



**ЦНИИПСК**  
им. МЕЛЬНИКОВА  
(Основан в 1880 г.)



**УТВЕРЖДАЮ:**

*Зам. директора института*

В.В. Евдокимов

2009 г.



**ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ  
НА КОНСТРУКЦИЮ КАРКАСА НАВЕСНОЙ ФАСАДНОЙ  
СИСТЕМЫ С ВОЗДУШНЫМ ЗАЗОРОМ «СИАЛ КМ»  
С ОБЛИЦОВКОЙ КАССЕТНЫМИ ПАНЕЛЯМИ  
ИЗ КОМПОЗИТНОГО МАТЕРИАЛА.**

**1. Общие данные.**

ООО «Литейно-Прессовый завод «СЕГАЛ» г. Красноярск на рассмотрение для разработки экспертного заключения по конструкции и прочностным характеристикам фасадной системы были представлены следующие документы:

1. ООО «ЛПЗ «СЕГАЛ». Альбом технических решений. Система навесных вентилируемых фасадов «СИАЛ» из композита. «СИАЛ КМ». Пятая редакция. Красноярск. 2009 г. С приложением 2. Расчет конструктивных схем для установки «НВФ» СИАЛ в III ветровом районе строительства при высоте здания 75 метров с применением композита.

**2. Краткое описание системы.**

Фасадная система «СИАЛ КМ» производства ООО «ЛПЗ «СЕГАЛ» предназначена для утепления и облицовки фасадов вновь возводимых, ремонтируемых и реконструируемых зданий. В качестве облицовки в системе используется кассетные панели, изготовленные из композитных листов с обшивками из алюминиевого сплава. Все несущие элементы подконструкции

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



Таблица 1.

Марка профиля кронштейна	Марка кронштейна		Вылет консоли, мм	Вынос облицовки, мм		
	Несущего	Опорного		max	min	С удлинителем
КПС 254	КН-60	КО-60	60	131	145	–
КП45469-1	КН-90	КО-90	90	139	175	–
КПС 255	КН-125	КО-125	125	174	240	370
КП45432-2	КН-160	КО-160	160	209	245	405
КПС 256	КН-180	КО-180	180	229	265	425
КП45463-2	КН-205	КО-205	205	254	290	450

В тех случаях, когда толщина слоя утеплителя достигает 200 мм и более, или это требуется в соответствии с архитектурным замыслом, консоли кронштейнов увеличивают с помощью удлинителей кронштейнов УКН-180, УКО-180. Удлинитель крепится к несущему кронштейну четырьмя заклёпками 5×14 AlMg3,5/A2, поставленными в круглые отверстия, а к опорному кронштейну двумя заклёпками так же поставленными в круглые отверстия.

Вертикальные направляющие Н10 из профиля КП45460-1 устанавливают на кронштейны через салазки. Салазки закрепляют на кронштейнах через щелевые отверстия с применением рифлёных шайб вытяжными заклёпками алюминий/легирующая сталь 5×14 с уширенным бортиком. На несущих и усиленных кронштейнах крепление осуществляют четырьмя заклёпками, а на опорных двумя. Зацепы салазок вставляют в продольные пазы профилей направляющих. В этом случае направляющая фиксируется в горизонтальном направлении и свободно перемещается в вертикальном.

Кроме того, к несущему кронштейну направляющая крепится так, чтобы крепление воспринимало горизонтальные и вертикальные нагрузки, этой целью направляющая непосредственно крепится к кронштейну двумя вытяжными заклёпками. В этом случае эти заклёпки воспринимают вертикальные усилия, а горизонтальные передаются через пазы на салазки и далее через 4 вытяжные заклёпки на кронштейн.

В качестве направляющих используют коробчатые профили КП 45460-1. Справочные характеристики профилей приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Маркировка и размер сечения	A см <sup>2</sup>	G кг/м	I <sub>x</sub> см <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> см <sup>3</sup>	I <sub>y</sub> см <sup>4</sup>	W <sub>y</sub> см <sup>3</sup>
КП 45460-1 80×58×2	4,55	1,229	21,31	6,49	22,55	5,64

К вертикальным направляющим крепят специальные салазки со штифтом. Салазки фикс-

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



Таблица 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 А2/ стержень сталь коррозионностойкая А2							
4,8	2,9	9,5	4,9	4500	5500	3600	4400
5,0	3,1	8,7	5,1	4500	5500	3600	4400
Корпус алюминиевый сплав AlMg 3,5 / стержень сталь коррозионностойкая А2							
5,0	2,75	14,0	5,1	2150	3000	1700	2400
Корпус алюминиевый сплав AlMg / стержень алюминиевый сплав AlMg5							
4,8	2,95	9,0	4,9	980	1300	780	1040

Для крепления кронштейнов к стенам зданий в системе используют анкерные элементы, анкерные дюбели HRD производства фирмы HILTI Corporation, MBR, m2 и m3 производства MUNGO Befestigung Technik AG и SXS, FUP производства фирмы Fischerwerke Artur Fischer GmbH & Co Kg.

Для изготовления кассет фасадной облицовки в системе применяют композитные листы следующих фирм: "Mitsubishi Chemical Functional Products, Ins" "ALPOLIC/A2", "ALPOLIC/fr", "ALPOLIC/fr SCM", "ALPOLIC/fr TCM" Япония; "Shanghai Huayan New Composite Materials Co., Ltd" "A-BOND"; "A-BOND Fire proof" Китай; "Shanghai Yaret Industrial Group Co., Ltd" Китай. Композитный листы имеет механические свойства, приведённые в таблице 4.

Таблица 5.2

Толщина композитного листа, мм	4,0
Толщина алюминиевых облицовок	0,5
Геометрические и механические параметры композитных листов	
Вес панели (максимальный)	7,4
Момент инерции $I$ (см <sup>4</sup> /м)	0,285
Момент сопротивления $W$ (см <sup>3</sup> /м)	1,425
Модуль упругости облицовок $E$ (Н/мм <sup>2</sup> )	70000
Жёсткость при изгибе $EI$ (кНсм <sup>2</sup> /м)	2000
Предел прочности при растяжении облицовок $R_{un}$ (Н/мм <sup>2</sup> )	$R_{un} \geq 100$
Предел текучести при растяжении облицовок $R_{yn}$ (Н/мм <sup>2</sup> )	$R_{yn} \geq 90$
Расчётное сопротивление при изгибе композитных листов по прочности облицовок $R_y$ (Н/мм <sup>2</sup> )	$R_y \leq 50$
Предел прочности при отслаивании облицовки от сердцевины $R_{so}$ (Н/мм <sup>2</sup> )	$R_{so} \leq 5,5$
Коэффициент линейного расширения мм/м·град. С.	0,024

Согласовано					
Исполн.	Имя, Фамилия	Подпись и дата	Взвеш. Изв. №		
Изм.	Колуч	Лист	№Док	Подпись	Дата

11-3091

Лист

5



В поверочном расчёте шаг вертикальных направляющих был принят равным 600 мм, высота этажа 3000. Расчётная схема направляющей – двухпролётная балка с пролётами по 1200 мм и консолями по 300 мм, трёхпролётная балка с пролётами по 800 мм и консолями по 300 мм и четырёхпролётная балка с пролётами по 600 мм и консолями по 300 мм. Кроме того, для системы с опиранием направляющих на кронштейны, прикрепленные к плитам перекрытий здания, была рассчитана однопролётная схема с пролётами 3000 и 3600 мм.

По расчёту деталей и узлов фасадной системы можно сделать следующие замечания:

- при расчёте несущего и опорного кронштейнов не проверялась на изгиб от ветровой нагрузки пята кронштейнов в сечении, ослабленном отверстием под анкерный болт.

Для определения области применения системы было принято здание высотой до 75 метров включительно, прямоугольное в плане, расположенное на местности тип В. Относ поверхности облицовки кассетными панелями от поверхности стены был принят равным 240 мм. Вертикальные направляющие рассчитывались стандартно как многопролётные балки с шарнирным опиранием на кронштейны, на которые действуют продольная сила от постоянной нагрузки и поперечная сила от ветра. Несущая способность направляющих приведена в таблице 5.

Таблица 5.

Тип профиля направляющей	$W_x$ см <sup>3</sup>	Несущая способность направляющих по ветровой нагрузке в кПа для пролётов в мм. Шаг направляющих 600 мм.		
		600	800	1200
КП 45460-1	6,49	21,6	12,1	4,30

Несущие кронштейны рассчитывались в вертикальной плоскости как консоли на действие изгибающих моментов от веса конструкций и облицовки, продольной силы от ветра, а так же в горизонтальной плоскости от эксцентричного приложения ветровой нагрузки. Предельная ветровая нагрузка, которую могут нести несущие кронштейны, рассчитывалась исходя из совместного воздействия на него ветра и постоянных нагрузок от веса каркаса и облицовки.

Расчётом установлено, что наиболее опасным сечением кронштейнов от воздействия ветра является сечение пяты, ослабленное отверстиями под анкерные болты (см. рис.1). Предельная ветровая нагрузка для стандартных П-образных кронштейнов при пролёте направляющих равном 600 мм приведена в таблице 6.

Таблица 6.

Ветер $q_w^P$ , кПа	Тип кронштейна					
	Несущий (100 мм), при шаге направляющей, мм			Опорный (60 мм), при шаге направляющей, мм		
	600	800	1200	600	800	1200
	2,30	1,94	1,15	2,14	1,67	0,98

Согласовано					
Изм. № подл.	Изм. №				
	Дата	Дата	Дата	Дата	Дата
Изм. № подл.	Изм. №				
	Дата	Дата	Дата	Дата	Дата

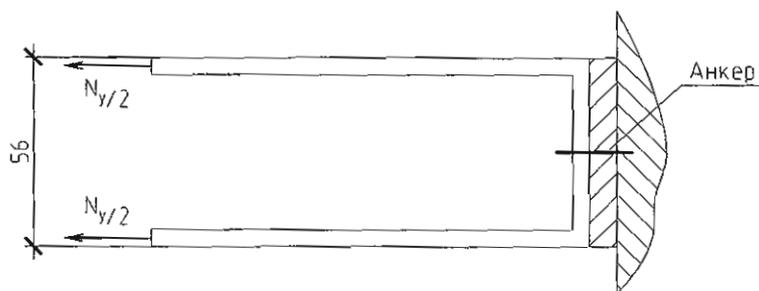


Рис. 1 Схема работы кронштейна от ветровой нагрузки.

Крепление панели к каркасу фасадной системы определяется несущей способностью крючка аграфов. При ширине крючка равным 20 мм один аграф несёт 45 кг горизонтальной нагрузки, при усилении аграфа алюминиевой полосой толщиной 3 мм – 120 кг.

Область применения системы «СИАЛ «КМ» определяется несущей способностью опорных и несущих кронштейнов. Область применения системы по ветровым районам России приведена в таблице 9

Таблица 9.

Высота здания при сетке расстановки кронштейнов 600×600 мм, материал каркаса сплав АД31 Т1, высота этажа 3,0 м.							
Зона фасада здания.	Ветровые районы						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
	Кронштейн опорный высотой 60 мм						
Угловая зона	75	75	40	20	5	–	–
Остальной фасад	75	75	75	75	60	30	20
	Кронштейн несущий высотой 100 мм						
Угловая зона	75	60	30	15	–	–	–
Остальной фасад	75	75	75	65	3	10	–

Данные представленные в таблицах достаточно условны и очерчивают лишь зону возможного применения системы.

**Выводы:**

1. Следует отметить хорошую проработку конструктивной части системы «СИАЛ «КМ» и оформления альбома конструктивных решений с представлением всего необходимого проектировщику материала.

2. Рассматриваемая фасадная система «СИАЛ «КМ» производства ООО «ЛПЗ

Согласовано

Изм. № подл.

Подпись и дата

Вуз. Инв. №

«СЕГАЛ» предназначена для облицовки фасадов зданий композитными панелями и утепления стен фасадов. Система может применяться для зданий высотой до 75 метров в соответствии с таблицей 9.

Зав. отделом  
ОТСП, к.т.н.



В.Ф. Беляев

Согласовано	

Изм. №	Подпись и дата	Взам. Инв. №

Изм.	Кол.уч.	Лист	№ Док.	Подпись	Дата	11-3091	Лист
							9