

УДК 694.141.4

ВЛИЯНИЕ НАЛИЧИЯ МЕЛКОРАЗМЕРНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ОГРАЖДАЮЩИХ СТЕНАХ НА ИХ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

М. А. ШКИЛЬНЮК

Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Детализированный расчет величины тепловых потерь через строительные конструкции и моделирование теплофизических процессов, протекающих в ограждающих конструкциях, позволяет учитывать не только геометрические и теплотехнические характеристики, но и особенности конструирования и изготовления строительных конструкций, а также наличие дополнительных мелкогабаритных теплопроводных элементов, позволяющих определять зоны промерзания конструкций на стадии проектирования. Показаны особенности моделирования тепловых полей и теплового потока в ограждающих конструкциях при использовании стальных закладных изделий и элементов.

Согласно закону Фурье, существует однозначная взаимосвязь между градиентом температуры и возникающим тепловым потоком. Величина теплового потока, проходящего через плоскую стенку, может быть определена как зависимость теплового потока от теплопроводности плоской стенки, ее толщины и площади, а также разницы наружной и внутренней температур:

$$q = \lambda \frac{t_1 - t_2}{\delta} = \lambda \cdot A \frac{dt}{dx} = - \int_A \frac{dt}{dx} dA, \quad (1)$$

где λ – коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К); A – площадь плоской стенки, через которую проходит теплоперенос, м²; $t_1 - t_2$ – разница температур на внутренней и внешней поверхности, К; dt/dx – дифференциация температур по толщине материала стенки; δ – толщина стенки, м; dA – элементарный элемент плоской стенки A .

Рассмотрим элементарный параллелепипед, выделенный из тела, образованный гранями dx , dy , dz (рис. 1).

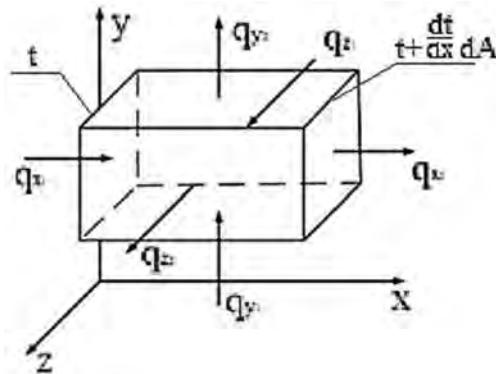


Рис. 1. Теплообмен элементарного элемента

Детальное теплотехническое моделирование указанного участка стены с учетом теплотехнически неоднородных элементов (рис. 2) и участка стены без учета теплотехнически неоднородных элементов (рис. 3) показывает, что конструкция не соответствует требованиям норм Республики Беларусь СП 2.04.01–2020 [1], вследствие значительного промерзания в местах теплотехнических неоднородностей, геометрические параметры которых при этом нельзя детально указать при традиционном проектировании. Это не коррелируется с результатами тепловизионных обследований, результаты которых в зонах расположения арматурных изделий показали соответствие требованиям величины температуры на поверхности строительной конструкции.

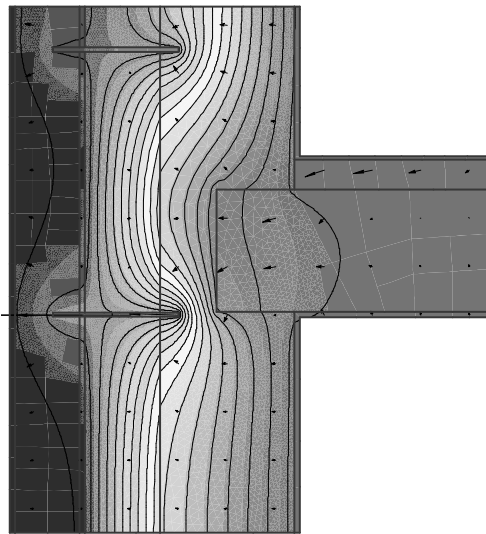


Рис. 2. Теплопередача через ограждающие конструкции междуэтажного перекрытия с гибкими связями

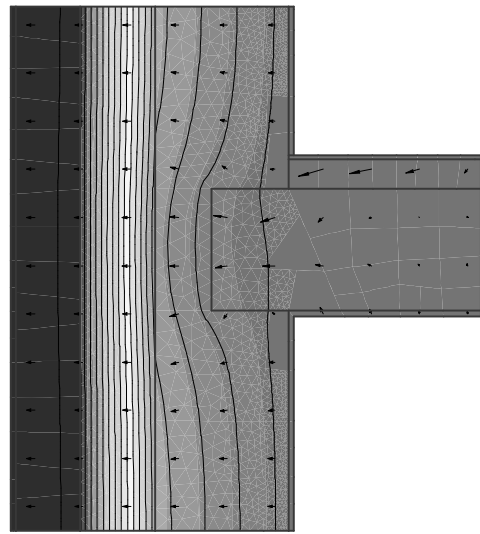


Рис. 3. Теплопередача через ограждающие конструкции междуэтажного перекрытия без гибких связей

Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы.

1. Упрощенный теплотехнический расчет приводит к последующему упрощенному конструированию тепловой защиты, что выражается в запасе закладываемого утеплителя в узлах сопряжения конструкций, нерациональному, а зачастую неверному его конструированию, и, соответственно, увеличению стоимости строительной продукции и наличию ошибок при проектировании.

2. Проведение машинного моделирования реального здания позволяет наиболее точно учитывать особенности конструирования бесконечно малых элементов, особенности их теплофизических и теплотехнических свойств, точные геометрические характеристики применительно к конкретной марке изделия, но не позволяют передать особенности конструирования даже в детализированных расчетах, что требует их уточнения в нормативных документах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 2.04.01–2020. Строительная теплотехника. – Минск: Минстройархитектуры, 2020.