

котлов // Там же. № 2. С. 59-67.

7. Парогазов. эл/станции США (статистика за 2001 г.) // Там же. 2003. № 4. С. 71-74.

8. Сборник энергосберегающих мероприятий. // Под редакцией М.О. Решетникова: практическое руководство. М.: 2014. 453 с.

9. Саломатов В.В. Природоохранные технологии на тепловых и атомных электро-

станциях. Новосиб-к: Изд-во НГТУ, 2006. 853 с.

10. Системные исследования проблем энергетики / под ред. Н.И. Воропая. Новосибирск: Наука. Сиб. изд. фирма РАН, 2000. 558 с.

11. Энергетика XXI века: Условия развития, технологии, прогнозы / отв. ред. Н.И. Воропай. Новосибирск: Наука, 2004.

УДК 699.86

Старцев Ян Вячеславович,

магистрант кафедры «Экология и безопасность деятельности человека»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»

Филиппова Тамара Матвеевна,

к.х.н., доцент кафедры «Экология и безопасность деятельности человека»,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»

ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЯ В ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЯХ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Starcev I.V., Filippova T.M.

ТHERMAL INSULATION IN ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES IN CONSTRUCTION

Аннотация. В статье рассмотрено значение теплоизоляции ограждающих конструкций зданий как основного аспекта энергосбережения в сфере строительства и как одного из ключевых элементов в решении глобальной экологической проблемы энергосбережения в мире, порождающей необходимость снижения энергопотребления для сохранения окружающей среды и условий жизнедеятельности человечества.

Ключевые слова: строительство, тепловая защита зданий, энергосбережение, энергоэффективность, экологические проблемы.

Abstract. The article discusses the importance of thermal insulation of building shells as the main aspect of energy saving in the construction industry and as one of the key elements in solving the global environmental problem of energy saving in the world, which leads to the need to reduce energy consumption to save the environment and living conditions of mankind.

Keywords: construction, thermal protection of buildings, energy savings, energy efficiency, environmental issues.

Говоря о сфере строительства, как одном из основных потребителей энергии – необходимо позаботиться о создании более энергоэффективных методов строительства в условиях мировой проблемы энергосбережения. Так, согласно статистике Европейского сообщества, примерно треть потребляемой энергии идет на обогрев помещений. При этом, по оценкам специалистов, для 80-90% фонда эксплуатируемых на данный момент зданий характерно «расточительное» потребление энергии [1]. Из этого можно сделать вывод, что в строительстве ресурсы для максимального сбережения энергии необходимо искать в самих зданиях, независимо от того, являются ли они реконструируемыми или строящимися [1].

Так, уже на протяжении многих лет в Европе и Скандинавских странах применяют энергосберегающие технологии при строительстве и реконструкции зданий. Созданы необходимые нормативы, обеспечивающие использование эффективных строительных конструкций с гарантированным выполнением требований по экономии энергии. Создание подобных документов значительно способствовало становлению энергосберегающего строительства, повышению уровня его энергоэффективности.

Так, например, согласно европейскому стандарту EN 15603 «Энергоэффективность зданий. Общее потребление энергии и определение номинальных энергетических характеристик», оценка общего энергопотребления здания складывается из таких состав-

ляющих как: теплоизоляция перекрытий, стен и кровли, наличие тепловых мостов в конструкции здания, тип оконных конструкций, системы вентиляции, системы отопления и горячего водоснабжения [3].

Таким образом, именно теплоизоляция оболочки здания, другими словами, его ограждающих конструкций оказывает решающее влияние на необходимое потребление энергии на отопление в процессе его эксплуатации [3].

Теплоизоляция здания считается лучшей тогда, когда значительно снижаются его теплопотери, то есть она должна иметь высочайшее качество, укладываться плотно и без зазоров вокруг всего здания, что наилучшим образом достигается при проектировании наружных стен с минимально возможной площадью. Такое устройство тепловой изоляции здания соответственно является экономически эффективным – уменьшается стоимость строительства здания в результате его малой наружной оболочки.

Формируя принципы теплоизоляции, следует выделить следующие:

1. Определение замкнутой теплоизоляционной оболочки, охватывающей жилую зону. Все помещения, температура внутри которых в зимнее время должна быть выше $+15^{\circ}\text{C}$, должны находиться внутри теплоизоляционной оболочки.

2. Данная оболочка, прерываясь только в местах дверных и оконных проемов, должна иметь во всех местах высокие теплоизоляционные характеристики. Минимальная толщина утеплителя должна составлять в любом месте теплоизоляции 25 см, что соответствует группе по коэффициенту теплопроводности 040, (то есть $\lambda=0,04$ Вт/(м·С)) [2].

Нормативные документы определяют величину обратного показателя теплоизоляции как коэффициента передачи тепла [K, Вт/(м²·С)]. Величина коэффициента теплопередачи показывает, сколько тепловой энергии (в Вт) проходит через стену площадью $A = 1$ м² при разности температур внутреннего и наружного воздуха 1°C [2].

На практике желательно, по возможности, еще более улучшать теплоизоляцию непрозрачных наружных строительных элементов. Целесообразно, чтобы коэффициент теплопередачи K был равен примерно $0,1$ Вт/(м²·К) (при величине обратной коэффициенту теплопередачи – сопротивлению теп-

лопередаче $R = 10$ (м²·К)/Вт), что соответствует эквивалентной толщине эффективного утеплителя около 40 см [2].

Существуют две основные технологии теплоизоляции наружных стен зданий: наружная и внутренняя. Оба решения позволяют достичь высоких энергетических показателей. Тем не менее, самым эффективным, но не самым дешевым вариантом является наружная теплоизоляция. Утепление здания изнутри экономично с точки зрения «стоимость-результат», доступно и быстрореализуемо. Однако большим минусом при внутренней теплоизоляции наружных стен здания является не только потеря жилой площади, но и неизбежность присутствия тепловых мостов на стыках перекрытий со стенами [5].

Связано это с тем, что оболочки зданий состоят не только из таких общепринятых конструкций как стены, крыша и перекрытия, но и охватывают грани, углы, стыки и места нарушения целостности наружного теплоизоляционного слоя, (например, сквозное прохождение трубопроводов, вентиляционных каналов или элементов строительных конструкций). Во всех этих местах теплопотери, как правило, увеличены по сравнению с обычными поверхностями. Однако, теплопотери, возникающие из-за тепловых мостов, можно сократить, руководствуясь такими правилами как изолирование стыков между утеплителем и строительными элементами, максимальное увеличение сопротивления теплопередаче в местах разрыва теплоизоляционной оболочки и др.

Через стены уходит около 40% тепла из дома, поэтому их утеплению уделяют повышенное внимание. Самый распространенный и простой способ утепления – устройство многослойной системы. Внешние стены дома обшиваются утеплителем, в роли которого часто выступает минеральная вата или пенополистирол, сверху монтируется армирующая сетка, далее – базовый и основной слой штукатурки [5].

Более дорогая и прогрессивная технология – вентилируемый фасад. Стены дома обшиваются плитами из минеральной ваты, а облицовочные панели из камня, металла или других материалов монтируются на специальный каркас. Между слоем утеплителя и каркасом остается небольшой зазор, который играет роль «тепловой подушки» (не позволяет намокать теплоизоляции и поддерживает оптимальные условия в жилище).

Кроме того, чтобы снизить теплопотери через стены, используют изолирующие составы в местах примыкания кровли, учитывают будущую усадку и изменение свойств некоторых материалов при повышении температуры [5].

Теплоизоляция оконных проемов

На окна приходится 20% тепловых потерь дома. Хотя современные стеклопакеты лучше, чем старые деревянные окна защищают дом от сквозняков и изолируют помещение от внешнего воздействия, они не идеальны [5].

Более прогрессивными вариантами для энергосберегающего дома являются селективные стекла, которые работают по принципу земной атмосферы. Они пропускают коротковолновое излучение, но не выпускают тепловые лучи, создавая так называемый «парниковый эффект» [6].

Селективные стекла включают две разновидности: И- и К-типа.

На И-стекла покрытие наносится в вакууме на готовый материал.

На К-стекла покрытие наносят в процессе изготовления, используя химическую реакцию.

И-стекла считают более эффективными, так как они сохраняют ~ 90% тепла помещения, в то время как К-стекла ~ 70%; селективные стекла с инертным газом максимально сокращают теплопотери через оконные проёмы. Теплопроводность используемого инертного газа ниже, чем воздуха, поэтому дом практически не теряет тепло.

Теплоизоляция пола и фундамента

Через поли фундамент первого этажа теряется примерно по 10% тепла. Пол утепляют теми же материалами, что и стены, но можно использовать и другие варианты: наливные теплоизоляционные смеси, пенобетон и газобетон, гранулобетон с рекордной теплопроводностью 0,1 Вт/(м·°С). Можно утеплить не пол, а потолок подвала, если последний предусмотрен строительным проектом [5].

Фундамент лучше утеплять снаружи, что поможет защитить его не только от промерзания, но и других негативных факторов, в т.ч. влияния грунтовых вод, перепадов температур и т.д. Для утепления фундамента используют напыляемый полиуретан, керамзит и пенопласт [5].

В качестве утеплителя могут использоваться такие материалы, как: минеральная

вата, полистирол, пенополиуретан. Все они отличаются определенным набором преимуществ и недостатков.

Так, минеральная вата не поддерживает горение и отличается невысокой ценой и экологичностью, – в таком утеплителе не будут жить грызуны.

Из минусов стоит выделить гигроскопичность, поэтому герметичности готовой конструкции необходимо уделять особое внимание, ведь при поглощении влаги ухудшаются теплоизоляционные свойства минеральной ваты.

Полистирол – долговечный влагонепроницаемый материал с высокими теплоизоляционными свойствами. Недостатки: подвержен негативному воздействию солнечных лучей. Полистирол легко горит, выделяя токсичные вещества, в нем могут жить грызуны.

Пенополиуретан пользуется огромным спросом в ряде Европейских стран, т.к. обладает минимумом недостатков при внушительном количестве достоинств. Среди преимуществ материала стоит выделить устойчивость к влаге: просочившаяся вода не вызовет негативных последствий. Утеплитель – лёгкий, что упрощает его транспортировку и монтаж, уменьшает нагрузку на фундамент. Теплопроводность в 2 раза ниже, чем у минеральной ваты и в 1,5 раза – чем у полистирола. Этот тип утеплителя не подвержен развитию грибка и плесени. Среди минусов стоит выделить возможность повреждения грызунами.

Теплоизоляция является важнейшим аспектом энергоэффективности здания и ключевым элементом стратегии энергосбережения в сфере строительства. Сокращение теплопотерь через ограждающие конструкции до минимума снижает уровень тепловой нагрузки здания. В процессе тепловой изоляции первоочередной целью является расчет достаточной толщины теплоизоляционной оболочки здания, обеспечивающей снижение до минимума теплопотерь, совместно с проверкой отсутствия ее разрывов между ее стыками и швами. Важным параметром является отсутствие тепловых мостов – конструктивных узлов, в которых из-за нарушения непрерывности теплоизоляции оболочки здания происходит увеличение ее теплоотдачи.

Подводя итоги, можно сделать вывод, что теплоизоляция – ключевой элемент стра-

тегии энергоэффективности в строительстве, которая признается в качестве важнейшего инструмента, влияющего на мировой энергетический рынок [6]. Один из основных путей

повышения энергоэффективности зданий – применение современных, высокоэффективных и долговечных теплоизоляционных материалов [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Косо Й. Ваш новый дом. Энергосберегающие технологии: перевод с венгерского. А.И. Гусева – М.: Контэнт, 2008. – 229 с.
2. Файст В. Основные положения по проектированию пассивных домов: перевод с немецкого с дополнениями под редакцией А.Е. Елохова. – М.: Издательство АСВ, 2008. – 144 с.
3. Дьяченко Л.Ю., Сербиченко Д.Н., Дьяченко О.С., Васильченко М.Р. Выбор оптимального решения тепловой изоляции наружных ограждающих конструкций // Вісник ПДАБА. 2014. № 3 (192) [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/>

vybor-optimalnogo-resheniya-teplovoy-izolyatsii-naruzhnyh-ograzhda-yuschih-konstruktsiy (20.09.2018).

4. Мананков В.М. Отражающая теплоизоляция в энергосберегающем строительстве // Вестник МГСУ. 2011. № 3-1 [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otra-zhayuschaya-teploizolyatsiya-v-energoberegayu-schem-stroitelstve-1>.
5. [Электронный ресурс]. URL: <http://remstroiblog.ru>
6. Советников Д.О. Строительство здания, отвечающего стандартам пассивного дома // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2014. №9 (24).

УДК 679.8.331

Сьемщиков Сергей Евгеньевич,
к.т.н., доцент кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий»
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,
e-mail: joke6@bk.ru
Каненкин Евгений Игоревич,
обучающийся группы ТБМ-18-1
ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет путей сообщения»

СНИЖЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА РАБОТУ ЛОКОМОТИВНЫХ БРИГАД

Semshikov S.E., Kanenkin E.I.

TECHNOSPHERE AND ENVIRONMENTAL SAFETY IN RAILWAY TRANSPORT

Аннотация: В статье рассмотрено воздействие вредных и опасных производственных факторов на работу локомотивных бригад. Выявлены ключевые проблемы в работе локомотивной бригады, предложены мероприятия по снижению профессионального риска и повышению безопасности труда.

Ключевые слова: вредные и опасные производственные факторы, охрана труда.

Abstract: The article discusses the impact of harmful and hazardous production factors on the work of locomotive crews. Identified key problems in the work of the locomotive crew, proposed measures to reduce occupational risk and improve occupational safety.

Keywords: harmful and dangerous production factors, labor protection.

Железная дорога является зоной повышенной опасности. От состояния и качества работы железнодорожного транспорта зависят не только перспективы дальнейшего социально-экономического развития, но также возможности государства эффективно выполнять такие важнейшие функции, как

защита национального суверенитета и безопасности страны, обеспечение потребности граждан в перевозках, создание условий для выравнивания социально-экономического развития регионов. Чрезвычайные ситуации на объектах железнодорожного транспорта происходят при перевозке опасных грузов,