

"Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Общие технические условия"

Данная статья представляет собой продолжение статьи "ВОПРОСЫ ПРАКТИКА К ГОСТ Р 56707-2015 "Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Общие технические условия"[1] и посвящена дальнейшему анализу данного стандарта.

При рассмотрении ГОСТ Р 56707-2015 [2] можно увидеть, что в нем в той или иной степени проработки отражены следующие фундаментальные критерии оценки систем фасадных теплоизоляционных композиционных (СФТК).

I. НАДЕЖНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ СФТК

II. ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ

III. ТЕПЛОЗАЩИТА

IV. ВЛАГОПЕРЕНОС

Рассмотрим эти критерии и уровень их проработки в ГОСТ Р 56707-2015.

I. НАДЕЖНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ СФТК

С точки зрения крепления на ограждающую конструкцию здания СФТК можно разделить на три варианта применения.

1. Только приклеенная система
2. Только задюбелированная система
3. Комбинированной система с совместным использованием для крепления клеевых связей и тарельчатых дюбелей

Несостоятельность по надежности эксплуатации только задюбелированной СФТК хорошо видно из графика на рис.1 [3].

Наличие в качестве крепления только дюбелей при возможных гидротермических нагрузках и/или нагрузке от собственного веса допускает большое поперечное смещение СФТК, что может привести, например, к появлению трещин в штукатурном слое.

Таким образом, практическое применение нашли только 1-й и 3-й способы крепления СФТК.

Прежде, чем приступить к анализу этих 2-х способов крепления с точки зрения надежности СФТК, сделаем важные замечания:

- СФТК сложная строительная система;
- СФТК связанная система, все слои которой скреплены между собой;
- внешняя нагрузка через скрепленные слои СФТК передается на ограждение;
- отправной точкой нормирования надежности только приклеенной СФТК под внешней нагрузкой является прочность при растяжении эффективного утеплителя, как наиболее "слабого" звена связанной СФТК;
- только приклеенная СФТК должна обеспечивать необходимую надежность эксплуатации СФТК;
- в случае приклеенной и задюбелированной СФТК количество тарельчатых дюбелей на 1 м² рассчитывается без учета приклеивания;
- с точки зрения надежности должно действовать и обратное правило. При частичном или полном отказе тарельчатых дюбелей клеевое крепление должно обеспечить необходимую надежность СФТК.

Анализ надежности только приклеенной СФТК, как и в [1], проведем в сравнении с разделом 6.1.4 Nutzungssicherheit (Надежность эксплуатации) европейского стандарта ETAG 004 [4] для Wärmedämm-Verbundsysteme (WDVS - теплозащитная связанная система). СФТК, очевидно, является полным аналогом WDVS и вызывает удивление, что авторы ГОСТ Р 56707-2015 фактически проигнорировали европейский опыт нормирования.

Преобразуем рис. 1 "Сравнение схем нормирования ETAG 004 и ГОСТ Р 56707-2015" [1] в блок-схему на рис. 2.

Далее, взяв за основу положения раздела 6.1.4 ETAG 004, обоснуем (для простоты изложения только для сухого состояния) надежность эксплуатации только приклеенной СФТК с утеплителем из пенополистирольных плит (ППС) марки ППС 16Ф из следующих очевидных соображений:

- минимальное значение прочности при растяжении утеплителя из ППС перпендикулярно к лицевым поверхностям плиты должно составлять согласно ГОСТ 15588-2014 [5] не менее 100 кПа=0,1 МПа (соответствует формулировке п. 6.1.4.1.1 ETAG 004);
- минимальное значение прочности сцепления при растяжении между основанием и клеевой связкой (приклеивание) должно составлять согласно п. 4.14 ГОСТ 31357-2007 [6] не менее 0,5 МПа, что дает коэффициент запаса над прочностью при растяжении плит ППС равный 0,5/0,1=5 (соответствует формулировке п. 6.1.4.1.2 ETAG 004);
- минимальное значение прочности сцепления при растяжении между клеевыми связками (приклеивание или базовый слой) и утеплителем из плит ППС должно быть не менее 100 кПа=0,1 МПа минимальной прочности при растяжении ППС (соответствует формулировке п. 6.1.4.1.3);

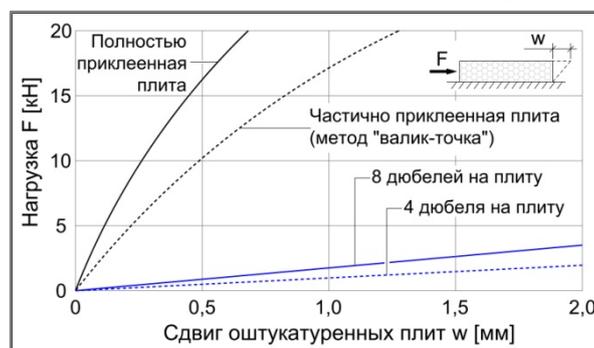


Рис. 1. Сдвиг оштукатуренных плит [3]

- дополнительно во всех строительных допусках в Европе на фасадные штукатурные системы утепления введено минимальное требование на прочность при растяжении верхнего слоя ограждающей конструкции, которое, очевидно, также должно быть не меньше 100 кПа=0,1 МПа минимальной прочности при растяжении утеплителя из ППС, так как, в противном случае, при более высокой внешней нагрузке возможен отрыв всей СФТК от основания (соответствует европейскому одобрению abZ/ETA).

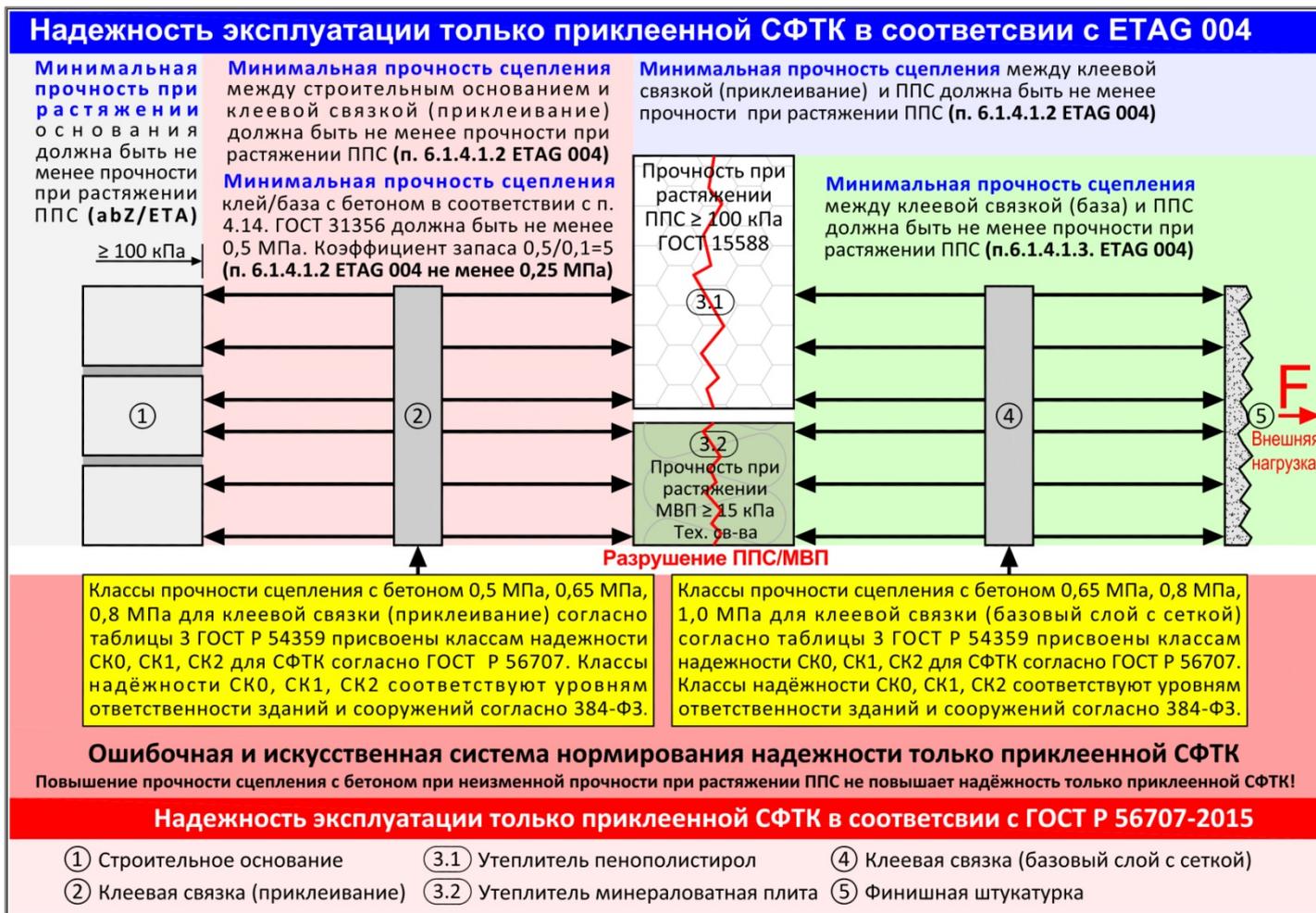


Рис. 2. Блок-схема сравнения стандартов

Т.к. клеевая связка (базовый слой) также может применяться для приклеивания плит утеплителя, то и для нее прочность сцепления при растяжении между основанием и клеевой связкой должна составлять не менее 0,5 МПа. Отметим, что в ETAG 004 аналогичное минимальное требование принято на уровне в два раза ниже - 0,25 МПа (см. п. 6.1.4.1.2).

Наконец, в п. 6.1.4.1 ETAG 004 прямо сказано, что если минимальные требования(!) по п.п. 6.1.4.1.1+2+3 для исключительно приклеенной WDVS соблюдены, то можно утверждать без дальнейшей экспертизы, что технические требования в отношении ветровой нагрузки выполняются для зданий высотой до 100 м.

Очевидно, что выполнение приведенных требований в полной мере обеспечивают надежность эксплуатации только приклеенной СФТК с ППС 16Ф. Вопрос применения минераловатных плит (МВП) в СФТК с точки зрения надежности эксплуатации рассмотрим ниже.

Принципиальная разница ГОСТ Р 56707-2015 с европейским нормированием аналогичных фасадных систем утепления состоит в том, что в стандарте для клеевых связок, выравнивающих и финишных штукатурок прочность сцепления с бетонным основанием нормируется не по минимальному значению, а по классам. Также по классам нормируются такие показатели как прочность на сжатие и прочность на растяжение при изгибе.

Очевидно, что разработчики стандарта исходили из предпосылки повышения надежности эксплуатации только приклеенной СФТК с повышением прочности сцепления клеевых связок и штукатурок с бетонным основанием. Однако это абсолютно неверная предпосылка! Разработчики проигнорировали тот факт, что с точки зрения прочности при растяжении от внешней нагрузки F (см. рис. 2) "слабым" звеном в только приклеенной СФТК является ППС, причем эта минимальная допустимая прочность согласно ГОСТ 15588-2014 при растяжении перпендикулярно лицевым поверхностям в процессе эксплуатации СФТК будет постоянна или даже падать за счет возможного накопления влаги.

Обратимся к рис. 2. Предположим, что на наружную поверхность связанной СФТК воздействует некая внешняя нагрузка F, например, ветровой отсос, который через связку штукатурка + клеевая связка (базовый слой) передает нагрузку на ППС, причем нагрузка превышает прочность ППС при растяжении перпендикулярно лицевой поверхности.

В соответствии с таблицей 5 ГОСТ Р 56707-2015 клеевая связка (базовый слой) имеет прочность сцепления с бетоном согласно классу СК2 0,65 МПа.

Что произойдет, если цифра будет превышена? ППС будет разрушен, так как внешняя нагрузка, переданная на ППС через штукатурный слой, выше прочности при растяжении ППС.

Повышаем прочность сцепления клеевой связки с бетоном до 0,8 МПа, это уже соответствует классу надежности СК1. Что изменилось? Мы, несомненно, но и только(!), улучшили прочность сцепления клеевой связки с поверхностью ППС. А что изменилось с точки зрения надежности эксплуатации только приклеенной СФТК под внешней нагрузкой?

НИЧЕГО! Прочность при растяжении ППС осталась неизменной! ППС по-прежнему разрушится. Такая же ситуация и для класса надежности СК0. Также, очевидно, что аналогичные рассуждения справедливы и для клеевой связки (приклеивание), плита из пенополистирола та же самая.

Таким образом, с точки зрения автора статьи, ввод классов по надежности СК0, СК1 и СК2 с привязкой их к уровням ответственности зданий и сооружений согласно 384-ФЗ [7] является чисто искусственным приемом, не имеющего никакого отношения к повышению надежности эксплуатации зданий и сооружений с СФТК для всех уровней ответственности и противоречит европейскому нормированию надежности подобных систем утепления.

А если это так, то также не имеет смысла и ввод классов для клеевых связок и штукатурок по прочности на сжатие и прочности на растяжение при изгибе с аналогичной привязкой их через те же классы надежности к уровням ответственности зданий и сооружений. Вызывает недоумение наличие этих показателей и в таблицах 4, 5 и 6 ГОСТ Р 56707-2015. Эти показатели относятся к конкретным материалам СФТК и не являются системными показателями, тем более, что они уже приведены в соответствующих стандартах СФТК на клеевые связки и штукатурки. Это уже пример избыточного нормирования в ГОСТ Р56707-2015.

Интересно, что в таблицах 4, 5 и 6 ГОСТ Р 56707-2015 на первом и втором местах стоят прочность на сжатие и прочность на растяжение при изгибе, однако, как уже было сказано выше, надежность эксплуатации только приклеенной СФТК напрямую зависит от прочности на растяжение ППС и прочности сцепления клеевых связок с ППС и основанием. Последнее замечание наводит на простую мысль, что ГОСТ Р 56707-2015 написан с точки зрения требований к отдельным материалам, а не требований к СФТК как системе.

В конце 2017 года разработчики ГОСТ Р 56707-2015 вынесли на обсуждение Изменение №1, в котором есть следующие интересные изменения:

"Для клеевых составов на цементном вяжущем:

- классы затвердевших составов по прочности сцепления с бетонным основанием (адгезии), не менее, для СК0 и СК1: $A_{ab} 2$

Для базовых штукатурных составов на цементном вяжущем:

- классы затвердевших составов по прочности сцепления с бетонным основанием (адгезии), не менее, для СК0, СК1 и СК2: $A_{ab} 2$ "

Это означает, что согласно таблице 3 ГОСТ Р 54359-2011 [8] для всех классов надежности СК0, СК1 и СК2 для клеевых, базовых штукатурных и выравнивающих составов прочность сцепления с бетоном предполагается принять равной единственному минимальному(!) значению 0,5 МПа (класс $A_{ab} 2$).

Исходя из вышеизложенного, остается только приветствовать такие изменения, однако, несомненно, рассматриваю эти изменения еще и как фактическое признание разработчиками ГОСТ Р 56707-2015 несостоятельности своей системы нормирования надежности только приклеенной СФТК с привязкой трех классов надежности к трем уровням ответственности зданий и сооружений согласно 384-ФЗ.

Другим серьезным недостатком ГОСТ Р 56707-2015 является тот факт, что в стандарте ни коим образом не представлена концепция надежности эксплуатации комбинированной СФТК, в которой совместно используются клеевые связки и тарельчатые дюбели. А это, как правило, доминирующий в России вариант монтажа СФТК на фасадах!

Кроме того, в стандарте отсутствует фундаментальное требование о том, что количество тарельчатых дюбелей на 1 м^2 должно рассчитываться без учета приклеивания.

Также никак не оценивается надежность эксплуатации СФТК с МВП в качестве эффективного утеплителя.

Количественное значение прочности при растяжении перпендикулярно к лицевым поверхностям МВП, применяемых в СФТК, в отличие от ППС, составляет согласно таблице 3 ГОСТ Р 56707-2015 ≥ 15 кПа для МВП высокой плотности типа "HD" и ≥ 80 кПа для МВП типа "Ламелла", причем по различным оценкам применение именно МВП высокой плотности в настоящее время составляет 60-70% рынка СФТК в России.

Применение МВП в СФТК, с точки зрения надежности, имеет ряд важных особенностей.

Во-первых, исследования, проведенные в Европе относительно прочности при растяжении образцов МВП с наружным штукатурным слоем в условиях искусственного старения при насыщении влагой, да и практический опыт применения, выявили возможное падение этого показателя до 50%. Это связано с тем, что МВП имеет открыто пористую структуру и за счет диффузии водяного пара через ограждение, при наличии снаружи МВП паробарьеров в виде наружного штукатурного слоя, может привести к накоплению большого количества влаги. Как тут не вспомнить известное практическое правило об опасности нанесения на МВП с внешней стороны полимерных штукатурных слоев.

Во-вторых, применение известного метода "валик-точка" при приклеивании плиты утеплителя допускает 40% площадь приклеивания.

Именно эти, фактически понижающие коэффициенты, в свое время привели к повышению минимальных европейских требований для прочности при растяжении МВП для WDVS с 7,5 кПа (тип "MW") до 15 кПа (тип "HD").

В Германии, например, в настоящее время требования к количеству тарельчатых дюбелей на 1 м^2 приводятся в строительных допусках DIBt (Институт строительной техники в Берлине) как на МВП, так и на ППС для WDVS. Это следует признать логичным, так как тарельчатые дюбели, как под армирующей сеткой, так и через нее, закрепляют на ограждении именно плиты утеплителя.

В зависимости от класса тарельчатого дюбеля, кН/дюб., и ветрового отсоса, кН/м², дается табличное значение количества дюбелей на 1 м^2 . Во всех немецких строительных допусках различных производителей МВП, с которыми удалось ознакомиться автору статьи, максимальное значение ветрового отсоса для МВП ограничено величиной $- 2,2 \text{ кН/м}^2 = - 2,2 \text{ кПа}$. Это величина в Германии принята для краевой зоны в диапазоне надземной высоты здания 20-100 м.

Расчеты отрицательной пиковой нагрузки для отдельно стоящего прямоугольного в плане здания по формуле (11.10) раздела 11.2 СП 20.13330.2011 [9] показывают для отдельных ветровых районов России возможность превышения уровня $- 2,2 \text{ кПа}$, поэтому осмысление этого факта и обоснование надежности эксплуатации СФТК с МВП необходимо признать обязательным.

II. ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ

Хотя автор статьи, в принципе, считает необоснованным ввод классов надежности, приведем пару соображений по вопросу пожарной безопасности СФТК, формулировка которых в ГОСТ Р 56707-2015 вызывает вопросы.

Прежде всего, следует уточнить, что согласно ГОСТ 31251-2008 [10] класс пожарной опасности присваивается ограждению (наружной стене), на которую смонтирована СФТК.

Рассмотрим следующий пример. Допустим, что по результатам огневых испытаний согласно ГОСТ 31251-2008 некой СФТК присвоен класс конструктивной пожарной опасности К1, а такие системы есть, хотя их и немного.

Обратимся к таблице 22 123-ФЗ [11], из которой найдем, что наружная стена с СФТК класса К1 допустима к применению для зданий класса конструктивной пожарной опасности С1.

Предположим, что СФТК монтируется на дом жилой многоквартирный. Тогда согласно таблице 7.1 раздела 7 "Пожарная безопасность" СП 54.13330.2011 [12] для здания жилого многоквартирного II степени огнестойкости класса конструктивной пожарной опасности С1 допустимая высота составляет 28 м. Очевидно, что в задании на проектирование для такого здания будет определен нормальный уровень ответственности согласно 384-ФЗ. В то же время согласно таблице 2 ГОСТ Р 56707-2015 для зданий нормального уровня ответственности допустим исключительно класс пожарной опасности К0.

Другой пример. Рассмотрим выдержки из других стандартов:

ст.4 384-ФЗ: *"К зданиям и сооружениям пониженного уровня ответственности относятся здания и сооружения временного (сезонного) назначения, а также здания и сооружения вспомогательного использования, связанные с осуществлением строительства или реконструкции здания или сооружения либо расположенные на земельных участках, предоставленных для индивидуального жилищного строительства"*

п. 6.3 ст. 6 "Пожарная безопасность" СП 55.13330.2011 [13]: *"К одно- и двухэтажным домам требования по степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности не предъявляются"*.

п. 6.4 ст. 6 СП 55.13330.2011: *"В домах с количеством этажей равным трем (трехэтажные) основные конструкции должны соответствовать требованиям, предъявляемым к конструкциям зданий III степени огнестойкости по таблице 21 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности..."*

Вопрос. Какой смысл вкладывали разработчики стандарта ГОСТ Р 56707-2015, когда для класса надежности СК2 соответствующего пониженному уровню ответственности согласно 384-ФЗ ввели требование для наружной стены с СФТК класс конструктивной пожарной ответственности не ниже К0?

III. ТЕПЛОЗАЩИТА

Во всех стандартах для СФТК, в том числе и в ГОСТ Р 56707-2015, отсутствуют показатели для материалов по теплопроводности и это нельзя считать правильным, так как даже в аббревиатуре СФТК присутствует слово "теплоизоляционная". Только в таблице 2 ГОСТ 15588-2014 для марки ППС 16Ф можно найти показатели теплопроводности в сухом состоянии для температур $10 \text{ }^\circ\text{C}$ и $25 \text{ }^\circ\text{C}$. Однако согласно СП 50.13330.2012 [14] при расчете термического сопротивления теплопередаче фрагмента теплозащитной оболочки здания необходимо использовать такой теплотехнический показатель, как теплопроводность при условиях эксплуатации конструкции А и Б.

Для примера рассмотрим таблицу 3 ГОСТ Р 56707-2015, которая вводит показатели МВП для СФТК. Если обратиться к европейскому опыту, то в строительных допусках на применение МВП в WDVS обязательно указывается коэффициент теплопроводности или термическое сопротивление, но в таблице 3 эти показатели отсутствуют, хотя таблица 3, как по показателям, так и по наименованиям этих показателей, полностью совпадает, например, с немецким стандартом DIN EN 13162:2012+A1:2015 [15] для MW (МВП). В этом стандарте приведены следующие нормы.

Раздел 1. Область применения: *"...Эти нормы не имеют силы для продуктов, значение термического сопротивления которых ниже чем $0,25 \text{ (м}^2\cdot\text{К)/Вт}$ или значение коэффициента теплопроводности которых не более чем $0,060 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ при температуре $10 \text{ }^\circ\text{C}$ ".*

п. 4.2.1: *"Необходимо всегда указывать сопротивление теплопередаче, R_D . Коэффициент теплопроводности, λ_D , указывать там, где это возможно"*.

Очевидно, что в случае, например, МВП двойной плотности возможно указать только R_D .

Таким образом, DIN EN 13162:2012+A1:2015, положения которого были использованы при создании таблицы 3 ГОСТ Р 56707, требует всегда(!) указывать теплопроводность МВП, в том числе и на этикетках. Отмечу, что абсолютно аналогичные требования изложены и в европейском стандарте DIN EN 13163:2012+A2:2016 [16] для EPS (ППС).

Более того, как системодержатель, автор оценивает показатели таблицы 3 ГОСТ Р 56707-2015, да и показатели таблицы 2 ГОСТ 15588-2014 для ППС 16Ф, правда в меньшей степени, как не отвечающие современным немецким требованиям для этих утеплителей. И вот почему.

04.08.2016 г. в Германии были опубликованы в новой редакции повышенные требования по качеству к МВП и ППС для WDVS по сравнению с DIN EN 13162:2012+A1:2015 и DIN EN 13163:2012+A2:2016. Требования Qualitätsrichtlinie für Dämmstoffe aus Mineralwolle zur Verwendung in Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS) [17] к MW (МВП) были опубликованы немецкими профессиональными союзами теплоизоляционных систем WDVsysteme и производителей минераловатных плит FMI при участии трех немецких профессиональных союзов, имеющих отношение к производству строительных растворов, красок, защите и отделки фасадов зданий. В разработке требований Qualitätsrichtlinie für Dämmstoffe aus Polystyrol-Hartschaum zur Verwendung in Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS) [18] к EPS (ППС) вместо FMI участвовал немецкий профессиональный союз производителей вспененных материалов IVH, остальные четыре союза те же самые.

Причем, что интересно. Известные европейские производители МВП, работающие на российском рынке и некоторые из них даже упоминаются как соавторы в предисловии к ГОСТ Р 56707-2015, успешно выполняют эти требования в Германии и даже декларируют их на российских сайтах.

IV. ВЛАГОПЕРЕНОС

Защита фасада от водопоглощения при дождевой нагрузке, как правило, на практике достигается за счет применения следующих материалов:

- системы штукатурок;
- системы фасадных красок;
- гидрофобизация.

Теоретически для защиты от водопоглощения на фасад в качестве финиша можно было бы нанести полностью водонепроницаемое покрытие. Однако нельзя забывать, что движение влаги в ограждении происходит и изнутри наружу за счет диффузии водяного пара. Причем плотность диффузионного потока пара может быть очень высокой за счет большого перепада между температурами наружного воздуха и воздуха внутри помещения, высокой относительной влажности внутри помещения, высокой конструкционной влажности материалов ограждения, вертикального подсоса влаги по стене и т.д., что в конечном итоге при эксплуатации может привести к разрушению финишного защитного покрытия.

Водопоглощение и паропроницаемость относятся к важнейшим системным показателям, влияющими на долговечность и срок эксплуатации СФТК. Однако в ГОСТ Р 56707-2015, с точки зрения автора, нет полного и последовательного представления этих показателей для всех материалов. Почему, например, для МВП и ППС водопоглощение указано, а паропроницаемость отсутствует? Для окрасочных составов сопротивление паропроницанию присутствует, а водопоглощение отсутствует, хотя есть действующий ГОСТ 33352-2015 [19] с методикой испытаний. Для клеевых, базовых и штукатурных составов водопоглощение нормируется по массе в %, а для СФТК в кг/м² за 24 часа при капиллярном всасывании. Если предположить, что авторы ГОСТ Р 56707-2015 при выборе в таблице 2 для СФТК значения водопоглощения не более 0,5 кг/м² за 24 часа ориентировались на такое же значение из ETAG 004, то это нельзя признать корректным. В ETAG 004 в разделах 5.1.3.1 "Водопоглощение (Испытания при капиллярном всасывании)" и 5.1.3.2 "Водонепроницаемость" говорится о том, что для всех слоев наружного штукатурного слоя при водопоглощении равном или большем 0,5 кг/м² за 24 часа необходимо всегда проводить гидротермические испытания с циклами замораживание/оттаивание, причем эти испытания должны проводиться и для всех финишных полимерных (без цемента) штукатурок, когда нижележащая штукатурка имеет водопоглощение равное или большее 0,5 кг/м² за 24 часа.

Согласно п. 4.3.8 DIN EN 13163:2012+A2:2016 для однородных EPS (ППС) следует указывать коэффициент паропроницаемости μ , а для кашированных плит сопротивление паропроницаемости Z . Эти показатели должны указываться производителем. В случае их отсутствия стандарт рекомендует использовать таблицу F.2. Так, например, для ППС марки EPS 30 безразмерный по отношению к воздуху коэффициент паропроницаемости μ равен 20-40 или коэффициент паропроницаемости, в размерности принятой и в России, 0,015-0,030 мг/(м·ч·Па). К сожалению, как уже отмечалось выше, в таблице 2 ГОСТ 15588-2014 паропроницаемость для марки ППС 16Ф отсутствует.

Учитывая, что паропроницаемость МВП практически больше, чем на порядок паропроницаемости ППС, то вопрос надежности эксплуатации СФТК с МВП весьма актуален, особенно, для районов с низкими зимними температурами и длительным отопительным сезоном.

Теперь обратимся к п. 4.3.8 DIN EN 13162:2012+A1:2015, согласно которому для однородных МВП следует указывать коэффициент паропроницаемости μ , а для неоднородных или кашированных плит сопротивление паропроницаемости Z . Когда испытания отсутствуют, то согласно п. 4.3.8 "Диффузия водяного пара" данного стандарта, производитель должен устанавливать коэффициент паропроницаемости μ равным 1 для однородных МВП или для кашированных МВП с открытопористой структурой минеральной ваты.

Анализ действующих в Германии строительных допусков на применение МВП в WDVS известных производителей МВП, в т.ч. работающих и на российском рынке, причем некоторые из них опять же упоминаются как соавторы в предисловии к ГОСТ Р 56707-2015, показывает, что для МВП для WDVS они указывают безразмерный коэффициент паропроницаемости $\mu=1$. И как это понимать?

Приведем простой расчет. В соответствии графиком на рис. 1 ГОСТ EN 12086-2011 [20] при 23 °С и давлении воздуха в испытательной лаборатории ~ 1000 гПа (например, лаборатория находится в Москве) паропроводность воздуха примерно равна 0,71 мг/(м·ч·Па). Тогда при $\mu=1$ коэффициент паропроницаемости МВП для СФТК также будет равен ~ 0,71 мг/(м·ч·Па). Коэффициент паропроницаемости для МВП, к сожалению, в таблице 3 ГОСТ Р 56707-2015 отсутствует, однако найти его можно в Технических свидетельствах Минстроя России, в которых практически для всех МВП для СФТК он равен 0,3 мг/(м·ч·Па). И если это так, то тогда имеем, что фактически в 0,71/0,3~2,4 раза занижена паропроницаемость МВП для СФТК. Налицо существенная разница в величине паропроницаемости, требующая серьезной перепроверки, так как может привести к неверной оценке защиты от переувлажнения ограждения с СФТК согласно СП 50.13330.2012.

Анализ ГОСТ Р 56707-2015 выявил принципиальное отличие от немецкого нормирования показателей водопоглощения и паропроницаемости. Нормирование этих величин для штукатурок и красок, в DIN EN 1062-1 [21] определено по классам, а в ГОСТ Р 56707-2015 по уровням. Количественные показатели водопоглощения w и паропроницаемости s_d приведены, соответственно, в таблицах 1, 2 [21] и графически на рис.3 [22].

Выше уже упоминалась, что паропроницаемость двух основных утеплителей МВП и ППС для СФТК отличается больше, чем на порядок, поэтому нормирование паропроницаемости для материалов наружного штукатурного слоя по уровням может привести к необоснованному исключению из применения, например, для ППС целого ряда материалов наружного штукатурного слоя. По мнению автора, защита ограждения с СФТК от переувлажнения должна подтверждаться соответствующими расчетами, а не вводом необоснованных ограничений.

Как пример. В ГОСТ Р 54358-2011 [23] для цементных штукатурок коэффициент паропроницаемости определен на уровне не ниже 0,035 мг/(м·ч·Па). В ГОСТ Р 55818-2013 [24] для коэффициента паропроницаемости полимерных штукатурок уже определены три класса 0,02(1), 0,035(2) и 0,05(3) мг/(м·ч·Па). Однако в таблице 7 ГОСТ Р 56707-2015 разработчики взяли да

уравняли паропроницаемость цементных и полимерных штукатурок, с чем автор статьи категорически не согласен.

Опять для сравнения обратимся к немецкому нормированию. Согласно таблице 1 DIN V 4108-4/A1-2006-06 [25] диапазон безразмерного коэффициента паропроницаемости μ для известковых и цементных штукатурок составляет 15/35, а для полимерных штукатурок - 50/200. Автор статьи, основываясь на своем анализе данных ведущих системодержателей WDVS в Германии, а также испытаний аналогичных материалов России, утверждает, что диапазон μ для полимерных штукатурок, применяемых в WDVS и СФТК, составляет ориентировочно 40/90, причем у левого края находятся силикатные и силиконовые штукатурки, а у правого - акриловые. Поделив один диапазон на другой можно оценить разность в паропроницаемости минеральных и полимерных штукатурок для СФТК.

Если, например, обратиться к белорусскому стандарту СТБ 1263-2001 [26],

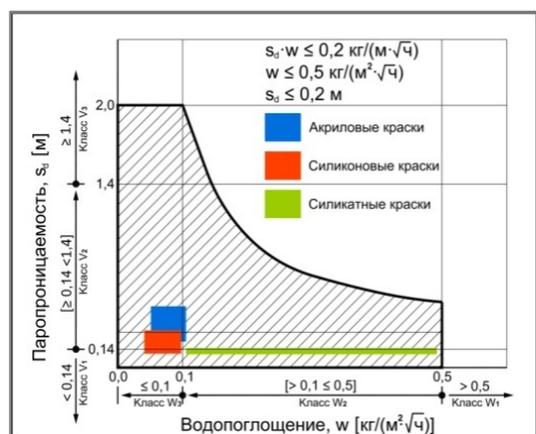


Рис. 3. Теория защиты фасадов

то минимальная паропроницаемость полимерных (нецементных) штукатурок определена на уровне $\ge 0,01$ мг/(м·ч·Па), т.е. в 3,5 раза ниже, чем в ГОСТ Р 56707-2015, и эта цифра практически совпадает с немецкой оценкой паропроницаемости таких штукатурок для WDVS.

В заключение раздела, следует отметить, что в России, к сожалению, нет теории защиты фасадов, подобно той, которая уже давно принята в Германии. Эмпирическая теория защиты штукатурных фасадов была разработана Х. Кюнцелем в шестидесятые годы прошлого века. Согласно этой теории должны выполняться следующие ограничения (см. рис. 3).

1. Капиллярное водопоглощение, характеризующееся коэффициентом водопоглощения w , кг/(м²·ч^{0,5}), должно быть ниже, чем возможная отдача влаги ограждающей конструкцией за счет диффузии водяного пара, определяемой эквивалентным воздушным промежутком s_d , м.

2. Количественные характеристики, связывающие между собой процессы водопоглощения и диффузии водяного пара, выглядят следующим образом:

Класс		Требование кг/(м²·ч ^{0,5})
W_0		Нет требований
W_1	высокое	> 0,5
W_2	среднее	≤ 0,5 > 0,1
W_3	низкое	≤ 0,1

Таблица 1. Классы по водопоглощению (DIN EN 1062-1)

Класс	Требования	Требования	
		г/(м²·сут.)	м³
I_0		Нет требований	
I_1	высокая	> 150	< 0,14
I_2	средняя	≤ 150 > 15	≥ 0,14 < 1,4
I_3	низкая	≤ 15	≥ 1,4

^a Значения для эквивалентного воздушного промежутка (Sd) согласно ISO 7783-2

Таблица 2. Классы по паропроницаемости (DIN EN 1062-1)

$$w < 0,5 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{ч}^{0,5})$$

$$s_d < 2,0 \text{ м}$$

$$w \cdot s_d < 0,1 \text{ кг}/(\text{м} \cdot \text{ч}^{0,5})$$

Параметр $w \cdot s_d$ характеризует скорость высыхания финишного покрытия.

Вторую предпосылку можно представить с помощью графика на рис. 3. Так, например, для современных профессиональных и качественных фасадных красок на разной связующей основе, можно с высокой вероятностью прогнозировать высокую и длительную защиту фасада, если их показатели по водопоглощению и паропроницаемости лежат в заштрихованной области, причем, чем ближе эти значения к нулевой точке, тем выше защитные свойства фасадной краски. Многолетние практические наблюдения за штукатурными фасадами в Германии очень хорошо подтвердили достоверность приведенных выше ограничений.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ГОСТ Р 56707-2015 ДЛЯ АНАЛИЗА

УДАРНАЯ ПРОЧНОСТЬ

Логика нормирования количественных величин ударной прочности отдельных материалов, полного или частичного образца СФТК, как и методик испытаний ударной прочности, при сквозном анализе всех стандартов для СФТК осталась для автора статьи не вполне понятной, а местами даже и запутанной. Кроме того, есть и вопросы к гармонизации этого показателя между различными стандартами. В одних стандартах она присутствует, в других отсутствует, методики испытаний отличаются, есть вопросы к корреляции количественных значений ударной прочности между разными стандартами.

Например, согласно п. 4.5.7 ГОСТ Р 55818-2013 ударная прочность полимерной штукатурки должна быть не менее 7 Дж. Испытания надо проводить по ГОСТ 30353-95 [27] и далее в соответствии с п. 7.3.6.2 образцы считаются прошедшими испытание, если после удара ни в одной точке не появились трещины шириной раскрытия более 0,1 мм.

Анализ приводит к закономерным вопросам.

По ГОСТ 30353-95 измеряется глубина вмятины после удара, а не ширина трещины! С какой высоты и какой груз необходимо отпустить, чтобы определиться с энергией удара? Чем и как измерять ширину трещины? Какова погрешность измерения?

Поиски ответов приводят, например, к разделу 5 ГОСТ Р 55412-2013 [28], в котором изложена методика определения ударной прочности образца СФТК, на котором в качестве финиша вполне может быть применена полимерная штукатурка согласно ГОСТ Р 55818-2013. Ударная прочность в ГОСТ Р 55412-2013 оценивается по максимальному значению энергии падающего стального шара массой 1000 ± 5 г.

И в этом случае опять возникают вопросы. А где радиус шара? Зачем при допустимой погрешности высоты шара ± 2 мм его надо бросать согласно таблице 1 с высот 0,098 м, 0,194, 0,294 и т.д.? Почему в ГОСТ Р 55818 допустимая ширина трещины в штукатурке 0,1 мм, а в ГОСТ Р 55412-2013 - 0,05 мм? Какова методика оценки и чем измерять уже в ГОСТ Р 55412-2013 величину раскрытия трещины?

КЛИМАТИЧЕСКИЕ ИСПЫТАНИЯ

Автор статьи придерживается мнения о необходимости проведения климатических испытаний СФТК. Вопрос состоит в том, а сколько циклов должны иметь такие испытания?

Несколько соображений по этому вопросу. Например, очевидно, что согласно 384-ФЗ практически все здания и сооружения с СФТК можно отнести к нормальному и пониженному уровням ответственности. Таким образом, в соответствии с ГОСТ Р 55943-2014 [29] это соответствует 75 блок-циклам, причем в Примечании к п. 7.6 прямо сказано, что рекомендуется назначать число блок-циклов одного порядка с показателем морозостойкости контактной зоны, который в стандартах СФТК на материалы не превышает 75 циклов. Таким образом, в связи с необоснованным вводом классов надежности, предлагаю зафиксировать число блок-циклов равное 75.

Другое соображение, которое хотелось бы отметить, касается климатической камеры и размера стенда СФТК. Сравним п. 5.3 ГОСТ Р 55943-2014 с п. 5.1.3.2.1 ЕТАГ 004.

Оба стандарта требуют, чтобы общая площадь поверхности фрагмента СФТК, подвергаемого климатическим испытаниям, должна быть не менее 6 м^2 . Но(!), если в ЕТАГ 004 есть возможность определенного варьирования геометрическими размерами экспериментального фрагмента СФТК, которые имеют значения: ширина $\geq 2,5$ м, высота $\geq 2,0$ м, то в ГОСТ Р 55943 они имеют фиксированное значение: ширина = 2700 мм, высота = 2200 мм.

В настоящий момент для климатических испытаний 2-х и 4-х СФТК согласно ГОСТ Р 55943-2014 с фиксированными размерами подходят, соответственно, две климатические камеры Weiss WK 10/40-90 и Weis WK 18/40-70. Обе они находятся в СМиТ МГСУ.

Большая длительность испытаний фактически в единственной независимой и аккредитованной лаборатории в России при наличии только двух, удовлетворяющих требованиям ГОСТ Р 55943-2014, климатических камер может создать определенные трудности для системодержателей СФТК.

ТРЕБОВАНИЯ К ТАРЕЛЬЧАТЫМ ДЮБЕЛЯМ

Ввод в ГОСТ Р 56707-2015 чертежа тарельчатого дюбеля с конкретными геометрическими размерами нельзя признать обоснованным и верным. Например, диаметр пластиковой гильзы тарельчатого дюбеля в стандарте принят равным 8 мм. Фактически это запрет на применение тарельчатых дюбелей другой конструкции, например, с диаметром гильзы 10 мм.

Разработчики стандарта приводили следующие аргументы в пользу такого нормирования.

ГОСТ Р 56707-2015 есть национальный стандарт добровольного применения и не обязательно применять именно такие дюбели как на рис.1. Однако на практике это не так. Заказчик имеет право требовать сертификат соответствия, для чего и создается ГОСТ Р 56707-2015, что автоматически необоснованно исключает применение тарельчатых дюбелей других конструкций на конкретном объекте. Вторым аргументом заключался в том, что в ETAG 014 [30] тоже приведена конструкция известного дюбеля, но и это не совсем так. Для дюбеля в ETAG 004 приведены только обозначения геометрических размеров, а в тексте, если и есть размеры, то даны их только минимально допустимые, а не конкретные значения. Например, в п. 2.1.2.3 ETAG 014 указано, что стандарт действует в отношении тарельчатых дюбелей, у которых диаметр пластиковой гильзы не менее 5 мм, а эффективная глубина анкеровки должна составлять не менее 25 мм. Кроме того, очевидно, что ГОСТ Р 56707-2015 и ETAG 014 принципиально отличаются по своему назначению.

Ранее упоминалось Изменение №1 к ГОСТ Р 56707-2015. В нем разработчики стандарта ввели еще одну конкретную конструкцию тарельчатого дюбеля. Ради справедливости отметим, что в Изменении №1 диаметр пластиковой гильзы принят уже равным ≥ 8 мм, что расцениваю как верное изменение.

Однако как в Европе, так и в России, легко найти примеры тарельчатых дюбелей, которые уже применяются, но дальнейшее их применение будет под вопросом согласно ГОСТ Р 56707-2015. Данный факт, автор статьи, как системодержатель, однозначно рассматривает как пример создания ситуации неравной конкуренции среди производителей тарельчатых дюбелей. С другой стороны, подобный ввод чертежей конкретных дюбелей в национальный стандарт, который является достаточно инерционным документом и его долго и непросто будет править, будет тормозить внедрение в практику применения новых инновационных или даже модернизированных конструкций дюбелей.

Тарельчатый дюбель, вне всякого сомнения, является сложным строительным изделием и на строительный рынок штукатурных систем утепления постоянно выходят дюбели новых конструкций. В Германии подтверждение пригодности к применению тарельчатых дюбелей производится с помощью строительных допусков, которые позволяют проводить быструю и эффективную техническую оценку новых дюбелей.

Автор, как системодержатель, считает, что тарельчатый дюбель для СФТК должен обеспечивать выполнение следующих основных требований:

- противодействие ветровой знакопеременной нагрузке и, прежде всего, ветровому отсосу;
- противодействие нагрузке от собственного веса СФТК;
- ограничение точечных теплопотерь через дюбель;
- технологичность и удобство монтажа.

Оценка тарельчатого дюбеля с точки зрения ветрового отсоса в настоящее время вполне адекватно проводится согласно СТО 44416294-010-2010 [31]. Требование противодействия собственному весу СФТК менее проработано и думается, что это, в первую очередь, связано с тем, что никто из отечественных производителей не разработал и не обосновал до настоящего времени общую модель работы тарельчатого дюбеля в СФТК, хотя такие модели давно приведены для WDVS в Германии.

Дюбель в СФТК фактически представляет собой заземленный круглый стержень с распределенной нагрузкой вдоль оси дюбеля от веса СФТК. Если распределенную нагрузку перевести в сосредоточенную на свободный конец стержня, то одним из вариантов расчета количества дюбелей на 1 м^2 от собственного веса СФТК является нормирование допустимой стрелки прогиба. Однако данная концепция нормирования до сих пор не получила должного обоснования и распространения.

Ограничение точечных теплопотерь через дюбель в ГОСТ Р 56707-2015 лишь косвенно обозначено в п. 6.6.2 и ничего кроме недоумения не вызывает. Увязка точечных теплопотерь χ и расстояния от верхнего края теплоизолирующей головки до поверхности стального распорного элемента приведена в таблице Г.4 СП 239.1325800.2015 [32]. Причем в Изменении №1 к ГОСТ Р 56707-2015 значение этого расстояния равное 14 мм изменено на 13 мм, что вызывает еще большее недоумение?! Ведь в таблице Г.4 точечные теплопотери χ равны $0,003 \text{ Вт/}^\circ\text{С}$ для интервала 11...16 мм, куда попадают и 13 мм и 14 мм!

К сожалению, дальше определения и ввода показателя χ никто из производителей дюбелей не продвинулся. Ну и что? А как доказать и даже заставить потребителей тарельчатых дюбелей применять дюбели с низкими точечными теплопотерями?

Возможным вариантом могла бы быть, например, попытка увязки между собой точечных теплопотерь χ и количества дюбелей на 1 м^2 с базовыми значениями требуемого сопротивления теплопередачи для стен различных зданий согласно таблице 3 СП 50.13330.2012. Так, для разных климатических районов с вариацией по градусо-суткам отопительного периода согласно таблице 3, используя градацию χ из таблицы Г.4 СП 239.1325800.2015 и градацию толщины эффективного утеплителя, например, с шагом 50 мм, рассчитать таблицу для максимально допустимых количеств дюбелей на 1 м^2 не нарушающих требования таблицы 3 для базовых значений сопротивления теплопередаче.

В заключении статьи автор хочет задать два важных вопроса, как разработчикам ГОСТ Р 56707-2015, так и всем читателям, кому близка и интересна тема СФТК.

Вопрос №1. Почему за шестидесятилетнюю историю внедрения WDVS, читай СФТК, в Германии не было создано стандарта аналогичного ГОСТ Р 56707-2015?

Вопрос №2. Почему по настоящее время строительные допуски на WDVS, утеплители, тарельчатые дюбели выпускаются исключительно Институтом строительной техники (DIBt) в Берлине?

Приведем соображения по этим вопросам.

В Германии, как показала многолетняя практика, оптимальным вариантом нормирования WDVS, в т.ч. входящих в нее материалов и компонентов, являются строительные допуски, которые позволяют оперативно и качественно проводить техническую оценку пригодности применения на основании таких инструментов как ETA, ETAG, EN DIN. Техническое свидетельство на СФТК в России по факту тот же строительный допуск на пригодность к применению.

Желание все застандартизировать в одном нормативе для такой сложной строительной конструкции как СФТК и такой многообразной, т.к. разрабатывается большим количеством системодержателей, число которых будет только расти, неверно по своей сути. ГОСТ Р 56707-2015, как достаточно статичный и инерционный норматив с проблемой оперативных изменений в зависимости от реалий строительного рынка СФТК, будет, по мнению автора статьи, тормозить внедрение новых материалов и технологий. Исходя из этих соображений строительный допуск представляется более прогрессивным и идеологически верным нормативом.

Разработка и ввод в действие ГОСТ Р 56707-2015 по факту означает передачу прав на оформление сертификатов соответствия аккредитованным испытательным центрам и лабораториям по всей территории России, количество которых быстро станет большим. В этом случае, есть опасения, что отход от существующей практики получения документов от единого сертификационного органа в лице ФАУ "ФЦС", проводящего техническую оценку СФТК и оформляющего Технические свидетельства Минстроя РФ, может привести не к повышению, а к снижению качества нормирования СФТК из-за территориального "размытия" схемы нормирования, слабой компетенции и возможной недобросовестности на местах, а также банального отсутствия опыта такого нормирования. Следует напомнить, что ФАУ "ФЦС" техническую оценку таких систем утепления начал с 1996 года.

Все вышеизложенное, по мнению автора, приводит к следующим выводам.

ВЫВОДЫ

- 1. В стандарте ГОСТ Р 56707-2015 введена ошибочная концепция нормирования надежности эксплуатации только приклеенной СФТК.**
- 2. Введена необоснованная и искусственная, с точки зрения надежности эксплуатации СФТК, привязка классов надежности к уровням ответственности зданий и сооружения.**
- 3. Обоснование надежности эксплуатации доминирующей на фасадах комбинированной (приклеивание и дюбелирование) СФТК в стандарте отсутствует.**
- 4. Оценка надежности эксплуатации СФТК с МВП в стандарте отсутствует.**
- 5. Некорректные формулировки пожарных требований.**
- 6. Разница с европейским нормированием аналогичных систем в стандарте связана с переходом по показателям от минимальных значений к классам или от классов к уровням.**
- 7. Избыточное нормирование в стандарте связано с большими количеством несистемных показателей.**
- 8. Важные системные показатели для СФТК отсутствуют.**
- 9. По отдельным показателям отсутствует гармонизация с внутренними стандартами.**
- 10. Концепция нормирования тарельчатых дюбелей ущемляет права многих производителей.**
- 11. Стандарт вызывает опасение с точки зрения внедрения новых технологий и материалов.**
- 12. Передача прав на сертификацию СФТК от единого органа вызывает опасения с точки зрения качества нормирования СФТК.**

ИСТОЧНИКИ:

1. Александров А.В. ВОПРОСЫ ПРАКТИКА К ГОСТ Р 56707-2015 "Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Общие технические условия", ЕВРОСТРОЙПРОФИ, выпуск "Изоляционные материалы", 2017.
2. ГОСТ Р 56707-2015 " Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Общие технические условия".
3. Cziesielski E., Vogdt F. U. Schäden an Wärmedämm-Verbundsystemen, Fraunhofer IRB Verlag, 2007.
4. ETAG 004 - Leitlinie für Europäische Technische Zulassungen für Außenseitige Wärmedämm-Verbundsysteme mit Putzschicht.
5. ГОСТ 15588-2014 "Плиты пенополистирольные теплоизоляционные. Технические условия".
6. ГОСТ 31357-2007 "Смеси сухие строительные на цементном вяжущем. Общие технические условия".
7. Федеральный закон №384-ФЗ от 30.12.2009 г. "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений".
8. ГОСТ Р 54359-2011 "Составы клеевые, базовые штукатурные, выравнивающие шпаклевочные на цементном вяжущем для фасадных теплоизоляционных композиционных систем с наружными штукатурными слоями. Технические условия".
9. СП 20.13330.2011 "Нагрузки и воздействия".
10. ГОСТ 31251-2008 "Стены наружные с внешней стороны. Метод испытаний на пожарную опасность".
11. Федеральный закон №123-ФЗ от 22.07.2008 г. "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
12. СП 54.13330.2011 "Дома жилые многоквартирные".
13. СП 55.13330.2011 "Дома жилые многоквартирные".
14. СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий".

15. DIN EN 13162:2012+A1:2015 Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus Mineralwolle (MW) — Spezifikation.
16. DIN EN 13163:2012+A2:2016 Wärmedämmstoffe für Gebäude — Werkmäßig hergestellte Produkte aus expandiertem Polystyrol (EPS) — Spezifikation.
17. Qualitätsrichtlinie für Dämmstoffe aus Mineralwolle zur Verwendung in Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS), 04.08.2016.
18. Qualitätsrichtlinie für Dämmstoffe aus Polystyrol-Hartschaum zur Verwendung in Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS), 04.08.2016.
19. ГОСТ 33352-2015 "Материалы лакокрасочные. Метод определения водопоглощения".
20. ГОСТ EN 12086-2011 "Изделия теплоизоляционные, применяемые в строительстве. Метод определения характеристик паропроницаемости".
21. DIN EN 1062-1:2004 Beschichtungstoffe. Beschichtungstoffe und Beschichtungssysteme für mineralische Substrate und Beton im Außenbereich. Teil 1: Einteilung.
22. R. Kussauer, V. Ruprecht Die häufigsten Mängel bei Beschichtungen und WDVS, Rudolf Müller, 2014.
23. ГОСТ Р 54358-2011 "Составы декоративные штукатурные на цементном вяжущем для фасадных теплоизоляционных композиционных систем с наружными штукатурными слоями. Технические условия".
24. ГОСТ Р 55818-2013 "Составы декоративные штукатурные на полимерной основе для фасадных теплоизоляционных композиционных систем с наружными штукатурными слоями. Технические условия".
25. DIN V 4108-4:2007-06 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte.
26. СТБ 1263-2001 "Композиции защитно-отделочные строительные. Технические условия".
27. ГОСТ 30353-95 "Полы. Метод испытаний на стойкость к ударным воздействиям".
28. ГОСТ Р 55412-2013 "Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Методы измерений".
29. ГОСТ Р 55943-2014 "Системы фасадные теплоизоляционные композиционные с наружными штукатурными слоями. Методы определения и оценки устойчивости к климатическим воздействиям".
30. ETAG 014 "Kunststoffdübel zur Befestigung von aussenseitigen Wärmedämm-Verbundsystemen mit Putzschicht".
31. СТО 44416294-010-2010 "Крепления анкерные. Метод определения несущей способности по результатам натурных испытаний".
32. СП 239.1325800.2015 "Конструкции ограждающие зданий. Характеристики теплотехнических неоднородностей".