

ЦНИИПСК

им. МЕЛЬНИКОВА

(Основан в 1880 г.)



Российская Федерация,
117997, Москва,
ул. Архитектора Власова, 49

Телефон: 128-57-86
Телеграф: МОСКВА БАШНЯ
Телефакс: 960-22-77
E-mail centr@stako.ru
<http://www.stako.ru>

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ НА КОНСТРУКЦИЮ И РАСЧЁТ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ С ВОЗДУШНЫМ ЗАЗОРОМ ALT-150 С ОБЛИЦОВКОЙ КЕРАМОГРАНИТНЫМИ ПЛИТАМИ. И ПАНЕЛЯМИ КАССЕТНОГО ТИПА

1. Общие данные.

Совместным обществом с ограниченной ответственностью «АлюминТехно», Республика Беларусь на экспертное заключение для получения технического свидетельства, были представлены следующие документы.

- Альбом технических решений систем навесных вентилируемых фасадов ALT-150.

Разработано: конструкторский отдел ООО «АлюминТехно» Минск 2007 г.

Альбом содержит следующие разделы:

1. Краткое описание системы с облицовкой из керамогранита.
2. Спецификация применяемых изделий и материалов.
3. Узлы сопряжений подсистемы.
4. Узлы примыкания облицовки.
5. Схемы крепления утеплителя.
6. Противопожарные отсечки.
7. Нагрузки.
8. Расчётные схемы и статические расчёты.
9. Краткое описание системы с облицовкой из панелей кассетного типа
10. Спецификация применяемых изделий и материалов.
11. Узлы сопряжений подсистемы.
12. Узлы примыкания облицовки
13. Схемы крепления утеплителя.
14. Противопожарные отсечки.
15. Приложения.

2. Краткое описание системы.

Фасадная система ALT-150 предназначена для утепления и отделки фасадов вновь возводимых и реконструируемых зданий. Система монтируется на стены зданий из самых разнообразных материалов: бетона, ячеистого бетона, кирпича полнотелого и щелевого, стеновых блоков и тому подобного, при условии, что объёмный вес материала стены не должен быть менее 600 кг/м^3 . Монтаж системы осуществляется поэлементно.

В качестве основного облицовочного материала в системе предусматривается использование керамогранитных плит $600 \times 600 \text{ мм}$ и других, толщиной от 8 до 10 мм. (система ALT-150-КГ) и кассетных панелей из алюминиевого или композитного листового материала, толщиной от 4 мм и более (система ALT-150-КМ).

Детали фасадной системы ALT-150 изготавливают из алюминиевых профилей, получаемых методом прессования.

Силовой каркас системы монтируется из следующих элементов: кронштейны, удлинитель кронштейнов, вертикальные направляющие.

В системе ALT-150 применены кронштейны, которые изготавливают из прессованного алюминиевого L-образного профиля оригинальной формы с пазом для крепления доборного элемента (кронштейн дополнительный 150.0707), предназначенного для установки в случае необходимости дополнительных анкерных винтов крепления кронштейна к стене. В системе применяется три типа профилей для кронштейнов с полкой, предназначенной для консоли кронштейна длиной 95, 135 и 175 мм. Из этих профилей нарезаются кронштейны высотой 60, 100 и 150 мм.

Кронштейны 60×95 60×135 и 60×175 используют в качестве ветровых (далее опорных) кронштейнов; кронштейны 100×95 100×135 и 100×175 применяют в системе в качестве анкерных (далее несущих) кронштейнов при шарнирной схеме крепления направляющих; кронштейны 150×95 150×135 и 150×175 применяют в системе в качестве анкерных (далее ~~опорных~~^{несущих}) кронштейнов при жёсткой схеме крепления направляющих.

Для увеличения вылета консоли кронштейна в системе ALT-150 и обеспечения надёжности крепления направляющей 150.0101 используют регулировочные зацепы (далее удлинитель). Удлинитель нарезают из исходного профиля высотой 60, 100 и 150 мм соответственно высоте соответствующих кронштейнов.

Кронштейны высотой 60 мм предназначены в основном для восприятия горизонтальных усилий от ветровой нагрузки и применяются в качестве опорных кронштейнов. При незначительных вертикальных нагрузках и малом отnose облицовки от несущей стены эти кронштейны могут выполнить роль несущих кронштейнов, используемых в шарнирно рамных схемах.



Кронштейны 60 имеют на консоли одно овальное вертикальное отверстие 6×20 мм и четыре круглых отверстия $d = 5,1$ мм под вытяжные заклёпки 5×14 для крепления к консоли кронштейна вертикальной направляющей или удлинителя кронштейна. Кронштейны высотой 100 мм могут быть использованы как в качестве опорных, так и в качестве несущих кронштейнов. Кронштейны 100 имеют на консоли два вертикальных овальных отверстия 6×20 мм, и четыре круглых $d = 5,1$ мм. Кронштейны 150 предназначены в основном для применения в несущей схеме. На консоли кронштейна для крепления удлинителей предусмотрены четыре овальных 6×20 мм и четыре круглых отверстия $d = 5,1$ мм. В подошвах кронштейнов сделаны овальные отверстия 11×28 мм, по одному в кронштейнах 60 и 100 и два отверстия в кронштейне 150. Кронштейны крепят к стене через термоизолирующие прокладки.

Удлинители кронштейна (зацепы) условно состоят из двух частей внутренней, плоской рифлёной части, примыкающей к консоли кронштейна, предназначенной для крепления через рифлёные шайбы к консоли кронштейна и наружной части предназначенной для крепления направляющей. Удлинители оснащены пазом для фиксации в нём бульбы окаймляющей стенку профиля вертикальной направляющей. В фасадной системе ALT-150 использованы три типа удлинителя (зацепа) 60, 100 и 150.

К удлинителям кронштейна прикреплены вертикальные направляющие 150.0101. По кромке стенки профиля направляющей, по форме напоминающего тавровый, располагается бульба, которая вставляется в паз удлинителя кронштейна. На опорных кронштейнах (шарнирные опоры, воспринимающие только горизонтальные нагрузки) направляющая фиксируется только одним установочным винтом $M4 \times 8$ мм. На несущих кронштейнах направляющие закрепляются двумя заклёпками $K5 \times 10$.

В системе в качестве направляющей используется также гладкий, тавровый профиль 150.0102, который крепится непосредственно к консоли кронштейна одной или двумя вытяжными заклёпками. Направляющие из профилей 150.0101 и 150.0102 применяют в системе ALT-150 КГ, предназначенной для крепления облицовки из керамогранитных плит. В этой системе к полкам профилей направляющих вытяжными заклёпками $K4 \times 8$ мм крепят кляммеры. Кляммеры в системе предусмотрены двух типов: штампованные из тонкого листа корозионностойкой стали толщиной 1,2 и комбинированные кляммеры, изготавливаемые из алюминиевого профиля. В паз профиля вставляются крючки из нержавеющей стали, изготовленные из листа нержавеющей стали толщиной 1,2 мм. На крючках этих кляммеров крепят керамогранитные плиты.

В системе облицовки ALT-150 КМ, предназначенной для крепления кассетных панелей из алюминиевых композитных листов, используют направляющие типа 150.01.01. Для крепления панелей в системе ALT-150 КМ используют салазки, которые закрепляют в пазе на-

правляющей с помощью стопорного винта М6×8. Салазка для крепления панелей имеет круглую втулку, изготовленную из алюминиевой трубы диаметром 10 мм. Кассетные панели зацепляются крючками, вырезанными в вертикальных окаймляющих рёбрах панелей за трубки салазок.

3. Материал конструкции каркаса

Все основные несущие элементы каркаса системы ALT-150 изготовлены из алюминиевых прессованных профилей, изготовленных из сплава AlMg0,7Si 6063 T6 по ГОСТ 22233 – 2001. Втулки салазок изготовлены из сплава AlMgSi 6060 T5. Механические свойства сплавов приведены в таблице 1

Таблица 1.

Тип сплава и состояние материала	t, мм	Гарантированные пределы прочности материала		Значения расчётных сопротивлений		
		Временное сопротивление σ_B , МПа	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	$R_y = \sigma_{0,2}/\gamma_m$ МПа	$R_u = \sigma_{0,2}/\gamma_m\gamma_u$ МПа	$R_{ni} = 0,75 R_u$ МПа
AlMgSi 6063T6	До 10 включ.	215	170	154	134	100
AlMgSi 6060 T5	до 5 включ.	160	120	105	100	75
Расчётные сопротивления определены в соответствии с СНиП 2.03.06-85, п. 3.1. $\gamma_m = 1,1$; $\gamma_u = 1,45$						

В конструкции ALT-150 применяются в качестве крепёжных элементов вытяжные заклёпки с гильзами из алюминиевого сплава AlMg 35% и стержнем из коррозионностойкой стали AISI 304. Диаметр заклёпок 4,0 и 5,0 мм.

3. Расчётные схемы системы и её расчёт

В альбоме технических решений два больших раздела посвящены расчёту системы ALT-150. В первом разделе определены ветровые нагрузки и порядок определения гололёдных нагрузок. Ветровые нагрузки определены для высоты сооружения включая 150 метров в соответствии с требованиями и приведены в таблицах на странице 7.03 для местности типа А и на странице 7.04 для местности типа В.

Далее в альбоме изложена подробная методика расчёта системы ALT-150 КМ и ALT-150 КГ. Методика рекомендует три основные расчётные схемы подконструкции фасадной системы наиболее широко применяемые в практике расчёта фасадных систем.

Первая схема это консольно-шарнирная систем, статически определимая, в которой направляющая шарнирно крепится к несущему кронштейну, жёстко заделанному в стене. Методика рекомендует такую схему при достаточно прочном материале стены и при малых нагрузках от веса облицовки.

Вторая схема шарнирно – рамная. В этой схеме направляющая в узле крепления к несущему кронштейну жёстко закреплена. На опорных кронштейнах предусмотрено шарнирное закрепление, воспринимающее только горизонтальные силы. В этом узле решающее значение играет заклёпочное соединение, которое должно воспринимать момент, продольную и поперечную силу. Схема рекомендуется при слабых материалах стены и значительной массы облицовки.

Третья схема консольно-рамная. Это статически неопределимая система с жёстким заземлением несущего кронштейна в стене и жестким узлом крепления кронштейна к направляющей. Главным преимуществом консольно-рамной схемы по мнению авторов в сравнении с консольно-шарнирной, что при перегрузке дюбельного крепления происходит незначительная подвижка в узле и система превращается в шарнирно-рамную, что определяет дополнительный запас прочности системы.

В методике детально изложен порядок определения нагрузок и их сочетаний, расчёта всех элементов каркаса систем и соединений. Даны подробные инструкции по применению изложенных в методике расчётных схем и табличных форм расчёта.

Геометрические характеристики в методике рассчитаны с учётом локальной потери устойчивости тонкостенных элементов сечения профилей, используемых в фасадной системе, учтены также ослабления отверстиями в узлах крепления. Следует отметить также некоторые условности отдельных рекомендуемых расчётов, которые впрочем не снижают общего впечатления о качестве проведённой работы по созданию методики. Так на странице 8.14 рекомендуется уменьшать момент сопротивления сечения направляющей умножением на коэффициент 0,85 для учёта дополнительных напряжений от продольной и поперечной силы. Так же с помощью коэффициентов учтены эксцентриситеты приложения горизонтальных сил (ветровая нагрузка) стр 11.06, 11.07 и 11.08. Подобные расчёты не сложны, и их можно проводить в полном объёме, тем более, как показывает опыт, влияние поперечной силы на несущую способность изгибаемой балки крайне незначительно и обычно никогда не учитывается. При проверке области применения фасадной системы были использованы таблицы и положения методики расчёта фасадной системы ALT-150. В этом случае рассматривалась система ALT-150 КГ с облицовкой керамогранитными плитами 600×600×8 мм



Расстояние между кронштейнами в угловой зоне здания приняты в двух вариантах: первый вариант 600 мм по горизонтали и 1200 мм по вертикали и для климатических зон с большим ветровым напором 600 мм × 600 мм .

В таблицах 2 и 3 приведены области применения фасадной системы ALT-150.

Таблица 3.

Шаг кронштейнов в угловой зоне 600 мм на 1200 мм							
Высота здания в метрах	ВЕТРОВЫЕ РАЙОНЫ						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
10	+	+	+	+	+	-	-
20	+	+	+	+	-	-	-
30	+	+	+	+	-	-	-
40	+	+	+	-	-	-	-
50	+	+	+	-	-	-	-
60	+	+	+	-	-	-	-
70	+	+	-	-	-	-	-
80	+	+	-	-	-	-	-
90	+	+	-	-	-	-	-
100	+	+	-	-	-	-	-
110	+	+	-	-	-	-	-
120	+	+	-	-	-	-	-
130	+	+	-	-	-	-	-
140	+	-	-	-	-	-	-
150	+	-	-	-	-	-	-

В таблица 4.

Шаг кронштейнов в угловой зоне 600 мм на 600 мм							
Высота здания в метрах	ВЕТРОВЫЕ РАЙОНЫ						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
10	+	+	+	+	+	+	+
20	+	+	+	+	+	+	+
30	+	+	+	+	+	+	+
40	+	+	+	+	+	+	+
50	+	+	+	+	+	+	+
60	+	+	+	+	+	+	+
70	+	+	+	+	+	+	+
80	+	+	+	+	+	+	+
90	+	+	+	+	+	+	-
100	+	+	+	+	+	+	-
110	+	+	+	+	+	+	-
120	+	+	+	+	+	+	-
130	+	+	+	+	+	+	-
140	+	+	+	+	+	-	-
140	+	+	+	+	+	-	-

Выводы:

1. В альбоме технических решений ООО «АлюминТехно» представлены решения основных элементов и узлов фасадной системы из алюминиевого сплава AlMg0,7Si 6063 T6 по ГОСТ 22233 – 2001. Особенность представленной системы заключается в оригинальном решении кронштейна и удлинителя кронштейна, которое позволяет получить простое и надёжное решение при соединении всех элементов несущего каркаса системы и при необходимости усилить крепление кронштейна к стене с помощью доборного элемента.

2. Имеющийся в альбоме технических решений раздел посвящённый расчёту фасадной системы ALT-150 по объёму и тщательности проработки может быть признан методикой расчёта рассматриваемой системы.

3. Фасадная система ALT-150 производства ООО «АлюминТехно» может широко использоваться для каркасов фасадных систем зданий различного назначения под облицовку керамической плиткой или кассетными панелями из листовых материалов. Высоты зданий для различных ветровых районов Российской Федерации приведены в таблицах 3 и 4.

Эксперт, к.т.н.



В.Ф. Беляев