 % по отношению к экономически целесообразному на текущий момент или не более на 15 % по отношению к требуемому сопротивлению теплопередаче по санитарно-гигиеническим условиям. Перед наступлением срока проведения первого капитального ремонта снижение уровня теплозащитных качеств наружных стен требуется устанавливать по методике ГОСТ 26254 и испытаниям на теплопроводность отобранных проб утеплителя по ГОСТ 7076. При этом однородность температурных полей стен по фасаду необходимо фиксировать тепловизором по ГОСТ 26629.

Один из разделов стандарта посвящен сопротивлению воздухопроницанию ограждающих конструкций, что недостаточно отражено в нормативной и технической литературе. Приведены нормативные значения воздухопроницаемости наружных стен, перекрытий и покрытий жилых, общественных, административных и бытовых зданий и помещений, а также производственных зданий и помещений.

Учитывая массовое появление плесени и грибка на наружных ограждающих конструкциях зданий с внутренней стороны, что связано с не всегда достаточной квалификацией работников проектных организаций и специалистов строительных предприятий, важнейшим разделом стандарта является раздел по определению сопротивления паропроницаемости ограждающих конструкций. При этом устанавливаются следующие правила, что сопротивление паропроницанию R_o ($\text{м}^2 \text{ ч Па/мг}$) ограждающих конструкций должно быть не менее наибольшего из следующих требуемых сопротивлений паропроницанию:

а) требуемого сопротивления паропроницанию из условий недопустимости накопления влаги в ограждающих конструкциях за годовой период эксплуатации;

б) требуемого сопротивления паропроницанию из условия ограничения влаги в ограждающей конструкции за период с отрицательными среднемесячными температурами наружного воздуха.

При этом плоскость возможной конденсации в однородной (однослойной) ограждающей конструкции располагается на расстоянии, равном $2/3$ толщины конструкции от ее внутренней поверхности, а многослойной конструкции совпадает с наружной поверхностью утеплителя (кроме вентилируемых фасадов). Плоскость минимального увлажнения определяется по методике, базирующейся на использовании метода безразмерных характеристик, разработанной в 1989 г. Самарским государственным архитектурно-строительным университетом. Метод позволяет вычислить значение комплекса $F(t_k)$, величина которого зависит от температуры в плоскости возможной конденсации, для каждого слоя многослойной ограждающей конструкции. В стандарте значения комплекса $F(t_{ki})$ сведены в

таблицу при диапазоне температур в плоскости возможной конденсации от минус 30 °С до плюс 20 °С. Этот метод дает в руки проектировщиков прекрасный инструмент для определения плоскости максимального увлажнения строительной конструкции. Использование вышеуказанного метода, имеющего положительное практическое применение более 10 лет, позволит ликвидировать плесень и грибок на наружных стенах зданий и сооружений.

С 1979 года проектные организации в расчетах использовали СНиП П-3-79 «Строительная теплотехника», в котором широко освещались теплотехнические показатели значительного количества строительных материалов и конструкций. В Приложении 3 к этому СНиПу можно было найти теплотехнические характеристики около 200 строительных материалов. Например, плотность материала, его удельная теплоемкость и коэффициент теплопроводности, расчетное массовое отношение влаги в материале при условиях эксплуатации «А» или «Б», расчетный коэффициент паропроницаемости. Имея теплотехнические характеристики материалов, не трудно было производить теплотехнические расчеты строительной конструкции. Однако с введением в действие с 1 октября 2003 г. СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» взамен СНиП П-3-79 Приложение 3 исчезло, и проектировщик остался наедине с собой при необходимости использования в расчетах теплотехнических показателей разных строительных материалов. За 24 года произошли огромные изменения в производстве строительных материалов, особенно теплоизоляционных, а нормативный документ по теплотехническим характеристикам этих материалов отсутствовал. Проектировщикам приходилось использовать данные рекламных буклетов, которые явно не соответствовали реальным показателям.

Этим и объясняется значительное количество неверных в инженерном плане решений, когда ссылки на значение коэффициентов теплопроводности, теплоусвоения паропроницаемости производились по данным рекламных буклетов. Особенно это было заметно по коэффициентам теплопроводности строительных материалов, которые в различных странах определяются при разных температурах: 0 °С, 10 °С, 25 °С. Не редко замечалось, когда в публикациях или на семинарах сравнивались значения коэффициентов теплопроводности строительных материалов и при этом «забывалось» указывать, что их значения получены при разных температурах. А ведь испытания теплоизоляционных строительных материалов при температурах 10 °С и 25 °С создает ошибку конечного результата примерно 0,015 Вт/м °С, т.е. около 30 % (!). В приложении 3 стандарта «Расчетные теплотехнические показатели строительных материалов и конструкций» внесены:

- данные по новым долговечным крупноформатным пустотелым камням из пористой керамики и другим теплоизоляционным материалам на клинкерном вяжущем;

- кладки стен из новых типов эффективного пустотелого керамического кирпича;

- откорректированные значения коэффициентов теплопроводности силикатного кирпича, ячеистых бетонов, изготавливаемых по современным технологиям;

- данные по теплопроводности кладок стен из блоков и камней, изготовленных из ячеистого бетона, полистиролбетона и легкого керамзитобетона;

- предложения по приведению в единую систему расчетных коэффициентов теплопроводности строительных материалов, определенных по разным методикам.

На последнем необходимо остановиться отдельно, так как значения коэффициентов теплопроводности теплоизоляционных строительных материалов определяется по ГОСТ 7076, а наружных ограждающих конструкций по ГОСТ 26254. Для приведения в единую систему предложено при расчете сопротивления теплопередаче наружных ограждающих конструкций значения коэффициентов теплопроводности теплоизоляционных материалов, определенных по ГОСТ 7076 (например, минераловатные, пенополистирольные плиты) увеличивать в неветилируемых конструкциях на 30 %, в вентилируемых конструкциях на 20 %. В расчетах и практической деятельности необходимо учитывать, что:

1. Расчетные значения коэффициентов теплопроводности кладок из керамического кирпича и камня со сквозными пустотами соответствуют конструкциям стен, выполненным по технологиям, исключаям заполнение пустот раствором.

2. Коэффициенты теплопроводности кладок из пустотелого кирпича плотностью до 1200 кг/м^3 , изготовленных без выполнения мероприятий, исключаям заполнение пустот раствором плотностью 1800 кг/м^3 , следует принимать соответствующими увеличенной плотности кладки на 100 кг/м^3 .

Из новых теплоизоляционных строительных материалов, широко исследованных в стандарте, кроме уже неоднократно отмеченных керамических стеновых материалов необходимо обратить внимание, на широкую гамму жестких пенополиуретанов, применяемых по региональным ТСН в различных областях России с 1995 года. На самом деле применение пенополиуретанов в России в строительной области началось в начале 70-х годов прошлого века. Значительным импульсом широкому использованию пенополиуретанов послужили шесть ТСН, выпущенных в 1995 году.

Уверен, что данный стандарт положит начало широкого использования исследуемых марок пенополиуретанов во всех регионах.

Во-первых, жёсткие пенополиуретаны стандарт предлагает использовать в качестве среднего слоя строительной конструкции, с внутренней стороны и для наружной теплоизоляции стен и перекрытий, т.е. во всех случаях практического применения.

Во-вторых, пенополиуретаны имеют самый низкий коэффициент теплопроводности из всех имеющих в мире строительных теплоизоляционных материалов. Следовательно, этот материал обеспечивает самый тонкий слой теплоизоляции: 30 мм пенополиуретана эквивалентно примерно 60 – 62 см кирпичной кладке.

В-третьих, теплотехнические показатели напыляемых пенополиуретанов определены по ГОСТ 26254, т.е. в строительной конструкции, и не требуют дополнительных интерполяций.

В-четвертых, работы по напылению с внутренней стороны зданий можно производить в любое время года во всех регионах страны, что проблематично при применении других теплоизоляционных материалов.

В-пятых, напыляемые пенополиуретаны – единственный из существующих плитных или рулонных теплоизоляционных строительных материалов не требуют специальных методов крепления, что, естественно, приводит к теплотехнической неоднородности. Природа материала такова, что он сам адгезируется к строительной конструкции (бетон, кирпич, дерево, металл и т.п.) с величиной $2 - 3 \text{ кг/см}^2$.

В-шестых, если при теплоизоляции ограждающих конструкций с наружной стороны (со строительной люльки) контроль качества выполнения работ практически не ведется инженерно-техническим составом предприятия и контролирующими органами из-за трудности доступа, то при внутреннем утеплении пенополиуретаном или при утеплении в качестве среднего слоя такой контроль является легко доступным.

В-седьмых, при напылении пенополиуретаном одновременно создается пароизоляционный слой, с коэффициентом паропроницаемости необходимым для пропускания влаги из теплого помещения. Показатель паропроницаемости на порядок выше коэффициента пропускания полиэтиленовой пленки. **Таким уникальным свойством не обладает ни один из известных теплоизоляционных строительных материалов.** Так как коэффициенты паропроницаемости различных марок пенополиуретанов отличны друг от друга, то проектировщик в зависимости от поставленной задачи может применять необходимую марку пенополиуретана.

Необходимо отметить, что пенополиуретаны имеют широкий диапазон плотностей: от 35 до 350 кг/м³. Пенополиуретаны, имеющие плотности от 100 до 350 кг/м³ находят широкое применение при теплоизоляции кровель, перекрытий и полов.

При теплоизоляции в качестве среднего слоя целесообразно использовать марки заливочного пенополиуретана, при использовании которого отсутствуют воздушные промежутки между кирпичной кладкой и теплоизоляционным слоем. При применении плитного (рулонного) теплоизоляционного материала между кирпичной кладкой и теплоизоляционным слоем возникают области увлажнения, что в дальнейшем приводит к появлению плесени и грибка. Большое спасибо авторскому коллективу стандарта, который смог ввести в нормативный документ новые, практически применяемые марки пенополиуретанов, что создает широкие возможности для проектных организаций использовать этот материал.

Необходимо отметить, что, как правило, проектные организации страны, желающие использовать пенополиуретаны, применяли данные давно отмененного СНиП П-3-79 «Строительная теплотехника», в приложение 3 «Теплотехнические показатели строительных материалов и конструкций» которого включены пенополиуретаны более 15 лет не выпускаемые промышленностью. Так как других легитимных источников информации в проектных организациях не было, они использовали теплотехнические показатели пенополиуретанов, разработанных и выпущенных в первой половине 70-х годов прошлого века.

В-восьмых, теплоизоляция наружных стен пенополиуретаном является значительно более дешевым производством, чем при другом утеплении другими материалами.

Впервые в нормативном документе федерального значения отражены теплофизические свойства нового теплоизоляционного материала «меттэмпласт» - самого оптимального в стране теплоизоляционного материала по параметру цена-качество. Имеющаяся нормативная документация рекомендует использовать этот материал только в плитах, так как в процессе заливки в полости, меттэмпласт не способен освободиться от 300% влаги (процесс сушки производится по специальной технологии в цеховых условиях). Поэтому в условиях заливки, например, колодцевая кладка, невозможно добиться теплотехнических характеристик материала, отраженных в стандарте.

В стандарте приведены примеры расчета сопротивления паропрооницанию наружных стен зданий, утепленных с внутренней стороны напыляемым пенополиуретаном и монолитным ячеистым бетоном. Даны схемы внутреннего, наружного утепления ограждающей конструкции пенополиуретаном, а также при использовании пенополиуретана в колодцевой кладке, при этом указаны сопротивления теплопередаче и паропрооницанию кирпичных стен.

Вышеуказанный стандарт **разработан** Российским обществом инженеров строительства (РОИС) совместно со специалистами ведущих организаций страны.

Новый документ **одобрен и рекомендован** для применения в качестве нормативного документа в строительстве Экспертным Советом экономической рабочей группы при Администрации Президента Российской Федерации.

Стандарт преследует цели и принципы стандартизации в РФ, установленные Федеральным законом от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ «О техническом регулировании» и соответствует правилам применения стандартов организаций – ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения».

Стандарт «Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий» введен в действие с 1 марта 2006 года.

Председатель комиссии
по энергосбережению РОИС (Самарское отделение), д.т.н.,
Советник РААСН

/Л.Д. Евсеев/