

Моделирование обогрева стекла с электропроводящим покрытием

Шахновская А.А.¹, Чорный А.Д.², Соболевский Д.Ю.¹

¹ Завод стеклопакетов и архитектурного стекла

² Белорусский национальный технический университет

Задача теплообмена в твердых телах при прохождении электрического тока рассматривается с точки зрения возможного решения практической проблемы оптимизации электрообогрева стеклянных фасадных покрытий зданий при устранении конденсата или удалении снега и льда с их поверхностей.

Особенностью, вызывающей трудности использования стандартных инженерных методик для оценки степени однородности тепловых потоков и распределений температуры в архитектурных стеклах, является разнообразие их геометрических конфигураций, отличающихся от стандартных прямоугольных форм.

В настоящей работе рассматривались стекла с электропроводящим покрытием (ЭПП) в виде многоугольников и методами компьютерного моделирования производились расчеты теплообмена в двухслойной пластине «ЭПП-стекло» за счет прохождения электрического тока в ЭПП.

Математическая модель включала:

- уравнения электростатики для определения распределения электрического потенциала по поверхности ЭПП;
- уравнения теплопроводности в ЭПП с учетом теплового потока за счет Джоулева нагрева электрическим током;
- уравнения теплопроводности в стекле, поверхность которой соприкасается с окружающей средой.

Количество теплоты, генерируемое в ЭПП, переносилось теплопроводностью через поверхность контакта ЭПП и стекла в само стекло и далее часть теплоты уносилось конвекцией в окружающую среду. Предполагалось, что поверхность ЭПП, обращенная от стекла, и боковые стенки двухслойной пластины теплоизолированы.

Таким образом, присутствовал перенос тепла через поверхность ЭПП в направлении стекла и рассматривалось температурное поле ЭПП и стекла. Для расчетов привлекался программный комплекс FlexPDE5.1.0s, в котором используется метод конечных элементов для решения дифференциальных уравнений в частных производных.

Расчеты проводились для стекол с ЭПП с определением джоулевой теплоты в зависимости от электрического сопротивления ЭПП, разности электрических потенциалов, силы и времени прохождения тока.