

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕНТИЛИРУЕМЫХ ФАСАДОВ

А. В. Воронин, технический специалист компании ROCKWOOL-Russia-ЗАО "Минеральная Вата"

Вентилируемые фасады начали применяться в Европе несколько десятков лет назад. Сегодня наибольшей популярностью они пользуются в странах с влажным климатом и там, где сильные косые дожди – привычное явление.

Основное функциональное назначение вентилируемого фасада – защитить несущие стены от увлажнения. Итогом многолетней практики использования вентилируемых фасадных систем стало появление варианта, пожалуй, оптимального на сегодняшний день. Его принципиальная схема изображена на рис. 1.

Теперь имеет смысл рассмотреть, какую роль в работе навесной фасадной системы играет каждый из ее элементов, после чего не трудно будет определить требования, которым они должны соответствовать. Остановимся подробнее на компонентах системы.

Дождевой экран (rainscreen)

В зависимости от конструкции дождевого экрана существует два типа вентилируемых фасадов: сплошной вентилируемый (проветриваемый) фасад (drained and back-ventilated rainscreen) и вентилируемый фасад, выравнивающий давление (pressure equalized rainscreen). В обоих вариантах непосредственно за

экраном имеется воздушный зазор, предназначенный для эффективного высушивания и вентиляции. Главное же отличие состоит в способности экрана предотвращать попадание дождевой воды внутрь конструкции без применения уплотнений и прокладок в местах сопряжения элементов облицовки (рис. 2 а,б).

Подконструкции (support framework)

Несущие элементы каркаса (подконструкции) подбираются, исходя из ряда требований, основные из которых:

- подконструкции должны выдерживать нагрузку от поддерживаемого ими дождевого экрана;
- подконструкции в проветриваемом фасаде должны проектироваться таким образом, чтобы они не препятствовали току воды по внутренней поверхности экрана, предотвращали разбрызгивание дождевых капель и попадание влаги на внутренний слой стены;
- подконструкции должны обладать требуемым пределом

огнестойкости;

- подконструкции должны быть максимально защищены от коррозионных разрушающих воздействий.

Воздушный зазор (air gap)

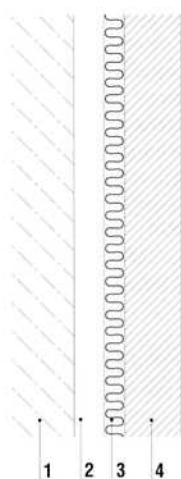
Воздушный зазор нужен для того, чтобы ток воздуха выводил диффундировавшие из теплого помещения водяные пары и атмосферную влагу, которая может попасть внутрь системы вследствие недостатков конструкции дождевого экрана и несущего каркаса.

Относительно величины воздушного зазора нет однозначного мнения, потому что с одной стороны, чем шире зазор, тем меньше вероятность попадания воды с внешнего слоя стены на внутренний. Однако с точки зрения экономической целесообразности (изменяется стоимость подконструкций) предпочтительнее его минимальное значение.

С учетом всех возможных допусков на производство строительных-монтажных работ можно

Рис. 1

Принципиальная схема устройства вентилируемого фасада



- 1 — дождевой экран
2 — вентилируемый воздушный зазор
3 — утеплитель
4 — основная несущая стена

Рис. 2а

Дождевая вода проникает на обратную сторону проветриваемого фасада

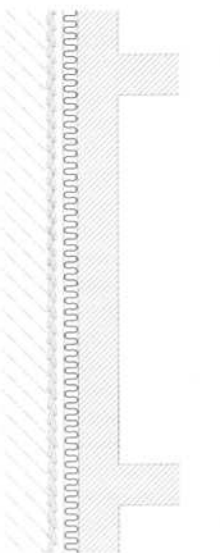


Рис. 2б

Проникновение через сопряжения минимизировано в вентилируемом фасаде с выравниванием давления

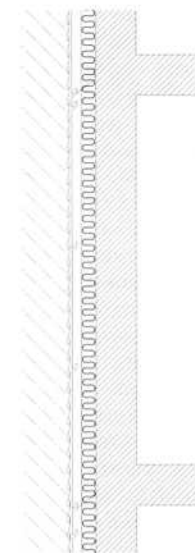
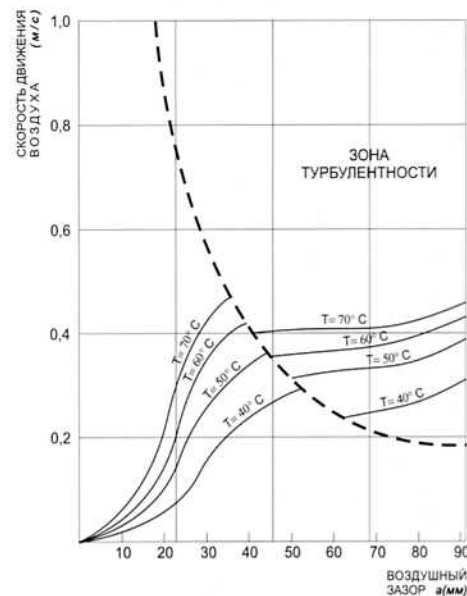


Рис. 3



говорить о том, что оптимальным вариантом является 25 миллиметровый зазор.

Утеплитель (thermal insulation)

Для повышения термического сопротивления ограждающей конструкции чаще всего используется эффективный утеплитель, помещаемый снаружи внутреннего слоя стены. В связи с этим при устройстве систем вентилируемого фасада утеплитель должен соответствовать специфическим требованиям.

Что касается плотности и необходимых механических показателей материала, то они будут рассмотрены ниже в контексте тех процессов, которые протекают при включении системы в работу. Главные же свойства: теплотехническая эффективность и негорючесть.

Какие процессы характерны для вентилируемых фасадных систем

Прежде всего, необходимо определить, что происходит в воздушном зазоре между дождевым экраном и утеплителем? Разумеется, там движутся потоки воздуха. Это, собственно говоря, и является основным достоинством системы вентилируемого фасада. В системе проветриваемого фасада, равно как и в вентилируемом фасаде, перемещение воздушных масс за счет разности давлений осуществляется снизу-вверх. Как это ни удиви-

тельно, но скорость движения воздуха в воздушном зазоре никоим образом не зависит от скорости ветра снаружи. Данная особенность была установлена в 1989 году [1] датскими учеными из Государственного Совета по развитию строительства.

Как правило, перепад давлений в пределах высоты здания — величина незначительная, а значит, восходящий воздушный поток не должен иметь большую скорость.

Тем не менее, на рис. 3 показан график, составленный немецким профессором Liersch. Судя по графику при сочетании ряда факторов (температуры на экране, скорости движения воздуха и величины воздушного зазора) могут возникнуть завихрения (турбулентность). В этом случае необходимо предусмотреть ветрозащитный слой, так как турбулентность способствует выдуванию волокон из утеплителя, постепенной его усадке и образованию "мостиков холода".

Воздух может двигаться не только параллельно плоскости утеплителя, но и сквозь него. При ветронепроницаемой несущей стене (утепляемой конструкцией) движение воздуха сквозь теплоизоляцию исключено, поэтому в данном случае никакого ветрозащитного слоя не требуется. (Кстати, отсутствие движения воздуха в толще утеплителя — гарантия стабильности его тепло-

изолирующих свойств).

Чтобы предотвратить возможное выдувание волокон утеплителя под действием завихрений слабого восходящего воздушного потока, необходимо принять меры по обеспечению ветрозащиты. Известны следующие пути решения этой проблемы.

- Устройство ветрозащитного слоя из негорючего стеклохолста. Недостатком этого варианта является незащищенность стыков между плитами, а также при малой плотности утеплителя — недостаточная адгезия кашировочного (покровного) материала к волокнам утеплителя, что может привести к отслоению холста и блокированию воздушного зазора.

- Применение достаточно жестких волокнистых плит, которые сами по себе уже являются ветрозащитой. Исследования ученых Шотландского Института профессиональных заболеваний подтверждают, что при средней плотности материала примерно 100 кг/м³ даже такое явление, как турбулентность, практически не вызывает эмиссии волокон [2].

Определенную опасность в системах вентилируемых фасадов представляет влага, попавшая в воздушную полость между экраном и внутренним слоем стены (утеплителем). Даже незначительное увлажнение может негативно сказаться, как на теплотех-

нических свойствах утеплителя, так и на работе системы в целом, и привести в дальнейшем к необходимости замены ее конструктивных элементов.

Существует несколько способов борьбы с этим явлением. Первый — это размещение паровыводящей мембраны на поверхности внутреннего слоя стены. К его недостаткам относятся: горючесть мембран такого типа, отсутствие возможности обеспечить защиту строительных конструкций также эффективно, как это делает утеплитель, вероятность отслоения мембраны в процессе эксплуатации.

Второй — герметизация компенсационных швов между элементами экрана. Он тоже имеет свои минусы, поскольку сроки службы герметизирующих материалов и элементов экрана (плиток) различны, а осуществить замену герметика практически невозможно.

Третий, на сегодня, наверное, оптимальный вариант заключается в правильном выборе размера элементов экрана и зазоров. Так, опыты Норвежского Исследовательского Строительного Института (NBRI) [3] дали следующий результат: при ширине воздушного зазора около 40 мм и расстоянии между элементами экрана в 3 мм капли косого дождя вообще не попадают внутрь системы благодаря водяной пленке, образующейся под действием сил поверхностного натяжения.

Таблица

Фактор	Степень значимости	Плотность утеплителя
Скорость движения воздуха в зазоре	Незначительна	См. выше
Продуваемость утеплителя насквозь (в плоскости перпендикулярной фасаду)	Отсутствует в капитальном строительстве	—
Крепление утеплителя к стене дюбелями	Значительна	Жесткий
Турбулентность	Значительна	Жесткий
Возможная усадка материала с течением времени	Значительна	Жесткий
Теплотехнические показатели	Значительна	Полужесткий

ЛИТЕРАТУРА

1. "Вентилируемые ограждающие конструкции. Влияние на тепловые потери". Из доклада "Совета по развитию в строительстве", ноябрь 1989 г. Т. Исаксен (1968): "Испытания на прохождение капель дождя через открытые сочленения дождевого экрана". Из протокола международного симпозиума. Осло, Норвегия, 25–28 сентября 1967 г., отчет CIB №11, отчет НИСИ 51С стр. 349–354.
2. Р. Стелфокс, Дж. Черри (1989): "Эмиссия волокон минеральной ваты из материала Rockwool Conlit" при воздействии воздушного потока на поверхность". Институт профессиональных заболеваний. Эдинбург
3. Е. Биркеланд (1962): "Навесные стены". Пособие 11В, Норвежский Институт Строительных Исследований. Осло. Дж. М. Андерсон, Дж. Р. Джилл: "Дождевые экраны". Руководство по принципам проектирования и монтажа.

Выбирая утеплитель для вентилируемых фасадных систем необходимо учитывать его физико-механические свойства и в том числе плотность. Причем те или иные факторы способны повлиять на выбор. Эту зависимость демонстрирует публикуемая таблица.

В данной таблице не отражен один единственный фактор — стоимость материала. Очевидно, что чем меньше плотность утеплителя, тем ниже его цена за кубический метр. Но взаимосвязь стоимости материала и срока его эксплуатации — тема для отдельного исследования.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что оптимальной плотностью волокнистого (минераловатного) утеплителя является та плотность, при которой теплотехнические показатели близки к своему минимуму, а механические — таковы, что материал под воздействием перечисленных факторов (см. табл.) не подвергается разрушению.