

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Игнатюк В. И., Бондарук Н.С. Расчет на ПЭВМ пространственных стержневых систем на базе МКЭ (Программа ORION) // Актуальные проблемы расчета зданий, конструкций и их частей: Теория и практика: Материалы междунар. научно-техн. конф., Минск, 21–22 марта 2002 г. – Мн.: УП “Технопринт”, 2002. – С. 81 – 87.
2. Игнатюк В. И., Богомолов Д. А. О формировании разрешающих уравнений МКЭ в расчетах плоских стержневых систем с учетом упругой податливости узловых соединений // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2003. – № 1(19): Строительство и архитектура. – С. 70 – 74.
3. Игнатюк В. И., Гойшик И.М. Об автоматизации расчета усилий в плоских стержневых системах на современных ПЭВМ на базе МКЭ // Проблемы и перспективы современных строительных конструкций и технологий: Труды XXV научно-технич. конф. проф.-преп. состава, аспирантов и студентов / Брест. политехн. ин.-т. – Брест, 1998. – С. 99 – 102.
4. Игнатюк В. И., Игнатов А.Ю. Об учете упругой податливости узловых соединений в расчетах методом конечных элементов пространственных стержневых систем / Вестник БГТУ. – 2004. – № 1: Строительство и архитектура. – С. 118 – 122.
5. Игнатюк В. И. Метод конечных элементов в расчетах стержневых систем. – Брест, 2004. – 172 с.

УДК 614.841

Котов Г.В., Врублевский А.В., Гороховик М.В., Гарбуль И.В.

ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ В СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЯХ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Разработка новых дидактических технологий создания, формирования структуры и усвоения материала требует использования наиболее передовых методов обучения и направлена на повышение уровня подготовки молодых специалистов. Изучение процессов переноса теплоты является одним из основных составляющих подготовки специалистов по ликвидации чрезвычайных ситуаций. Знание закономерностей теплопередачи лежит в основе систематического осмысления возникновения, распространения и характера пожара.

Одной из важнейших причин возникновения и распространения пожара является прогрев строительных конструкций выше предельно допустимого уровня. Теплопередача через элементы конструкций может приводить к значительному повышению температуры в смежном с горящим помещением, либо к самовоспламенению примыкающих к перегородке предметов из горючего материала (мебели, элементов покрытий и пр.).

Характеристики элементов, используемых при строительстве зданий и сооружений, оказывают решающее влияние на степень пожароопасности зданий. Конструкция сооружения в целом определяет движение конвективных потоков воздуха и дымовых газов. Наличие вертикальных шахт и внутриперегородочных полостей способствует распространению тепла в объеме здания и увеличению площади пожара или переходу его на другие этажи. В то же время пожар может распространяться в помещения, не связанные с горящим проемами, ответственными за это становятся процессы теплопередачи. Значительная по времени продолжительность пожаров и высокая среднеобъемная температура становятся первопричинами интенсивного прогрева ограждающих конструкций. Наличие металлических коммуникационных материалов и арматуры, недостаточная толщина перегородок способствуют переносу теплоты.

К числу важнейших задач подготовки молодых специалистов относится формирование не только знаний закономерностей, но и понимания их природы и факторов, определяющих характер развития. Специалист по ликвидации чрезвычайных ситуаций должен знать причины возникновения и закономерности распространения пожаров, уметь анализировать сложившуюся ситуацию и правильно принимать ответственные решения, владеть приемами прекращения пожаров, определять и планировать мероприятия по их предотвращению.

Изучение дисциплины «Прикладная термодинамика» в Государственном учреждении образования «Командно-инженерный институт» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь направлено на формирование у курсантов научных представлений о причинах распространения пожаров и характере протекающих процессов, среди которых теплопередача занимает одно из главных мест.

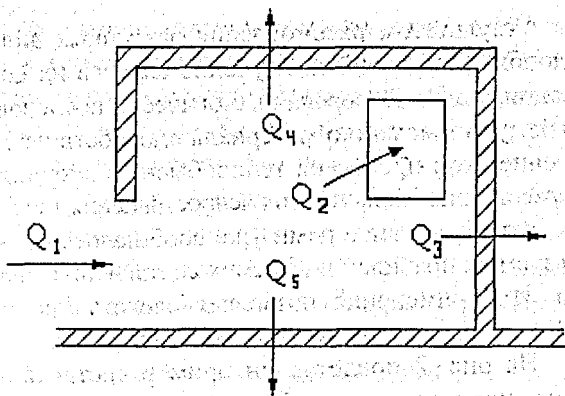


Рисунок 1

Для изучения закономерностей теплопередачи через строительные конструкции необходимо поэтапное рассмотрение отдельных составляющих сложного теплообмена. Формирование знаний о теплопередаче начинается с исследования теплопроводности, стационарной и нестационарной, далее осуществляется переход к конвективному теплообмену и теплообмену излучением. Решение проблем теплопередачи должно находиться в логической связи с другими изучаемыми дисциплинами, поэтому на первом этапе встает вопрос о выборе такого объекта исследования, который был бы уже знаком курсантам. В настоящее время широко используется методическая схема, соответствующая

двухэтажному зданию, в котором находятся помещения различного назначения (производственные, складские, административные, бытовые и пр.) с подвальным уровнем.

Знакомство с общей методической схемой начинается на втором курсе при изучении опасных факторов чрезвычайных ситуаций. Ее элементы применяются для расчета таких параметров развития пожара, как площадь пожара на заданный момент времени, среднеобъемная температура, коэффициент избытка воздуха, высота нейтральной зоны, интенсивность газообмена, время вскрытия проемов и др. В курсе прикладной термодинамики осуществляется расчет значений среднеобъемных параметров пожара, составление материального и энергетического балансов, определение плотности теплового потока к ограждающим конструкциям, расчет параметров теплообмена конвективного, излучением и теплопроводностью, а также теплопередачи.

Выбор характера объекта производится с учетом цели занятия и рассматриваемых на нем вопросов. Например, в качестве объекта рассмотрения может использоваться схема, представленная на рис. 1. На схеме изображено помещение с дверным и оконным проемами, стрелками обозначены тепловые потоки: поступающий из окружающей среды Q_1 , удаляющийся с дымовыми газами Q_2 , и передаваемые через стеновые перегородки Q_3 и перекрытия Q_4 , Q_5 . Повышение температуры в объеме помещения происходит либо за счет вносимой конвективными потоками теплоты, либо за счет протекания процессов горения. В последнем случае учитываются характер пожарной нагрузки и коэффициент избытка воздуха.

Расчет количественных характеристик процесса теплопередачи осуществляется поэтапно, с изучением ее закономерностей по мере усложнения логического и математического аппарата. Знание теплопередачи является результатом последовательного изучения различных видов теплообмена и их комбинаций. На первом этапе происходит ознакомление с закономерностями стационарной теплопроводности. Осуществляется расчет плотности теплового потока через одно- и многослойные стеновые перегородки с учетом их толщины и состава с применением уравнения Фурье. В ходе проведения занятия обучаемые должны научиться определять плотность теплового потока и требуемую толщину, а также материал перегородок для обеспечения выполнения требований противопожарной безопасности.

Переход к решению задач нестационарной теплопроводности преследует цель расчета времени прогрева несущих конструкций до критического значения, соответствующего утрате ими заданной прочности, либо времени достижения температуры греющей поверхности до значения, соответствующего началу самовоспламенения горючих материалов, примыкающих к ней. Оптимальными признаны методы решения с использованием граничных условий 1-го и 3-го родов.

Расчет плотности конвективного теплового потока к ограждающим конструкциям осуществляется с использованием теории подобия, критериальных уравнений Прадтля, Нуссельта и Грасгофа. Основными являются расчетные уравнения для конвективного теплообмена между дымовыми газами и ограждающими конструкциями в большом объеме, а также для случаев движения дыма в узких нишах и дымоходах. Введение поправочных коэффициентов позволяет определять величины тепловых потоков при нагреве перекрытий сверху и снизу.

С использованием закономерностей лучистого теплообмена производится расчет нагрева конструкций от факела пламени, дымовых газов, а также расположенных вблизи горячих поверхностей. Решаются задачи определения безопасных расстояний между конструкциями из сгораемых материалов.

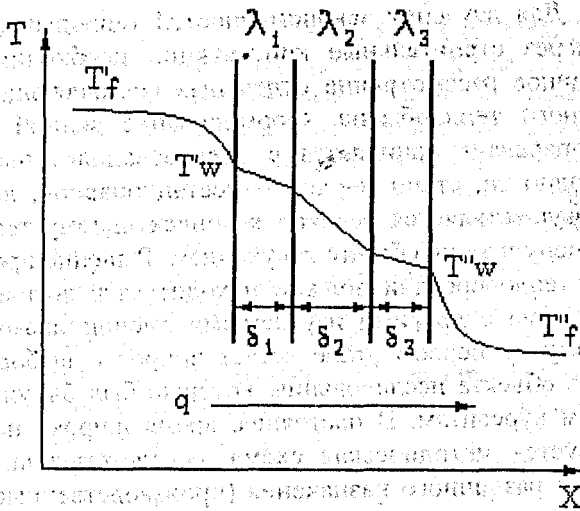


Рисунок 2

дельных слоев перегородки; $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ - значения их коэффициентов теплопроводности; T'_w - температура обогреваемой поверхности; T''_w - температура греющей поверхности. В ходе занятий осуществляется как решение общей задачи определения параметров теплопередачи через строительные конструкции, так и отдельных ее составляющих с учетом цели занятия, его места в образовательном процессе и уровня подготовки курсантов на данном этапе.

Использование методических схем для исследования процессов возникновения и развития пожара и определения количественных характеристик теплопередачи через строительные конструкции является важным структурообразующим звеном подготовки специалистов по чрезвычайным ситуациям. Широкая вариативность схем дает возможность их применения на любом этапе подготовки. Преподаватель выбирает тип здания, его геометрические параметры, количество и характер пожарной нагрузки, конструкционные материалы и их состав. С учетом поставленных целей определяются задачи расчета температуры пожара, составления материального и энергетического балансов газовой среды помещения, прогнозирования возможности распространения пожара через перегородки и перекрытия, утраты элементами конструкций прочности и времени до начала разрушения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котов Г.В. Прикладная термодинамика. -Мн.: УП «Донарит», 2004. -421 с.
2. Котов Г.В., Бутылина И.Б., Гороховик М.В. Методическая модель преподавания дисциплин «Физико-химические основы теории горения и взрыва» и «Общая и специальная химия». // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация». -Мн.: НИИ ПБ и ЧС, 2002. № 2 (12). -С. 4 – 9.

УДК 355.233/237 (476)

Левтринский В. В.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ ВОЕННО-ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ В БЕЛОРУССКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ТРАНСПОРТА

В современном мире собственная система образования является одним из главных богатств каждой страны.

Без собственной системы образования у Беларуси только одно будущее - полная зависимость от развитых стран. Это понимает и руководство страны. В настоящее время в стране идёт реформирование военно-инженерного образования.

В средствах массовой информации нашей республики особенно интенсивно обсуждаются проблемы подготовки офицерских кадров в высших военных и гражданских вузах. Анализ этих публикаций показывает, что диапазон проблем высшего военного профессионального образования затрагивает интересы военных и гражданских высших учебных заведений, государственных и ведомствен-

Результатом рассмотрения различных видов теплообмена становится изучение случаев их комбинации, т.е. теплопередачи. Логически последовательному осмыслению материала способствует построение схем процессов теплообмена в координатах «расстояние вдоль линии распространения тепла» - «температура». Ранее нами уже сообщалось об используемых правилах и приемах составления таких схем. Их применение позволяет сделать процесс обучения более наглядным и преемственным.

На рис. 2 представлен пример составления схемы процесса теплообмена между газовыми средами, разделенными трехслойной перегородкой. Температура греющей среды обозначается T'_g ; T''_f - температура тепловоспринимающей среды; q - плотность теплового потока, проходящего через перегородку; $\delta_1, \delta_2, \delta_3$ - толщины отдельных слоев перегородки;