



СВОИМИ РУКАМИ

Émission de gaz à effet de serre en ADGco en kWh eq/m² an
Faible émission de GES
Consommations énergétiques
KWh eq/m² an
Bâtiment éco-citoyen

УТЕПЛЕНИЕ

КВАРТИРЫ И ДОМА

СОВРЕМЕННЫМИ
МАТЕРИАЛАМИ

РИПОЛ КЛАССИК

Светлана Александровна Хворостухина

Утепление квартиры и дома современными материалами

Серия «Своими руками»

Текст предоставлен правообладателем.

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=602755

*Хворостухина, С. А. Утепление квартиры и дома современными
материалами: РИПОЛ классик; Москва; 2011*

ISBN 978-5-386-02973-9

Аннотация

Проблемы теплоизоляции жилого дома актуальны для всех застройщиков. Сделать его настоящей крепостью мечтает каждый. А воплотить желаемое в действительность сегодня помогают новейшие строительные и утепляющие материалы, которые способны значительно повысить теплотехнические параметры выполняемых конструкционных элементов и улучшить микроклимат во внутренних помещениях жилой постройки. Представленное издание будет интересным как для начинающих застройщиков, так и для профессионалов.

Содержание

Введение	4
Утепление. Что это такое?	9
Выбор теплоизолирующих материалов с учетом физико-климатических факторов	10
Теория теплопередачи – основа строительства	24
Конец ознакомительного фрагмента.	31

С. А. Хворостухина

Утепление квартиры и дома современными материалами

Введение

Мой дом – моя крепость... Такое определение, к сожалению, подходит не ко всем современным жилым постройкам. Увы, большинство из них очень часто устаревает и разрушается задолго до окончания запланированного срока эксплуатации. Причин тому может быть множество. Среди них нужно назвать и некачественные строительные материалы, и неверные расчеты при проектировании, и несоблюдение правил тепло- и гидроизоляции.

Следует отметить, что теплоизоляция не является достижением современной цивилизации. Еще в глубокой древности люди стремились к тому, чтобы всячески защитить собственное жилище от негативного воздействия дождя, снега и ветра. Безусловно, в то время использовали природные утеплители, что называется, подручные материалы.

Современная промышленность дает проектировщикам и

строителям возможность в несколько раз увеличить тепло-сберегающие параметры жилых построек. В этом производителям помогает наука – физика и математика. Ведь для того, чтобы правильно выбрать необходимые утепляющие материалы, посчитать их количество и определить месторасположение, нужен точный расчет.

Сегодня промышленность предлагает застройщикам достаточно широкий ассортимент утеплителей высокого качества. Это могут быть традиционно применяемые в строительстве материалы: пакля, войлок и пр. Помимо них, существуют утеплители, созданные по новым технологиям, а потому более совершенные и обладающие в достаточной степени высокими теплотехническими характеристиками.

Среди основных представленных на рынке видов теплоизолирующих материалов следует назвать следующие. Это легкие бетоны, пено– и сотопласты, минерало– и стекловатные утеплители. Особого внимания заслуживают материалы, выполненные из натурального сырья: деревянные, целлюлозные, камышовые и пробковые. Среди их достоинств не только высокие теплосберегающие показатели, но и экологическая чистота, что немаловажно в наше время.

Качество теплоизоляции постройки зависит не только от теплотехнических параметров используемых для ее отделки специальных материалов. В значительной степени показатели теплосбережения здания определяются качеством выполнения ограждающих конструктивных элементов по-

стройки и свойств материалов, из которых она возведена. Известно, что сооружения, выложенные из кирпича или возведенные из бетонных панелей с соблюдением всех норм, оказываются теплее в сравнении с деревянными.

Вместе с тем деревянный сруб и сегодня остается самым популярным видом жилых построек. Однако, намереваясь поставить его, следует помнить о том, что стеновые полотна, выложенные из бревен, потребуют дополнительного утепления и регулярного обновления в процессе эксплуатации. Для этого необходимо будет заполнять зазоры, образующиеся между бревнами, утепляющим материалом. А это, в свою очередь, потребует дополнительных финансовых и трудовых затрат.

Принято считать, что стены, выполненные из кирпича, обладают высокой теплопроводностью, а потому они более холодные. Значительно повысить теплотехнические качества такой конструкции помогут точные расчеты при проектировании, а также правильное использование утеплителей. Помимо этого, повысить теплосберегающие свойства кирпичной кладки можно посредством устройства добавочных стеновых полотен. В результате образуется своеобразная камера, внутри которой сохраняется воздух, являющийся эффективным естественным утеплителем.

Для того чтобы повысить теплотехнические параметры ограждающих конструкций, каковыми являются стены, нужно особым образом утеплить оконные блоки. Для этого мож-

но прибегнуть к «народным» методам и использовать бумажные полоски и всевозможные прокладки из металла, поролона и резины.

Но нужно сказать, что сегодня существуют более эффективные способы утепления окон. Делают это посредством совершенствования их конструкции. Наиболее надежными и теплыми в настоящее время – и по праву – считаются пластиковые стеклопакеты. Безусловно, для обеспечения нужного уровня теплосбережения они должны быть качественно выполнены. В противном случае эффект окажется обратным. Конденсат, влага и разница между температурными режимами разрушат не только оконный блок, но и прилегающие к нему участки ограждения.

Утепления требуют не только оконные блоки, но и кровля. Не секрет, что именно на крышу приходится значительная доля воздействия атмосферных осадков. Для того чтобы не допустить преждевременного выхода из строя ее конструктивных элементов и продлить срок эксплуатации постройки, необходимо должным образом утеплить и гидроизолировать чердак и кровельные скаты. Подобные мероприятия позволят также увеличить теплотехнические параметры стеновых полотен и улучшить микроклимат во внутренних помещениях.

В заключение, перефразируя известную поговорку, скажем: дом построить – не поле перейти. Основой для его возведения должны стать не только начальные, полученные ко-

гда-то в юности навыки владения топором или выполнения кирпичной кладки. Для того чтобы выстроить надежное здание, которое в будущем станет настоящей крепостью, понадобятся специальные знания. Ведь от того, насколько правильно спроектировано и возведено сооружение, а также подобраны материалы, зависит продолжительность жизни вашего дома.

Именно со специальных знаний мы и начнем. Итак, знакомимся с ключевыми понятиями в строительном деле: физико-климатическими факторами, теплопроводностью, тепловыми потерями и теплоизоляцией...

Утепление. Что это такое?

Прежде чем приступить к выбору материалов и выполнению постройки, необходимо определить физико-климатические параметры, а также характер воздействия внешних факторов на сооружения. Помимо этого, следует установить, от чего зависят тепловые потери жилых домов, размещаемых в том или ином районе. Нелишней окажется информация о существующих и используемых в практике способах повышения теплоизоляционных качеств конструктивных элементов зданий.

Выбор теплоизолирующих материалов с учетом физико-климатических факторов

Сегодня уже невозможно установить, хотя бы приблизительно, время возникновения первого жилища человека. Вероятнее всего, первобытные люди стали возводить укрытия для того, чтобы защититься от сильного ветра и полуденного зноя. Материалом для таких построек служили ветви деревьев, которые, скрепив между собой, обмазывали густым глиняным раствором.

Безусловно, жилища древних людей северных и южных районов отличались друг от друга. И это закономерно, поскольку при разных климатических условиях требовались укрытия с различной конструкцией. Отличались такие жилища и набором материалов, используемых для их выполнения. Так, для областей с суровым северным климатом были характерны постройки с толстыми стенами и перекрытиями и с узкими оконными проемами.

Напротив, в южных районах преобладали легкие постройки, сделанные из стеблей бамбука или тростника. Этого было достаточно для того, чтобы сохранить тепло в течение довольно прохладной ночи. Главным требованием к такому жилищу была комфортабельность, а не теплоизоляционные

характеристики. Следовательно, можно говорить о том, что выбор теплоизолирующих материалов, из которых планируется возводить жилище, в основном зависит от климатических факторов на той или иной территории.

Все конструкционные элементы постройки можно условно разделить на 2 вида: несущие и ограждающие. К числу первых принадлежат перекрытия, балки, стропила и колонны. Вторая группа представлена также перекрытиями, наружными стенами, дверями и окнами.

Указанные выше конструкции характеризуются различными функциями. Так, несущие элементы призваны принимать на себя основную нагрузку, обуславливая таким образом устойчивость и надежность постройки. Ограждающие детали сооружения предназначены для того, чтобы защитить помещения от воздействия атмосферных осадков.

Для получения прочного сооружения важно выбирать материалы, которые обеспечивали бы теплоизоляцию прежде всего ограждающих элементов. Только при таком условии постройка защитит от ветра, снега, дождя и сохранится в течение длительного времени.

Однако, подбирая ограждающие строительные материалы, мало уделять внимание только их теплоизоляционным свойствам. При их выборе важно учитывать также архитектуру, форму и назначение будущей постройки. При этом именно теплоизолирующие материалы нужно подбирать в соответствии со стилем и архитектурными особенностями

сооружения, а не наоборот. Одним из главных условий выбора теплоизолирующих материалов является их совместимость с архитектуроникой здания. Только так можно получить одновременно теплое, прочное и функциональное сооружение.

При возведении жилища важно учитывать действие физико-климатических факторов, к которым относятся прежде всего объем выпадающих осадков, уровень влажности и температуры воздуха, а также снежного покрова в зимний период, направление и скорость ветра. Помимо этого, значимыми являются и показатели количества пасмурных и ясных дней.

Таким образом, к группе физико-климатических факторов, учет которых обязателен в жилищном строительстве и в дальнейшей эксплуатации сооружений, следует причислять факторы, оказывающие определенное влияние на температурный уровень и степень влажности конструкционных элементов постройки. Следовательно, наиболее значимыми из них оказываются климатические факторы (температурные условия и режим влажности), что становится определяющим для эксплуатационных характеристик как наружных деталей сооружения, так и его внутренних помещений.

Следует заметить, что при проведении расчетов такого физико-климатического фактора, как температура воздуха, учитываются средние величины. Известно, что на территории одного и того же района возможны значительные температурные колебания не только в пределах нескольких лет, но

и сезона.

Для того чтобы расчеты оказались как можно более точными, во внимание берут средние показатели установленных за выбранный промежуток времени температур воздуха. При этом высчитывают минимальный температурный уровень за 3 и 5 суток. Следует вычислить и самый низкий уровень температуры наружного воздуха.

При возведении какой-либо постройки на этапе проектирования предварительно высчитывают среднюю внутреннюю и наружную температуру воздуха в холодный сезон.

Кроме того, необходимо произвести расчет показателей скорости ветра. Такие параметры являются особенно значимыми при выборе стеновых конструкций и способа их воздухозащиты.

Россия – огромная страна, территория которой разделена на несколько климатических зон, различающихся своими характеристиками. Считается, что именно в нашей стране в сравнении с Европой и Америкой самый суровый климат в зимний период. Это действительно так. И анализ физико-климатических факторов доказывает это.

Так, например, среднегодовая температура воздуха в летний и зимний сезоны в Копенгагене, составляет соответственно $+7,7^{\circ}\text{C}$ и $-0,4^{\circ}\text{C}$, а в Москве – $+3,8^{\circ}\text{C}$ и $-10,2^{\circ}\text{C}$. Поскольку физико-климатические условия обуславливают продолжительность отопительного периода, то показатели последнего в указанных городах также существенно раз-

личаются: 152 дня – в Копенгагене и 212 дня – в Москве.

Выбор теплозащитных материалов для несущих конструкций окажется правильным только при условии учета в момент проектирования сооружения разницы между величинами температур наружного воздуха. Различие в показателях можно наблюдать на протяжении не только различных времен года, но и в пределах суток. Как известно, в ночные часы воздух не прогревается солнечными лучами, а потому он более холодный в сравнении с температурным режимом в дневное время суток.

Таким образом, справедливо утверждение, что ночью наружные поверхности конструктивных элементов постройки охлаждаются, что в дальнейшем приводит к понижению температуры и внутренних ее частей. Скорость снижения температуры ограждающих конструкций обусловлена их способностью транспортировать тепло, то есть уровнем теплопередачи. Такая характеристика строительных материалов – возможность сохранять или перераспределять тепло – получила наименование инерционности. В физике ее обозначают буквой «Д».

В строительстве различают материалы, обладающие малой ($D = 1,5-4$ единицы), средней ($D = 4-7$ единиц) и большой ($D > 7$ единиц) инерционностью температурного режима. Помимо этого, существуют так называемые безынерционные ($D < 1,5$) строительные материалы.

В группу строительных материалов с большим показате-

лем инерционности входят древесина и полнотелый кирпич, изготовленный из глины или силикатного сырья. Выполненные из дерева или кирпича сооружения способны сохранять тепло в холодное время года и прохладу – в знойные дни.

К числу среднеинерционных строительных материалов принадлежит пустотелый кирпич. А малой инерционностью обладают те, которые изготовлены из стеклокерамики.

Уровень влажности воздуха также учитывают при проектировании воздухозащиты конструктивных элементов постройки. Подобные расчеты нужны при выборе ограждающих частей сооружения и облицовочных материалов, которые помогут защитить каркас от действия осадков и влаги.

Показатели влажности воздуха не случайно определяют-ся как негативный физико-климатический фактор, их учет обязателен при проектировании сооружений различного назначения и выборе материалов для строительства.

Влага в сравнении с воздухом, который характеризуется высоким уровнем теплоизоляции, напротив, отличается хорошей теплопроводностью. Для того чтобы снизить отрицательное воздействие воды, при изготовлении строительных материалов используют особые технологии. Так, например, многие из них имеют заполненные воздухом поры и отверстия. Таким образом достигается повышение их теплоизоляционных свойств.

Однако при наличии физико-климатических условий с высоким уровнем влажности воздуха теплоизоляционные

качества строительных материалов значительно снижаются. Более того, вода, растворяя входящие в состав сырья компоненты, оказывает разрушительное воздействие на конструкционные элементы. В результате этого наблюдаются размокание стен, повышение уровня влажности воздуха и понижение температуры во внутренних помещениях. В свою очередь, это становится фактором, значительно ухудшающим эксплуатационные качества постройки.

Необходимо отметить, что в атмосферном воздухе, помимо газов, имеется определенное количество водяного пара. То количество воды, которое содержится в 1 м^3 воздуха, принято определять как абсолютную влажность. Единицей ее измерения является г/м^3 .

Для того чтобы установить, насколько воздух насыщен влагой, существует другое понятие – относительная влажность. Она измеряется в процентах и является выражением отношения реальной упругости водяного пара, содержащегося в воздушной массе, к его максимальной упругости при определенных температурных условиях.

Наиболее значимыми для показателей испарения с поверхности конструкционных элементов постройки являются величины относительной влажности воздуха. Найти их можно в специальных строительных справочниках. При этом между указанными явлениями наблюдается обратная связь, а именно: чем ниже уровень относительной влажности воздуха, тем более интенсивно испаряется влага.

Вот почему показатели относительной влажности воздуха весьма важны в процессе выполнения проекта и при дальнейшей эксплуатации жилых и нежилых зданий. Учет скорости испарения влаги имеет особое значение, поскольку капельки воды не только улетучиваются с поверхности конструктивных элементов сооружения, но и выходят из поверхностных слоев материала. Именно поэтому сухие строительные материалы, характеризующиеся высоким уровнем теплоизоляции, способны создавать наиболее благоприятный влажностный и температурный режим во внутренних помещениях. Кроме того, они обеспечивают сохранность наружных поверхностей конструктивных элементов.

Как уже было замечено выше, строительные материалы определенного вида необходимы не только для укрепления конструкции и сохранения тепла внутри помещений, но и для регулирования уровня влажности воздуха и поглощения водяных частиц, содержащихся в воздушных массах. Подобное свойство веществ принято называть сорбцией.

Известно, что наибольшей сорбцией обладают строительные материалы, изготовленные из органического сырья. К ним относят древесину, фибролит, древесно-стружечные полотна и пр. В группу материалов со средним показателем способности к поглощению влаги входят керамзитобетон, минеральная вата и минеральный войлок, кирпич, пенопласт.

Скорость проникновения влаги в толщу строительного

материала обусловлена его плотностью. При этом сорбция того или иного вещества является достаточно значимым показателем, величину которого нельзя не учитывать при проектировании построек, поскольку он оказывается определяющим для срока эксплуатации сооружения.

При возведении постройки, помимо указанных выше факторов и показателей, нужно принимать во внимание также скорость высыхания поверхности элементов конструкции. Например, было замечено, что при нормальном уровне влажности воздуха процесс испарения влаги из поверхностных слоев бетонной заливки происходит быстрее, чем отверждение и связывание.

Именно данное свойство бетонной массы нередко в дальнейшем приводит к растрескиванию поверхности, что, несомненно, уменьшает прочностные качества используемых конструктивных элементов. Подобное явление чаще всего наблюдается в южных и юго-восточных областях, характеризующихся сравнительно высокой температурой воздуха.

Теплоизоляционные свойства ограждающих конструктивных деталей во многом зависят от скорости и силы ветра. Как известно, в ветреную погоду мороз кажется сильнее. Чрезмерное остывание постройки происходит вследствие того, что вокруг нее образуются ветровые потоки, движение которых приводит к ослаблению теплоизоляционных показателей и снижению температурного уровня внутри помещений.

В настоящее время ученые доказали существование прямой связи между температурой во внутренних помещениях постройки, скоростью и характером ветра. Кроме того, следует учитывать повторяемость направления движения ветра и периодичность таких повторений. Учет данных факторов обязателен при проектировании сооружения и подборе строительных материалов.

Для того чтобы измерить приблизительную скорость ветра, можно использовать 12-бальную шкалу Бофорта. Она была разработана в 1806 году английским адмиралом Ф. Бофортом. Шкала скорости ветра и сегодня применяется в мореходной практике. С ее помощью можно измерить силу воздушного потока на возвышенности высотой не более 10 м либо на ровном участке.

Так, 0 баллов по шкале Бофорта определяется как полный штиль. При этом, например, дым из печной трубы поднимается строго вверх, а на море не заметно волнения. 2 балла по шкале Бофорта – это легкий ветер, скорость которого составляет от 1,6 до 3,3 м/с. При этом ощущается едва заметное движение воздушных масс, наблюдается слабое вращение флюгера, а на море видны небольшие волны.

Ветер существенно влияет на прочность и надежность сооружений. Наибольшее воздействие воздушный поток оказывает на обращенную к нему поверхность конструктивных элементов постройки. Эта область называется зоной ветрового напора, или повышенного давления (рис. 1).

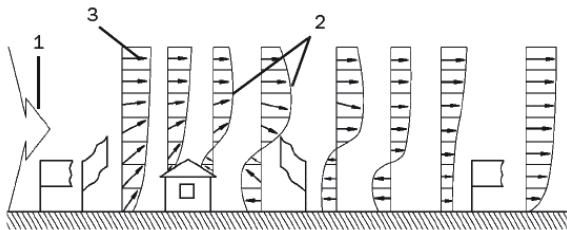


Рис. 1. Схема зон ветрового напора, или повышенного давления: 1 – ветровое давление; 2 – изменение ветрового потока; 3 – направление движения воздушных масс

Считается, что именно через нее холодные потоки воздуха, проходя через мельчайшие поры в конструктивных элементах, интенсивно проникают внутрь помещений. В результате этого наблюдается резкое охлаждение постройки и внутренних помещений. Подобный процесс обозначается термином «инфильтрация», а обратное ему явление принято называть «эксфильтрация».

Со стороны, противоположной указанной выше области, ветрового напора стороны образуется так называемая зона ветрового отсоса, или пониженного давления. В итоге формируются значительные колебания атмосферного давления. Это, в свою очередь, приводит к увеличению скорости продвижения воздушных масс внутри помещений. Такое явление в народе называют сквозняком. Он становится причиной

снижения температуры воздуха во внутренних комнатах и увеличения интенсивности теплоотдачи.

Для того чтобы предотвратить описанные выше негативные явления, на стадии проектирования следует провести анализ преобладающего направления ветра и его силы. Затем нужно будет разместить с учетом полученных данных постройку и подобрать необходимые утеплители.

В качестве мероприятий, направленных на защиту сооружения от ветров, рекомендуется:

- уплотнение дверных и оконных проемов, максимальное их сочленение с поверхностью стен;
- максимально возможное сопряжение стен;
- использование в качестве наружного ограждения таких материалов, главной характеристикой которых является высокая воздухопроницаемость;
- размещение оконных проемов на одной стороне постройки, что поможет предотвратить образование сквозняков.

Следует отметить, что связь между ветровым потоком и постройкой взаимнообратная. Дело в том, что не только ветер оказывает определенное воздействие на конструкцию, но и она сама влияет на свойства движущихся воздушных масс. В частности, встречая на своем пути сооружение, меняется как направление ветра, так и его скорость, которая значительно снижается. Нередко постройки оказываются причиной формирования потоков воздуха. Именно видом конструкции ча-

сто обусловлено направление ветра (рис. 2).

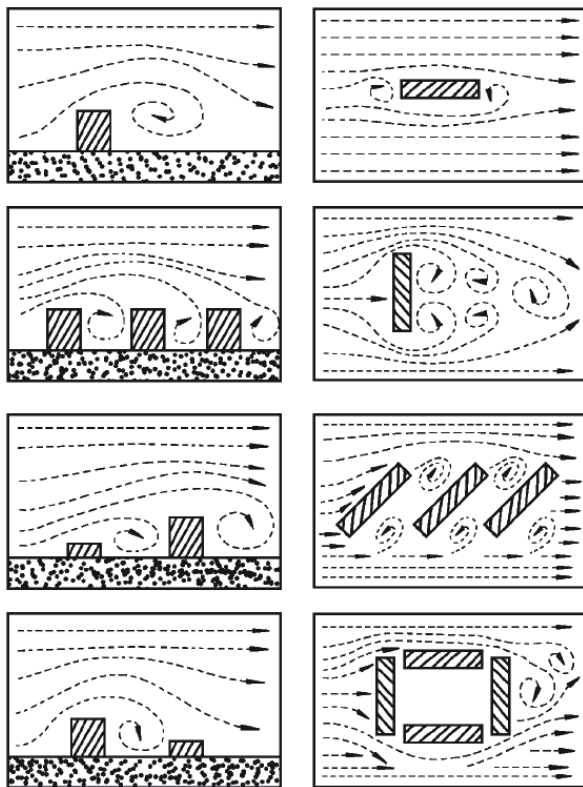


Рис. 2. Изменение направления движения воздушных масс в зависимости от конструкции здания

Суммируя все сказанное выше, нужно отметить, что важ-

ным условием удачного проектирования постройки является учет ряда определяющих физико-климатических факторов, к числу которых прежде всего следует отнести температуру и уровень влажности воздуха, направление и скорость движения воздушных масс. Только таким образом можно защитить в дальнейшем конструкционные элементы от деформации и разрушения, а также значительно увеличить срок эксплуатации сооружения.

Теория теплопередачи – основа строительства

Современные физики говорят о 3 явлениях, выражающих теплопередачу, – теплопроводности, излучении и конвекции. Каждое из них обладает собственными характеристиками. Так, при определении свойств однородных твердых тел говорят о теплопроводности. Ее суть заключается в способности одного объекта передавать тепло другому при соприкосновении либо посредством промежуточного проводника (рис. 3).

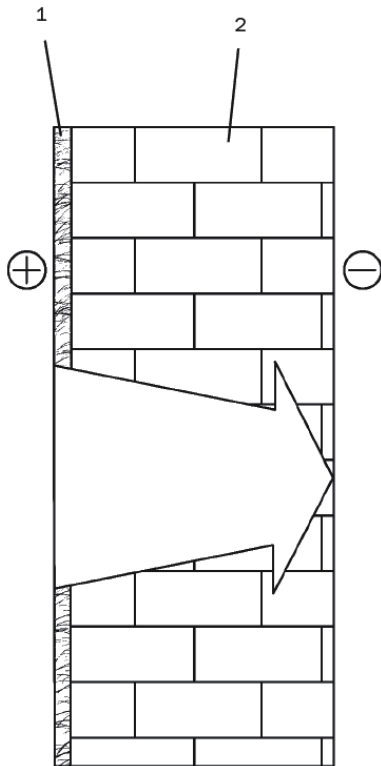


Рис. 3. Теплопроводность как путь передачи тепла: 1 – штукатурка; 2 – кирпичная кладка

Все строительные материалы можно условно разделить на группы в зависимости от данного параметра. Наиболее высокой теплопроводностью обладают такие материалы, как металл, железобетон и мрамор. А у воздуха этот показатель,

наоборот, довольно низкий. Поэтому в настоящее время при возведении жилых построек для теплоизоляции часто применяют такие пористые материалы, как полиуретан, пенопласт, пенобетон и т. п.

Явление конвекции можно наблюдать в газообразных и жидких средах. В данном случае передача тепла осуществляется через движение молекул. Один из наиболее ярких примеров конвекции можно увидеть, понаблюдав за поверхностями двойного остекления оконного проема (рис. 4).

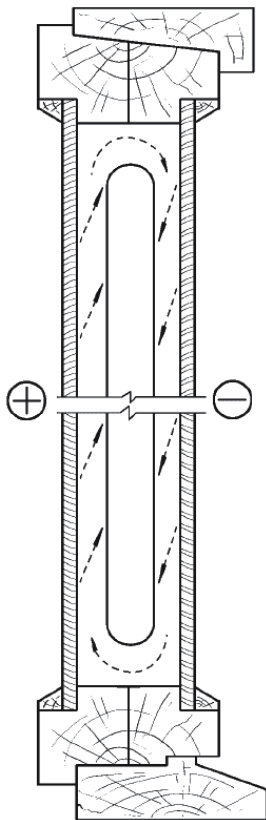


Рис. 4. Конвекция, возникающая при двойном остеклении оконного проема

При нагревании вследствие контакта с внутренним стеклянным полотном воздушные массы устремляются вверх.

Там их температура резко снижается, и они опускаются. Процесс повторяется вновь и вновь. Такая циркуляция воздуха обуславливает возникновение процесса конвекционной теплоотдачи. При этом его скорость напрямую зависит от разницы температур: чем она больше, тем интенсивнее будет протекать конвекция.

Данное явление нередко наблюдается и в газообразной среде. Там же может возникать теплопередача, при которой тепло переходит с поверхности одного тела на поверхность другого через пространство. Наглядным примером такого обмена в газообразной среде является нагревание нашей планеты солнечными лучами. В данном случае тепловая энергия поступает на Землю с Солнца в форме электромагнитного излучения.

Другим примером теплопередачи в газообразной среде является нагревание внутренних стен помещений постройки через воздух с помощью радиаторов центрального отопления. При этом наблюдается прямая связь между температурой отопительных приборов и температурой в комнате. Чем горячее радиаторы, тем выше температура в помещении.

В том случае, когда молекулы и атомы ускоряют движение (вращательное или поступательное), температура тела, которое они составляют, становится выше отметки абсолютного нуля. При этом оно начинает излучать тепло, часть которого отражается, а остальное поглощается.

Описанное выше свойство характерно и для строитель-

ных материалов. Обладающие им вещества получили наименование «серые». Помимо этого, существуют белые (отражающие энергию) и черные (поглощающие ее) строительные материалы. Это обязательно нужно учитывать при их выборе для сооружения построек различных типов.

Предположим, предстоит возводить крышу и необходимо сделать выбор между рубероидом и оцинкованной сталью. Рубероид, имеющий шероховатую и темную поверхность, даст покрытие, которое в летний период будет довольно сильно нагреваться под действием солнечных лучей, передавая поглощенное тепло помещениям, располагающимся под крышей. В результате этого происходит перегрев внутренних комнат. Сквозь стены тепло уходит из-за того, что они состоят из материалов, обладающих определенной теплопроводностью. Интенсивность процесса зависит от коэффициента теплопроводности. При этом материалы с высокими показателями способны пропускать большее количество тепла. А это означает, что они имеют низкие теплоизолирующие качества.

На основании показателей теплопроводности все строительные материалы, используемые для возведения построек разного назначения, условно можно разделить на несколько групп. В приведенной ниже табл. 1 представлены наиболее распространенные в строительстве материалы и указаны коэффициенты их теплопроводности. Следует отметить, что последний параметр находится в прямой зависимости от

ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.