

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ЯЧЕЙСТЫХ МАТЕРИАЛОВ В ВАКУУМЕ

В.Я.Керш (Одесская государственная академия строительства и архитектуры).

Показано, что вакуумирование поризованных материалов в теплофизическом эксперименте позволяет определять теплопроводность только по твёрдой фазе, исключив влияние теплопередачи при массопереносе и через воздушное наполнение пор.

Главная функция ограждающих конструкций – обеспечение комфортного микроклимата внутри помещений. Не менее важной является проблема энергосбережения, поскольку тепловые потери только через стены составляют от 35 % до 45 %. Чем выше уровень теплозащиты здания, тем ниже требуемая мощность системы отопления и тем меньше потребление тепловой энергии.

Эти задачи решаются применением разнообразных волокнистых или полистирольных утеплителей отечественного или зарубежного производства. В мировой строительной практике сегодня широко применяются следующие варианты наружного утепления стен: многослойная система с вентилируемым каналом; “лёгкий мокрый” метод; навесные вентилируемые фасады.

Перспективным способом снижения теплотерь через ограждающие конструкции является использование ячеистых бетонов для возведения новых и утепления существующих зданий. Разработаны ячеистые бетоны, которые по средней плотности относятся к классу теплоизоляционных материалов, а по прочностным характеристикам к классу конструктивно-теплоизоляционных.

Теплопроводность ячеистых материалов в сухом состоянии определяется их плотностью (общей пористостью), а также распределением пор по размерам (дифференциальной пористостью) и преимущественной ориентацией пор относительно теплового потока. Теплота в поризованных структурах в основном передаётся теплопроводностью по твёрдой фазе (межпоровым перегородкам), так как воздух, заземлённый в ячейках, плохо проводит тепло.

Во влажных капиллярно-пористых материалах теплоперенос осложнён переносом энергии за счёт диффузии водяного пара в направлении падения

температур. Так при изменении влажности пористой керамики от 0 % до 10 % её теплопроводность увеличивается в 2,5 раза.

Для того чтобы определить “истинную” теплопроводность пористого тела, необходимо исключить передачу тепла при массопереносе. Поэтому стандартные методы требуют высушивания образцов до постоянной массы. Однако при достаточно длительных теплофизических экспериментах не удаётся избежать сорбционного увлажнения материала, в результате чего экспериментальные значения теплопроводности оказываются завышенными. Более эффективным методом нейтрализации теплового потока за счёт массопереноса представляется вакуумирование образцов. При достаточно высокой степени разрежения можно считать, что передача теплоты воздухом пор отсутствует. Лучистым теплообменом можно пренебречь, так как перепад температур в образце составляет доли градуса. Следовательно, в вакуумированном образце теплопередача реализуется только по твёрдой фазе, то есть можно определить теплопроводность межпоровых перегородок. С этой целью исследования ряда пористых материалов проводились в условиях разреженной среды.

Экспериментальная установка представляет собой герметичный цилиндр, внутри которого помещена измерительная кассета с образцами. Воздух из цилиндра откачивался вакуум-насосом до разрежения 0,001 Па. Измерение теплопроводности производилось методом кратковременного плоского импульса, в основе которого лежат закономерности нестационарного теплового потока. Ошибка воспроизводимости опытов не превышала 0,003 Вт/(м*К).

Определялась теплопроводность поризованных материалов различных вещественных составов (ячеистый бетон, пенофенопласт, ультралегковесный огнеупор). Образцы каждого материала испытывались многократно: при нормальном атмосферном давлении, затем в вакууме, после чего – опять при атмосферном давлении.

Ожидаемое снижение теплопроводности наблюдалось только для огнеупора (на 16 %) с открытой пористостью, приближающейся к

100 % от общей, что может быть объяснено устранением конвективного теплопереноса в сквозных порах. Пенобетон плотностью 800 кг/куб.м и пенофенопласт плотностью 30 кг/куб.м показали устойчивое повышение теплопроводности в вакууме на 35 % и 16 % соответственно, что для материалов с относительно небольшим объёмом сквозных пор объясняется, по-видимому, гетерогенными физико-химическими процессами на поверхности твёрдой фазы.