



ЦНИИПСК

им. МЕЛЬНИКОВА

(Основан в 1880 г.)



STAKO



УТВЕРЖДАЮ:

Директор института

Н.Н. Пресняков

«20» октября 2012 г.

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО СЕЙСМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ КОНСТРУКЦИЙ НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ СИСТЕМЫ «ТЕРМОМАКС»V-10 С ОБЛИЦОВКОЙ КЕРАМОГРАНИТНЫМИ, ФИБРОЦЕМЕНТНЫМИ ПЛИТАМИ И КОМПОЗИТНЫМИ ПАНЕЛЯМИ

(Договор № 03-200 от 10 сентября 2012 г.)
Выпуск 11-3296

Москва 2012

Согласовано				
Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №		

раметры, рассчитанные с учётом редукиции сжатых элементов профилей в соответствии с требованиями СНиП 2.03.06-85 пункт 6.15, таблица 31. На основании этого пункта эффективная ширина сжатого элемента не окаймлённой стенки профиля определяется по формуле.

$$b_{ef} = t - \bar{\lambda}_f \sqrt{\frac{E}{R}};$$

где $\bar{\lambda}_f$ определяется по таблице 31 СНиП 2.03.06-85.

Т а б л и ц а 1

Сечение профиля	Тип профиля	Редуцируемый элемент профиля	Геометрические параметры			
			A см ²	I _x см ⁴	W _x ^{min} см ³	W _u ^{min} см ³
Тавр 80×60×2,0	НВ10.01-80	Без редукиции	3,12	11,03	2,56	2,35
		Сжатая полка	2,34	9,08	2,36	0,73
		Сжатая стенка	2,99	7,93	2,05	2,34
Тавр 100×60×2,0	НВ10.01-100	Без редукиции	3,56	11,76	2,63	3,67
		Сжатая полка	2,34	9,08	2,36	0,73
		Сжатая стенка	3,43	8,43	2,10	3,67
Тавр 40×60×2,0	НВ10.01-40	Без редукиции	2,24	8,76	2,32	0,59
		Сжатая полка	2,24	8,76	2,32	0,59
		Сжатая стенка	2,11	6,32	1,86	0,59

Вертикальные направляющие крепятся к удлинителю несущего кронштейна двумя или четырьмя вытяжными заклёпками 5×12 А1/А2 или 5×12 А2/А2; к удлинителю опорного кронштейна одной вытяжной заклёпкой 5×12 А1/А2 или 5×12 А2/А2, передающей горизонтальную нагрузку на кронштейн.

Монтаж облицовки панелями из фиброцементных плит ведется снизу вверх. При этом рекомендуется для плит автоклавной сушки осуществлять крепление каждой плиты к полкам направляющих вытяжными заклёпками 5×14 А2/А2, установленными в плите через втулки с зазором. Из общего числа заклёпок, необходимых для крепления плиты к направляющим, две заклёпки устанавливаются неподвижно без втулок. Для фиброцементных плит атмосферной сушки только две заклёпки устанавливают подвижно, через втулки, все остальные заклёпки устанавливают неподвижно.

Монтаж керамогранитных плит ведется снизу вверх. Для разных случаев крепления плит используется два типа кляммеров: рядовой, концевой, предназначенные для крепления плиток толщиной 10 мм.

Согласовано

Изм. № подл.

Подпись и дата

Взам. Инв. №

3. Материал конструкций каркаса фасадной системы

Элементы фасадной системы изготовлены из алюминиевых сплавов. Для этой цели используется сплавы: 6060Т6, 6063Т6 и АД31Т1 по ГОСТ 22233-2001. Кляммеры для крепления керамогранитных плит изготовлены из коррозионностойкой стали марки 12Х18Н10Т по ГОСТ 5582-75.

Механические свойства и расчётные характеристики алюминиевых сплавов и коррозионностойких сталей приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Марка сплава,	Толщина проката, мм	Значения гарантированные ГОСТ		Расчётные сопротивления		
		σ_u МПа	$\sigma_{0,2}$ МПа	R МПа	R_s МПа	R_{bp} МПа
AlMgSi6060 Т6	До 3 включ.	190,0	150,0	120	72	175
	Св.3 до25 вкл.	170,0	140,0	105	64	150
AlMg0,7Si6063 Т6	До 10 включ.	215,0	170,0	135	80	190
АД31Т1	Все размеры	196,0	147,0	125	75	180
12Х18Н10Т	До 3,9 влоч.	550	216	205	120	707

Для соединения элементов каркаса используются вытяжные заклёпки диаметром 5×12 мм А2/А2 с корпусом и стержнем из коррозионностойкой стали по международному стандарту ISO 15977 и заклёпки 5×12 А1/А2 с корпусом из алюминиевого сплава и стержнем из коррозионностойкой стали по международному стандарту ISO 15983. Для крепления кляммеров к полкам направляющих используют заклёпки 4 ×8 А2/А2 с корпусом и стержнем из коррозионностойкой стали по международному стандарту ISO 15977.

Т а б л и ц а 3

Диаметр заклёпки, мм	Диаметр стержня, мм	Диаметр бортика, мм	Диаметр отверстия под заклёпку, мм	Нормативные усилия		Расчётные усилия	
				срез N_z^s , Н	растяжение N_z^y , Н	срез N_{zn}^s , Н	растяжение N_{zn}^y , Н
1	2	3	4	5	6	7	8
Корпус сталь коррозионностойкая / стержень сталь коррозионностойкая							
5,0	3,25	10,5	5,1	4700	5800	3740	4620
4,0	2,75	8,4	4,1	2700	3500	2150	2800
Корпус алюминиевый сплавAlMg3,5 / стержень сталь коррозионностойкая							
5,0	2,95	10,5	5,1	1400	2000	1120	1600
Корпус алюминиевый сплавAlMg5 / стержень сталь коррозионностойкая							
5,0	2,95	10,5	5,1	2150	3100	1700	2500

Инв.№ подл. Подпись и дата Взам. Инв. № Согласовано

A – коэффициент, значение которого следует принимать равным 0,1, 0,2 и 0,4 для расчетной сейсмичности 7, 8, и 9 баллов соответственно;

K_A – коэффициент, значение которого следует принимать по таблице 4 в зависимости от сочетаний расчетной сейсмической интенсивности на картах А,В и С (комплекта карт ОСР-97) ;

K_ψ – коэффициент, учитывающий способность сооружений и сооружений к рассеиванию энергии равен 1,3 (табл. 6 СП 14.13330.2011);

β_i – коэффициент динамичности;

η_{ik} – коэффициент зависящий от формы деформации сооружения, для консольных систем $\beta_i \cdot \eta_{ik} = 5,0$;

Расчётная вертикальная, инерционная, сейсмическая нагрузка, приложенная в k -ой точке конструкции и отвечающая колебаниям по i -той собственной форме вычисляется по формуле:

$$S_{ik} = 0,75K_0K_1S_{0ik}; \quad S_{0ik} = gm_kAK_A\beta_i\eta_{ik}$$

Расчётная сейсмическая нагрузка в горизонтальном направлении от собственного веса облицовки, направляющих и гололедных нагрузок для различных сейсмических районов и сочетаний расчетной сейсмической интенсивности приведена в таблице 4.

Таблица 4

Сочетания расчётной сейсмической интенсивности	Расчётная горизонтальная сейсмическая нагрузка в кПа для районов с сейсмичностью		
	7 баллов	8 баллов	9 баллов
№1	0,203	0,406	0,813
№2	0,244	0,488	0,976
№3	0,284	0,568	1,136
№4	0,305	0,61	1,22

Расчётная сейсмическая нагрузка в вертикальном направлении от собственного веса облицовки, направляющих и гололедных нагрузок для различных сейсмических районов и сочетаний расчетной сейсмической интенсивности приведена в таблице 5.

Таблица 5

Сочетания расчётной сейсмической интенсивности	Расчётная вертикальная сейсмическая нагрузка в кПа для районов с сейсмичностью		
	7 баллов	8 баллов	9 баллов
№1	0,117	0,234	0,468
№2	0,14	0,28	0,56
№3	0,164	0,328	0,656
№4	0,176	0,352	0,704

В соответствии с данными по редуцированию поперечного сечения вертикальных направляющих была определена их несущая способность. При этом учитывалось, что при отрица-

Согласовано
Инв. № подл.
Подпись и дата
Взам. Инв. №

тельном воздействии ветра (отсос) стенка профиля направляющей сжата в опорной зоне неразрезной балки и растянута в пролёте. Несущая способность вертикальных направляющих на отрицательную ветровую нагрузку в основном сочетании нагрузок, при шаге направляющих равном 600 мм, приведена в таблице 6.

Таблица 6

Обозначение направляющей	Величина пролёта, мм	Несущая способность направляющей по интенсивности ветра в кПа (основное сочетание нагрузок)
НВ10.03-40	1500	1,70
	1350	2,10
	1000	3,83
	800	5,99
	600	10,65

Расчётная схема несущего кронштейна принималась в виде стержня, жёстко закреплённого со стороны стены здания и шарнирно в вертикальном направлении с помощью крепления кронштейна к направляющей одним болтом.

Опорный кронштейн рассчитывался как сжато-растянутый стержень с изгибом в горизонтальной плоскости от эксцентриситета приложения ветровой нагрузки в горизонтальной плоскости.

Несущая способность опорного кронштейна в сочетании с тавровой направляющей при облицовке плитами из керамогранита по расчётной ветровой приведена в таблице 7.

Таблица 7

Обозначение кронштейна	Величина пролёта, мм	Несущая способность кронштейна по интенсивности ветра в кПа (основное сочетание нагрузок)
КО10.02-80-100	1500	1,61
	1350	1,79
	1000	2,42
	800	3,02
	600	4,04

Сравнение допускаемых расчетных ветровых нагрузок с расчетной горизонтальной сейсмической нагрузкой приведено в таблице 8.

Согласовано

Взам. Инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Таблица 8

Сочетания расчётной сейсмической интенсивности	Минимальная допускаемая расчетная ветровая нагрузка, кПа	Максимальная расчетная горизонтальная нагрузка S_g , кПа
№1	1,61	0,813
№2	1,61	0,976
№3	1,61	1,136
№4	1,61	1,22

Выводы:

1. Горизонтальная сейсмическая нагрузка (кПа) для фасадных систем, полученная при максимальных значениях: гололедной нагрузки (V р-н, высота здания 75м) и коэффициентов K_o , K_A , K_1 , K_ψ имеет значения меньше, чем допускаемые минимальные расчетные ветровые нагрузки (кПа), соответствующие несущей способности элементов системы при основном сочетании нагрузок (см. таблицу 8).

2. Допускается применение навесной фасадной системы с воздушным зазором «ТЕРМОМАКС» V-10 (облицовка керамогранитными плитами, фиброцементными и асбестоцементными плитами, композитными панелями) в районах с расчетной сейсмичностью 7,8,9 баллов. При этом необходима проверка крепления кронштейна к основанию на особое сочетание нагрузок, включающее в себя суммарную нагрузку от веса облицовки, направляющей, гололедной и вертикальной сейсмической силы.

3. Применение С-образных кронштейнов в фасадных системах в сейсмических районах не рекомендуется.

4. При горизонтальном сейсмическом воздействии вдоль фасада здания, если $P \times v < P_s$ необходима установка дополнительного кляммера по высоте керамической плитки, который должен препятствовать сдвигу керамической плитки в соответствии с приведённым ниже рисунком.

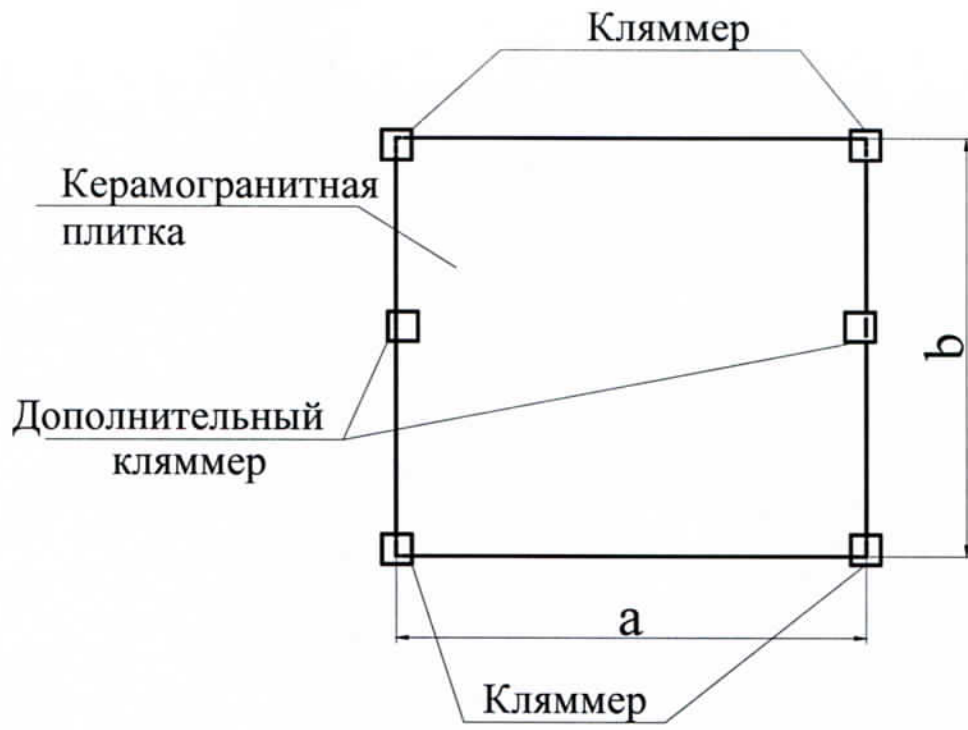
Согласовано

Инв. № подл.

Подпись и дата

Взам. Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док	Подпись	Дата	11-3296	Лист
							9



где:

$-P_S = S_g * a * b$

$-S_g$ – расчетное значение горизонтальной сейсмической силы направленной вдоль стены здания кгс/м²;

$-P$ – вес плиты;

$-a$ – шаг направляющих, м;

$-b$ – высота керамогранитной плитки, м;

$-v = 0,2$ – коэффициент трения керамогранита.

Зав. отделом
ОПГС, к.т.н.

В.Ф. Беляев

Зав. группы
ОПГС

Н.Ю. Ладзь

Согласовано				
	Инв. № подл.	Дата	Подпись и дата	Взам. Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№Док	Подпись	Дата

11-3296