Контрольная работа

по теплофизике

№ 8

1. Термическое сопротивление в неоднородных ограждениях

Для ограждений, в которых материал неоднороден как в параллельном, так и в перпендикулярном направлении к тепловому потоку (например, в облегченных кладках с теплоизоляционным слоем, в стенах из пустотелых камней и т. п.), термическое сопротивление определяют приближенно как среднее значение. Сначала ограждение условно разрезают плоскостями, параллельными направлению теплового потока, на участки, из которых одни могут быть однородными (однослойными) - из одного материала, а другие неоднородными - из слоев с различными материалами. Затем конструкция условно разрезается плоскостями, перпендикулярными к направлению теплового потока, на слои, из которых одни могут быть однородными - из одного материала, а другие неоднородными - из однослойных участков разных материалов. Если ограждающая конструкция не является плоской (имеет выступы, углы, проемы, стыки), то приведенное термическое сопротивление такой конструкции определяют на основании расчета температурных полей. Расчет температурных полей целесообразно выполнять на ЭВМ. Расчет неоднородной конструкции можно выполнить более просто с помощью метода электротепловой аналогии или электромоделирования процесса распределения теплоты. Метод основан на физическом тождестве распределения потенциалов в электростатическом поле и температур в установившемся температурном поле. Электрическая модель состоит из электропроводной сетки, между узлами которой подобраны омические сопротивления, пропорциональные соответствующим термическим сопротивлениям. Измеряемые значения электрических потенциалов в узлах сетки пропорциональны соответствующим температурам и дают объективную картину распределения температур.

2. Передача тепла через воздушную прослойку

Малый коэффициент теплопроводности воздуха в порах строительных материалов привел к идее замены в наружных ограждающих конструкциях строительных материалов воздухом, то есть созданию наружных ограждений (как вертикальных, так и горизонтальных) из двух стенок с воздушным промежутком между ними. Однако теплотехнические качества таких стен оказались чрезвычайно низким, так как передача тепла воздушными прослойками происходит иначе, чем в твердых и сыпучих телах. Если в твердых телах передача тепла происходит только теплопроводностью, то в воздушных прослойках к этому добавляется еще и передача тепла конвекцией и излучением. Схема передачи тепла через воздушную прослойку: 1 - путем конвекции; 2 - путем излучения; 3 - путем теплопроводности. Таким образом, полное количество тепловой энергии, проходящей через вертикальную воздушную прослойку,

 (или ).



Передача тепла теплопроводностью подчиняется закону передачи тепла в твердом теле, то есть

,

где λ - коэффициент теплопроводности неподвижного воздуха, δ - толщина прослойки, м. Конвекция воздуха в прослойке возникает вследствие разности температур на ее поверхностях (то есть имеет характер естественной конвекции). При этом у поверхности с более высокой температурой воздух нагревается и движется в направлении снизу вверх, а у более холодной поверхности охлаждается и движется в направлении сверху вниз, создавая в вертикальной воздушной прослойке постоянную циркуляцию воздуха. Уравнение конвективного теплообмена:

,

температура передача воздушный прослойка

где αк - коэффициент передачи тепла конвекцией, зависящий от толщины прослойки, температуры воздуха в ней, разности температур на поверхностях прослойки и расположения прослойки в ограждении, то есть не является постоянной величиной. Возрастание αк с увеличением толщины прослойки объясняется тем, что в тонких прослойках восходящий и нисходящий токи воздуха взаимно тормозятся и в прослойках толщиной менее 5 мм αк становится равной нулю. С увеличением толщины прослойки, наоборот, конвекционные токи воздуха становятся более интенсивными, увеличивая значение коэффициента. С увеличением разности температур на поверхностях прослойки αк возрастает вследствие повышения интенсивности конвекционных токов в прослойке. В горизонтальных прослойках при потоке тепла сверху вниз конвекция воздуха отсутствует, поскольку поверхность с более высокой температурой расположена над поверхностью с более низкой температурой. В этом случае αк=0. Помимо передачи тепла теплопроводностью и конвекцией в воздушной прослойке происходит еще и непосредственное излучение между поверхностями, ограничивающими воздушную прослойку. Уравнение теплообмена излучением: , где αл - коэффициент передачи тепла излучением, в большей степени зависящий от материалов поверхностей прослойки (чем ниже коэффициенты излучения материалов, тем меньше и αл) и средней температуры воздуха в прослойке (с увеличением температуры растет коэффициент теплопередачи излучением). Таким образом,

,

где λэкв - эквивалентный коэффициент теплопроводности воздушной прослойки. Зная λэкв, можно определить термическое сопротивление воздушной прослойки . Впрочем, сопротивления Rвп можно определить и по [3, приложение 4]. Они зависят от толщины воздушной прослойки, температуры воздуха в ней (положительной или отрицательной) и вида прослойки (вертикальной или горизонтальной).

3. Основные принципы проектирования замкнутых воздушных прослоек

Принципы:

) увеличение толщины воздушной прослойки мало влияет на уменьшение количества тепла, проходящего через нее, и эффективными в теплотехническом отношении являются прослойки небольшой толщины (3-5 см); 2) рациональнее делать в ограждении несколько прослоек малой толщины, чем одну прослойку большой толщины; 3) толстые прослойки целесообразно заполнять малотеплопроводными материалами для увеличения термического сопротивления ограждения; 4) воздушная прослойка должна быть замкнутой и не сообщаться с наружным воздухом, то есть вертикальные прослойки необходимо перегораживать горизонтальными диафрагмами на уровне междуэтажных перекрытий (более частое перегораживание прослоек по высоте практического значения не имеет). Если есть необходимость устройства прослоек, вентилируемых наружным воздухом, то они подлежат особому расчету (см. раздел «Вентилируемые фасады»); 5) вследствие того, что основная доля тепла, проходящего через воздушную прослойку, передается излучением, прослойки желательно располагать ближе к наружной стороне ограждения, что повышает их термическое сопротивление; 6) кроме того, более теплую поверхность прослойки рекомендуется покрывать материалом с малым коэффициентом излучения (например, алюминиевой фольгой), что значительно уменьшает лучистый поток. Покрытие же таким материалом обеих поверхностей практически не уменьшает передачу тепла.

4. Меры по повышению температуры внутренней поверхности ограждения

Иногда в зданиях возникают дополнительные тепловые потери за счет избыточного отопления, под которым подразумевается подача большего количества теплоты, чем необходимо для обеспечения теплового режима. При избыточном отоплении повышается температура внутреннего воздуха и растут, соответственно, теплопотери. Для предупреждения избыточного отопления необходимо: -очень внимательно определять тепловые потери помещений и на этой основе правильно проектировать отопительную систему; -отрегулировать отопительную систему после монтажа; -регулировать расход энергии, чтобы в каждое помещение подавалось теплоты не больше, чем требуется. Иногда для экономии энергоресурсов прибегают к снижению температуры внутреннего воздуха ниже требуемого значения.

Тепловые потери при этом уменьшаются, но возникающий тепловой дискомфорт заставляет использовать электрические нагреватели, что приводит лишь к дополнительным нерациональным затратам, т.к. КПД в этом случае (с учетом преобразования тепловой энергии на электростанции в электрическую) составляет не более 30%.