Влияние вентилируемого зазора на теплофизические характеристики систем наружного утепления фасадов зданий с применением тонкослойной штукатурки

Генеральный директор С.С. Солощенко*,
ООО «Стакковент»

Ключевые слова: строительная теплофизика; влажностный режим конструкции; теплопроводность; сорбционная влажность.

В последнее время все большую популярность завоевывают системы наружного утепления фасадов зданий с применением тонкослойной штукатурки. Основной задачей для производителей сухих смесей является улучшение теплотехнических характеристик защитно-декоративного слоя, особенно в части его паропроницаемости [1]. На сегодняшний день средний показатель паропроницаемости μ для многих клеевых и штукатурных составов составляет 0,01-0,03 мг/м·ч·Па [2], что при расчете влажностного режима конструкции в определенных условиях часто дает отрицательный результат, а именно: наблюдается значительное повышение сорбционной влажности защитно-декоративного слоя, и происходит частичное влагонакопление в годовом периоде [3, 4]. Стоит ли говорить о том, что при текущем качестве строительства, а также возможной критической комбинации указанных условий, вероятность возникновения дефектов и снижение долговечности системы возрастает в разы [1].

Из-за большой разницы температуры наружного и внутреннего воздуха в зимний период возникает значительный градиент парциального давления водяного пара [5]. Влага, содержащаяся в воздухе, перемещается в направлении из помещения наружу посредством диффузии. Применение в конструкциях высокоэффективных утеплителей с низкой теплопроводностью и высокой паропроницаемостью приводит к возникновению зоны возможной конденсации на границе теплоизоляционного и штукатурного слоев, что способствует избыточному увлажнению наружного слоя штукатурки [6]. Такое явление крайне негативно проявляется в период попеременного замораживания-оттаивания, способствуя появлению микротрещин на штукатурном слое, что впоследствии может приводить к свободному проникновению дождевой влаги, усиливаемой ветровым давлением [7]. Систематическое воздействие указанных негативных факторов со временем может приводить к частичному разрушению фасада и снижению теплозащитных свойств наружной стены [8].

С недавнего времени все вышеперечисленные проблемы предложено решать путем введения в систему специального материала – фасадного мата, обеспечивающего под штукатурным слоем непрерывную вентилируемую прослойку. Такое решение должно повышать надежность и энергоэффективность конструкции в целом за счет выведения в окружающую среду поступающей в конструкцию влаги [9].

Для подтверждения эффективности включения в теплоизоляционную систему вентилируемого зазора, обеспеченного фасадным матом, в 2009 году ОАО «СПбЗНИиПИ» совместно с НИИСФ РААСН была разработана методика инструментальной оценки влажностных показателей и проведены испытания двух конструкций (базовой и оцениваемой) при установившемся потоке диффузии водяного пара [10].

Базовая конструкция представляет собой фрагмент стены размерами 2,6х0,75 м, выполненный из блоков автоклавного газобетона плотностью 500 кг/м^3, толщиной 85 мм, со слоем минераловатного утеплителя плотностью 145 кг/м^3,толщиной 50 мм и клеевым слоем на минеральной основе толщиной 6 мм, армированным стеклосеткой.

Оцениваемая конструкция представляет собой фрагмент стены размерами 2,6х0,75 м, выполненный из блоков автоклавного газобетона плотностью 500 кг/м^3 и толщиной 85 мм, со слоем минераловатного утеплителя плотностью 145 кг/м^3 и толщиной 50 мм, фасадного мата толщиной 22 мм с клеевым слоем толщиной 6 мм.

Испытания проводились по программе и методике «Система навесного штукатурного фасада с вентилируемым зазором. Программа и методика для целей сравнительных испытаний», с применением измерительной аппаратуры, отвечающей требованиям ГОСТ 21718, ГОСТ 26254 и ГОСТ 23422.

На фрагменты стеновых конструкций, установленных на единой платформе параллельно друг другу, воздействовали одновременно следующие факторы, моделирующие с помощью климатической камеры TBV-1000 (рис. 1) и парогенератора внешнюю атмосферную среду и внутреннюю среду помещения с высокой влажностью (цехи текстильных фабрик, прачечные, бассейны и др.): $t_в$=(50±5)^{o}C, $\varphi_в$=70 %; $t_н$=(0±1) ^{o}C, $\varphi_н$=87%.

Рисунок 1. Климатическая камера TVB-1000

Рисунок 2. Измерение влажности штукатурного слоя прибором ИТП МГ4 «Поток»

Результатом испытаний явилась сравнительная оценка двух конструкций, базовой и оцениваемой (с фасадным матом), по распределению влаги на внешней поверхности штукатурного слоя (рис. 2).

Таблица 1. Сводная таблица результатов определения влажностных показателей для базовой и оцениваемой конструкций в процессе семисуточного воздействия температур и влажности

Воздействующие факторы (средние значения)		Измеренные значения температуры и влажности в конструкциях		
		Базовая конструкция	Оцениваемая конструкция	
со стороны газобетона (теплый отсек)	со стороны штукатурки (холодный отсек)	на поверхности штукатурки (датчик МГ4У)	на поверхности штукатурки (датчик DS1922)	на поверхности штукатурки (датчик МГ4У)
φ=49% (35%…70%)	φ=94% (50%…100%)	φ=3,1% *	φ=88,5% **	φ=1,2% *

* – среднее по поверхности штукатурки в 18 точках
** – в зоне вентилируемого зазора

По итогам испытаний были сделаны следующие выводы.

1. При повышенной относительной влажности внутреннего воздуха (до 70%) в теплом отсеке и высокой температуре (до 60°С) упругость водяного пара с внутренней стороны обоих фрагментов ограждения повышается вследствие диффузии пара, что приводит к увлажнению утеплителя и наружного слоя штукатурки. В оцениваемой конструкции среднее значение влажности штукатурного слоя, измеренной на поверхности, ниже (φ = 1,2 %) по сравнению с базовой (φ = 3,1 %).

2. Относительная влажность воздуха в зазоре, измеренная внутри фасадного мата, имеет высокое значение (φ = 88,5%) вследствие ожидаемой конденсации влаги в структуре мата.

Исходя из вышеизложенного, можно утверждать, что имел место значительный перенос влаги в оцениваемой и базовой конструкции вследствие отсутствия пароизоляционного слоя на внутренней поверхности штукатурного слоя. Кроме того, ввиду отсутствия в оцениваемой конструкции естественной вентиляции в слое мата, возникающей в реальных условиях вследствие разницы давлений, можно считать результаты проведенного эксперимента имеющими большой запас надежности.

Следует отметить, что даже при столь неблагоприятных условиях распределения температуры и упругости водяного пара в конструкциях, а также незначительном по продолжительности воздействии, предпочтение следует отдать конструкции с применением фасадного мата ввиду более низкого сорбционного увлажнения наружного штукатурного слоя в оцениваемой конструкции (рис. 3, 4). [11]

Рисунок 3. Оцениваемая конструкция после испытаний

Рисунок 4. Базовая конструкция после испытаний

Полученные в результате практических испытаний данные впоследствии показали хорошую сходимость с результатами теоретических исследований [9], что позволяет положительно оценивать возможность широкого применения предлагаемого решения, особенно в сложных климатических условиях нашей страны.

Литература:

1. Гагарин В. Г. Теплоизоляционные фасады с тонким штукатурным слоем // АВОК. 2007. № 6. С. 82–90.
2. Стандарт организации. СТО 58239148-001-2006 / ООО «Хенкель Баутехник». М., 2006. С. 9-14.
3. Мачинский В. Д. О конденсации паров воздуха в строительных ограждениях // Строительная промышленность. 1927. № 1. С. 60–62.
4. Фокин К. Ф. Расчет влажностного режима наружных ограждений / ОНТИ. М.-Л., 1935. 22 с.
5. Фокин К. Ф. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий. 4-е изд. М. : Стройиздат, 1973. 287 с.
6. Miller L. G. Calculating Vapor and Heat Transfer Through Walls // Heat. Ventil. 1938. Vol. 35. № 11. P. 56–58.
7. Straube J. F. Влага в зданиях // АВОК. 2010. №6. С. 4-6.
8. Woolley H. W. Moisture Condensation in Building Walls. // U. S. Department of Commerce. National bureau of standards. Report BMS 63. Washington, 1940. Pp. 36-40.
9. Гагарин В. Г., Козлов В. В. Расчет влияния фасадных матов «Стаккодрейн» на теплофизические характеристики стен с теплоизоляционной фасадной системой с тонким штукатурным слоем. Научно-технический отчет / НИИСФ РААСН. М., 2010.
10. Техническое заключение по результатам сравнительных испытаний систем навесного штукатурного фасада / ОАО «СПбЗНИиПИ». СПб., 2009.
11. Солощенко С. С. Влажностный режим конструкции вентилируемого штукатурного фасада // Инженерно-строительный журнал. 2010. №8. С. 10-15.

** Сергей Сергеевич Солощенко, Санкт-Петербург, Россия*

Тел. раб.: +7 (812) 334-79-43; эл. почта: sergey.soloschenko@stuccovent.ru