



Фото 1.

А.В. Александров,
зам. генерального директора ООО «ТексКолор»

В последнее время все чаще можно увидеть фасады, на которых смонтирована та или иная система утепления «мокрого» типа, а в качестве облицовки применена керамическая плитка как альтернатива наружной декоративно-защитной штукатурке. С другой стороны, на одном фасаде можно использовать как керамическую облицовку, так и декоративно-защитную штукатурку (фото 1).

Облицовка «мокрых» систем наружного утепления керамической плиткой



Способ облицовки «мокрых» систем керамической плиткой, с нашей точки зрения, является очень перспективным, особенно в тех регионах, которые традиционно тяготеют к классической кирпичной кладке. В Германии такая облицовка популярна в северо-западных регионах, а в России к таким регионам вполне можно отнести, например, Краснодарский край и многие другие.

К сожалению, приходится констатировать, что для облицовки керамической плиткой в настоящее время не только отсутствует хоть какая-нибудь нормативно-техническая база, но и в умах архитекторов, проектировщиков и строителей практически нет понимания общей концепции и требований к такому методу облицовки.

Остановимся на некоторых аспектах применения данного вида облицовки на основе анализа многолетнего опыта Германии.

Общий вид ограждающей конструкции с утеплением и облицовкой керамической плиткой приведен на рис. 2.

Вопрос надежности и долговечности данной конструкции, очевидно, зависит от правильного формулирования требований к клею для керамической плитки, к самой плитке, к затирочным растворам и специфических требований к монтажу. Причем, в первую очередь, системных требований, которые влияют на эксплуатационные качества конструкции в целом.

Как показал опыт, качество сцепления между керамической плиткой и тонким слоем клея зависит как от плитки, так и от самого клея [1,2].

Сила сцепления в решающей степени описывается тремя механизмами сцепления или их комбинацией (рис. 3).

1. Крепление клеем (механическая адгезия).
2. Склеивание (специфическая адгезия).
3. Зубчатое сцепление (профилирование тыльной стороны).

Сцепление клеем может происходить только на микроскопично шероховатых поверхностях тыльной стороны плитки.

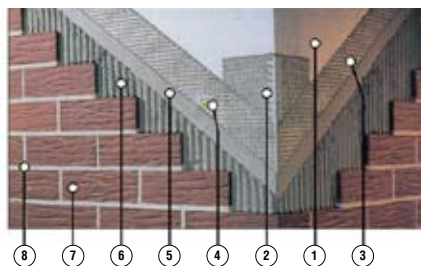


Рис. 2. Система «мокрого» утепления с керамической облицовкой. 1 — плита утеплителя (МВП, ПСБ-С), 2 — пластиковый угол с сеткой, 3 — панцирная сетка, 4 — дюбель, 5 — базовый слой, 6 — клеевой состав для плитки, 7 — керамическая плитка, 8 — затирочный состав.

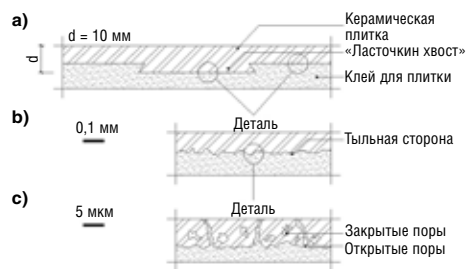


Рис. 3. Механизм сцепления плитки с клеем. а) макроскопическое зубчатое зацепление тыльной профилированной стороны с клеевым составом, б) шероховатость поверхности тыльной стороны плитки, в) микроскопическое сцепление клеевого состава с плиткой за счет «врастания» клея в структуру пор.

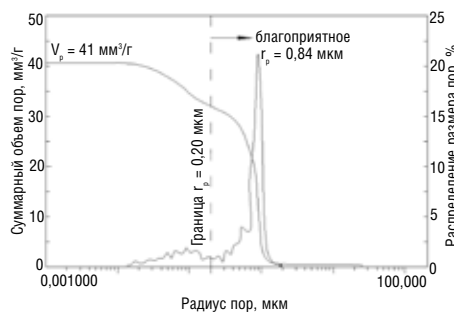


Рис. 4. Количество и размер пор плитки с отличными адгезионными свойствами.

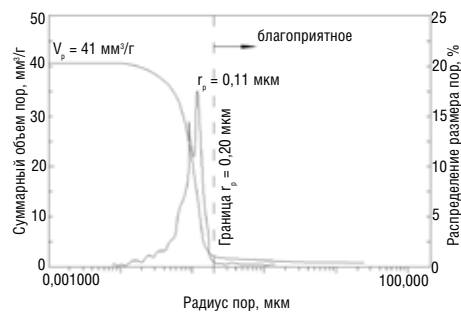


Рис. 5. Количество и размер пор плитки с плохими адгезионными свойствами.

При помощи профилирования (например, «ласточкин хвост») тыльной стороны плитки достигается макроскопическое зубчатое сцепление. Профилирование само не представляет механизма сцепления, это лишь дополнительный способ крепления против отпадания плитки, так как зубчатое сцепление действует лишь тогда, когда все остальные механизмы сцепления уже не действуют. Отметим, что на практике предел прочности сцепления за счет профилирования часто переоценивается.

Для оценки эффективности склеивания необходимо четкое определение параметров микроскопической структуры

тыльной стороны плитки. Согласно проведенным исследованиям керамическая плитка, которая крепится обычными минеральными клеями (полимерных добавок менее 5%), должна отвечать следующим требованиям:

- объем пор (пористость) в зоне склеивающего слоя (тыльная сторона плитки) $V_p \geq 20 \text{ мм}^3/\text{г}$;
- распределение максимальных размеров пор в склеивающем слое (тыльная сторона плитки) $r_p > 0,20 \text{ мкм}$ ($r_p > 2 \times 10^{-4} \text{ мм}$).

Керамическая плитка, которая не отвечает указанным требованиям, не может быть приклеена при помощи обычных клеев. В данном случае должны приме-

няться усиленные клеи с содержанием полимерных добавок более 6%. Для таких плиток требуется в обязательном порядке протокол испытаний на подтверждение пригодности к применению.

Все вышесказанное хорошо иллюстрируется рис. 4, 5, 6 и 7 [1,2].

Клеи для керамической плитки должны обеспечивать необходимую прочность сцепления плитки с базовым слоем «мокрой» системы утепления, которая должна составлять не менее 0,5 МПа. При этом вид цемента и зернистость наполнителя влияют на способность клея к образованию микроскопического сцепления. Вследствие маленькой толщины наносимого слоя, для тонкослойного клея предъявляются жесткие требования по рецептуре и технологическим свойствам.

При толщине клея в несколько миллиметров существует опасность, что из-за недостаточной гидратации может не образоваться сцепляющая цементная матрица. Обычные тонкослойные клеи содержат в небольших количествах полимерные добавки, которые улучшают характеристики клея относительно качества сцепления. Полимерные добавки в виде дисперсного порошка действуют как средство пластификации и способствуют образованию мостиков сцепления. Добавка веществ, удерживающих воду, способствует росту кристаллов в зоне сцепления в течение процесса затвердевания. Добавка водоотталкивающих компонентов обеспечивает улучшение влаго- и морозостойкости соединения. Дозировка добавок в тонкослойных клеях ограничивается тре-

буемой удобоукладываемостью раствора.

Особенно важно подтвердить прочность сцепления после переменной гидротермической нагрузки (циклы замораживание/оттаивание). На рис. 8 для различных клеев показано изменение прочности сцепления после 25 циклов замораживания/оттаивания [1,2].

Водопоглощение керамических плиток для «мокрых» систем утепления ограничивается типом применяемого утеплителя, а именно:

- ≤ 3% — утеплитель МВП (применяется плитка только с низким водопоглощением);
- ≤ 6% — утеплитель ПСБ-С (применяется плитка с низким и умеренным водопоглощением).

Керамические плитки с гигроскопичностью более 6% нельзя применять для «мокрых» систем утепления. Материалы с большей гигроскопичностью могут применяться лишь в случаях, когда посредством дополнительной гидрофобизации (водоотталкивающая обработка, например, силиконовой пропиткой) облицовочного слоя достигается меньшая гигроскопичность всей системы в целом. Из-за повышенной гигроскопичности в условиях переменной гидротермической нагрузки (замораживание/оттаивание) прочность сцепления между клеем и плиткой может быть значительно снижена.

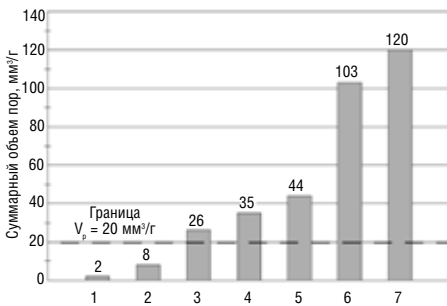
Другим важным вопросом применения керамической облицовки является учет диффузии водяного пара в конструкции. Как показали исследования и теплофизические расчеты, проведенные в Герма-

нии, не происходит влажного накопления под керамической облицовкой в «мокрых» системах утепления при достаточной ширине межплиточного шва (примерно, не менее 1 см). Смонтированные системы в процессе эксплуатации высыхают и показывают в дальнейшем более благоприятное «поведение», чем стены с керамической облицовкой, но без утеплителя [2]. В то время как безразмерный коэффициент паропроницаемости μ керамических плиток по отношению к воздуху лежит в интервале 2000–140000 (глазурированная плитка), в целом измерения и расчеты (при участии межплиточных швов) показывают существенно более низкое значение приведенного коэффициента паропроницаемости μ для керамического облицовочного слоя (50–400). В этом заключается эффект высыхания влаги за счет диффузии водяного пара на стыках плиток.

Раствор для затирания межплиточных швов должен характеризоваться низкой степенью образования трещин и обладать водоотталкивающими свойствами. Входящие в раствор средства гидрофобизации должны иметь длительное действие.

Водопоглощение затирочного раствора должно быть не более 0,1 кг/(м²·ч^{0,5}).

Требования к строительному основанию, утеплителям, армирующей сетке, базовому слою для «мокрых» систем утепления с керамической облицовкой практически те же самые, что и для таких же систем, но с наружной декоративно-защитной штукатуркой. Остановимся на некоторых отличительных особенностях.



1,2 — сухие прессованные с очень незначительной пористостью, 3 — сухие прессованные плитки, 4 — прессованные экструдированные плитки, 5 — прессованные экструдированные плитки с профилированной тыльной стороной, 6 — клинкерные плитки с высокой пористостью, 7 — плитки с очень высокой пористостью.

Рис. 6. Объем пор для различных типов плиток.

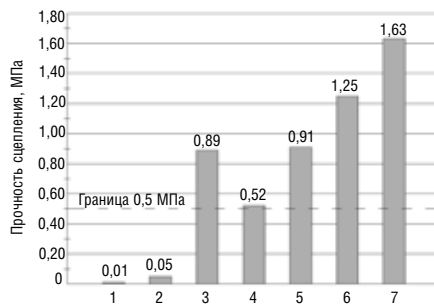


Рис. 7. Прочность сцепления для различных плиток после 25 циклов замораживание/оттаивание.

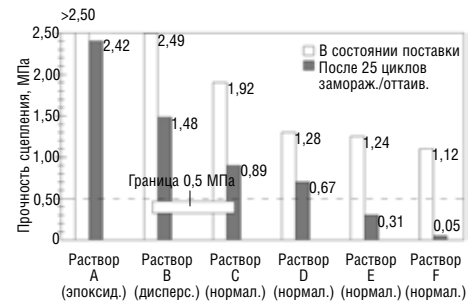


Рис. 8. Прочность сцепления плитки с различными клеями.

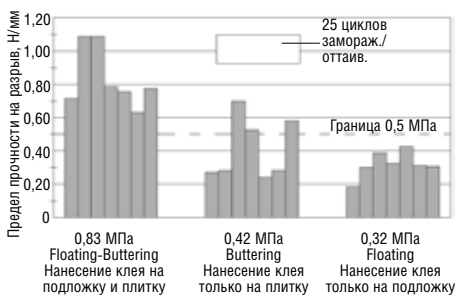


Рис. 9. Способ Floating-Buttering.



Рис. 10. Ориентация деформационных швов.



Рис. 11. Установка готового деформационного элемента (вариант 1).

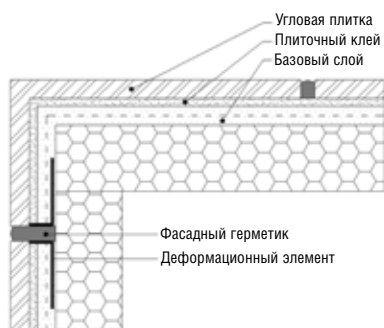


Рис. 12. Установка готового деформационного элемента (вариант 2).

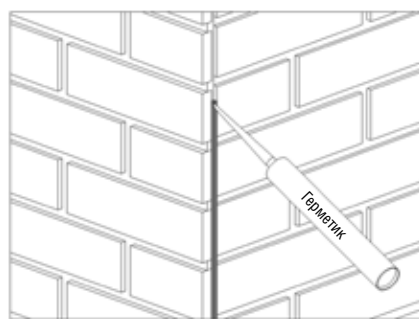


Рис. 13. Деформационный шов с фасадным герметиком (вариант 1).

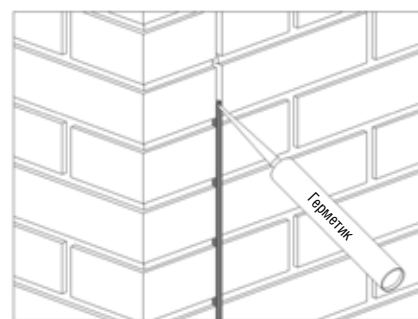


Рис. 14. Деформационный шов с фасадным герметиком (вариант 2).

Для приклеивания керамической плитки необходимо применять исключительно комбинированный способ нанесения (способ Floating-Buttering), при котором клей наносится как на подложку, так и на плитку. Снижение прочности сцепления при невыполнении данного способа приклеивания показано на рис. 9.

Распространенная ошибка при креплении керамической плитки состоит в том, что клей наносится на базовый слой намного раньше, чем плитка будет прикреплена. Начавшееся образование поверхностной пленки на клее, нанесенном на базовый слой, значительно снижает качество сцепления клея. Нанесение керамической плитки должен выполнять исключительно плиточник-профессионал.

«Мокрые» системы с керамической облицовкой в каждом случае необходимо приклеивать и дополнительно дюбелировать насквозь через сетку. Таким образом, соединение между внешним слоем облицовки (базовый слой, включая клей и плитку) и нижним строительным основанием, несущим нагрузку, необходимо выполнять независимо от соединения через слой утеплителя. При помощи дюбелирования соединяются площадь соприкосновения между системой утепления и несущей стеной, а также зона соприкосновения между базовым слоем и плитой утеплителя (особенно важно это при изоляции МВП). Это правило следует рассматривать как дополнительное фиксирование (дополнительная страховка) для относительно тяжелых и испытывающих высокие нагрузки «мокрых» систем с керамической облицовкой.

Другим важным моментом монтажа, на который хотелось бы обратить внимание, является случай облицовки керамической плиткой больших площадей. Опираясь на результаты исследований и расчетов, которые приведены в [3], можно сформулировать дополнительные требования к большим площадям керамической облицовки.

Эти требования касаются возможных перемещений керамической облицовки, что может привести к возникновению напряжений на внешних углах здания и, как следствие, к образованию трещин.

Рекомендации заключаются в установке и конкретном расположении разгрузочных деформационных швов (рис. 10).

Деформационные швы могут выполняться как из готовых элементов (рис. 11 и 12), так и путем разрезки облицовочного слоя на внешних углах и герметизации образовавшегося вертикального шва фасадным герметиком (рис. 13 и 14).

Обобщая вышесказанное и то, что не вошло в данную статью, попробуем компактно, на основе немецкого опыта, сформулировать основные требования для «мокрых» систем с керамической облицовкой.

- Систему утепления выполнять с обязательным приклеиванием и дюбелированием плиты утеплителя.
- Армирование базового слоя производить панцирной щелочестойкой сеткой из стекловолокна ($\rho \geq 200 \text{ г/м}^2$).
- Дюбелирование производить только насквозь через сетку.
- Максимальный размер боковой стороны плитки — не более 0,03 м или соответственно площадь плитки — не более 0,1 м².
- Максимальный допустимый вес керамического облицовочного слоя $\leq 0,2 \text{ кН/м}^2$ (20 кгс/м²).
- При приклеивании клеевой состав для плитки одновременно наносить как на плитку, так и на базовый слой (метод Floating-Buttering).
- Объем пор (пористость) тыльной стороны плитки в зоне склеивания должен составлять $\geq 20 \text{ мм}^3/\text{г}$.
- Распределение максимальных размеров пор на тыльной стороне плитки $\geq 0,20 \text{ мкм}$ ($r_p > 2 \times 10^{-4} \text{ мм}$).
- В случае невыполнения пп. 7 и 8 для приклеивания плитки должны применяться только усиленные клеевые составы с содержанием полимерных добавок не менее 6%.
- Водопоглощение керамической плитки должно быть:
 - $\leq 3\%$ при применении в качестве утеплителя МВП;
 - $\leq 6\%$ при применении в качестве утеплителя плит из ПСБ-С.
- Плитки с водопоглощением более 6% в обязательном порядке дополнительно должны обрабатываться снаружи гидрофобизирующими составами.
- Клей для плитки должен обеспечивать высокую прочность сцепления с базовым слоем $\geq 0,5 \text{ МПа}$.
- Рекомендуемая ширина межплиточного шва должна составлять не менее 1 см.

• Водопоглощение затирочного раствора для межплиточных швов должно быть не более $0,10 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}^{0,5})$.

• При больших площадях облицовки устанавливать деформационные швы на наружных углах здания.

• Работы по монтажу облицовочного слоя должны выполнять исключительно плиточники-профессионалы.

В заключение отметим, что в настоящее время, применение «мокрых» систем с тонким наружным штукатурным слоем на территории России регламентируется Техническим свидетельством Росстроя РФ. Очевидно, что и применение «мокрых» систем утепления с керамической облицовкой (так же, как и в Германии) должно регулироваться своим отдельным допуском на применение в строительстве, чем для России и является Техническое свидетельство, при подготовке которого может быть использован немецкий опыт с учетом климатических условий России.

Используемая литература

1. Erich Cziesielski, Frank Ulrich Vogdt: Schäden an Wärmedämm-Verbandssystemen. Fraunhofer IRB Verlag. Stuttgart. 2000
2. Stefan Himburg: Keramische Bekleidungen auf WDVS. IBK-Jubiläums-Bau-Kongress. Darmstadt. 1997
3. Eckhard Reyer u.a.: Zur Vermeidung bzw. Erfordernis von Dehnungsfugen an Ecken von Wärmedämm-Verbandssystemen (WDVS) mit einer Deckschicht aus Klinker-Riemchen. 2002
4. Материалы фирмы Quick-mix Gruppe GmbH.
5. Материалы фирмы Tex-Color Farbwerke GmbH.



Тел./факс: (495) 363-6952/363-3557
E-mail: infobiz@texcolor-rus.ru
www.texcolor-rus.ru