

ЦНИИПСК

им. МЕЛЬНИКОВА

(Основан в 1880 г.)



STAKO

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 «NFT-SL RAPID» С ОБЛИЦОВКОЙ ПЛИТАМИ ИЗ НАТУРАЛЬНОГО ГРАНИТА СО СКРЫТЫМ КРЕПЛЕНИЕМ ПРОИЗВОДСТВА ООО «ВД ФАССАДЕНБАУ».

1. Общие данные.

Обществом с ограниченной ответственностью «ВД ФАССАДЕНБАУ», были представлены для получения экспернского заключения, следующие документы.

- ООО «ВД ФАССАДЕНБАУ» NFT-SL RAPID. Альбом технических решений. Конструкции навесной фасадной системы с воздушным зазором NFT-SL RAPID для облицовки плитами из натурального гранита со скрытым креплением. г. Москва. 2007.
- ООО «ВД ФАССАДЕНБАУ». Статическое обоснование основы конструкции для вентилируемого фасада с воздушным зазором. г. Москва. 2007.

2. Краткое описание системы.

Фасадная система «NFT-SL RAPID» предназначена для отделки и утепления 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 $600 \text{ кг}/\text{м}^3$. Монтаж системы осуществляется поэлементно. Фасадная система предназначена для облицовки зданий высотой до 150 метров.

В качестве основного облицовочного материала в системе предусматривается использование плит из натурального камня толщиной 20 мм.

Элементы фасадной системы «NFT-SL RAPID» изготавливают из алюминиевых прессованных профилей.

Силовой каркас системы для облицовки плитами из натурального камня состоит из следующих элементов: кронштейны несущие с комплектующей вставкой, кронштейны поддерживающие (опорные), вертикальные направляющие, горизонтальные профили и соединительные вставки.

В системе «NFT-SL RAPID» применены кронштейны двух типов: кронштейны несущие и опорные (или, как они названы в представленном альбоме, поддерживающие). Несущие кронштейны в фасадной системе «NFT-SL RAPID» применяются двух типов: кронштейны, предназначенные для более легких нагрузок L-образные, и более мощные составные кронштейны. L-образные кронштейны имеют единую высоту 160 мм и изготавливают из не равнополочных уголковых прессованных профилей одиннадцати типов с толщиной стенки 3 мм 44×60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240 мм. На консоли кронштейна могут быть предусмотрены два зажима для фиксации вертикальной направляющей и шесть отверстий: два овальных 5,1×15м и четыре круглых диаметром 5,1 мм. На подошве кронштейна образованы три отверстия для установки анкерных элементов. Размеры овальных отверстий для различных анкерных элементов могут быть выполнены в двух вариантах 11×25 мм и 9×25 мм. Для крепления к стальным конструкциям предусмотрены три отверстия диаметром 6,5 мм. Несущий кронштейн воспринимает вертикальные и горизонтальные силы и момент.

Опорные кронштейны имеют L-образную форму и изготавливают из тех же прессованных уголков, что и несущие кронштейны, только опорный кронштейн имеет высоту 80 мм. На консольной части кронштейна также могут быть предусмотрены два зажима для фиксации вертикальной направляющей. Там же размещаются четыре отверстия для крепления вертикальных направляющих: два овальных 5,1×15м и два круглых диаметром 5,1 мм. на подошве кронштейна для крепления к стене предусмотрены по одному овальному отверстию для установки анкерных элементов размерами 11×25 мм или 9×25 мм, или три круглых отверстия диаметром 6,5 мм для крепления к стальному каркасу. Опорные кронштейны запроектированы таким образом, что они воспринимают только горизонтальные (ветровые) нагрузки. Все кронштейны прикрепляют к стене через термопрокладки.

Составные несущие кронштейны, предназначенные для более тяжёлых нагрузок, состоят из двух деталей: трёхгранной опорной части высотой 160 мм и листовой вставки (консольная часть). Между двумя сходящимися листами опорной части вставляют листовую консоль кронштейна, которая прикрепляется к опорной детали двумя болтами М6.

Листовые вставки изготавливают для несущих кронштейнов высотой 160 мм и длиной 140, 160, 220, 280 и 340 мм. Толщина вставки 3 мм. На листовой вставке сделаны четыре ряда парных отверстий под болты М 6 с шагом 20 мм, закрепляя вставку в том или ином ряду можно изменять вылет консоли. По краю консольной части вставки предусмотрены два зажима

для фиксации вертикальной направляющей и шесть отверстий: два овальных $6,5 \times 20$ мм и четыре круглых диаметром 6,5 мм. При определённых параметрах фасадной системы стенка вертикальной направляющей может быть закреплена непосредственно в трёхгранный опорной части кронштейна. Опорная часть кронштейна крепится к стене анкерными элементами. Для этой цели в подошве кронштейна имеется шесть овальных отверстий размерами $9,5 \times 25$ мм и 11×25 мм., расположенные в три ряда

Опорный кронштейн для тяжёлых нагрузок изготавливают из тех же профилей, что и несущие: трёхгранный опорной части высотой 80 мм и листовой вставки той же высоты. . На листовой вставке сделаны четыре ряда парных отверстий под болты М 6 с шагом 20 мм, закрепляя вставку в том или ином ряду можно изменять вылет консоли. По краю консольной части вставки предусмотрены четыре отверстия: два овальных $6,5 \times 20$ мм и два круглых диаметром 6,5 мм.

Все кронштейны прикрепляют к стене через термопрокладки толщиной 5 мм..

Вертикальные направляющие системы «NFT-SL RAPID» изготовлены из таврового и углового прессованных профилей. Для изготовления направляющих используются следующие профили тавровые $100 \times 50 \times 1,8$ мм, $50 \times 50 \times 3,0$ мм, $60 \times 50 \times 3,0$ мм , угловые $40 \times 50 \times 2,0$ мм, $50 \times 100 \times 3,0$ мм и квадратные трубчатые $100 \times 100 \times 2,0$ мм и $60 \times 60 \times 2,0$ мм.. Длина профилей, используемых для изготовления направляющих составляет 5600 и 6000 мм. В зависимости от конструкции и параметров фасадной облицовки направляющие при проектировании фасадов могут быть использованы как балочные однопролётные и многопролётные системы. Конструкция несущих и опорных кронштейнов позволяет также применять шарнирную рамно-балочную схему, когда направляющая жёстко закреплена в кронштейне, шарнирно закреплённом в стене , и жёсткую рамно-балочную схему, когда кронштейн имеет жёсткое закрепление в стене. Каждая балочная система вертикальной направляющей имеет одну несущую опору и все остальные опорные. Жёсткое закрепление кронштейна и направляющей осуществляется с помощью крепления вытяжными заклёпками 5×12 , которое может воспринимать изгибающий момент в месте сопряжения кронштейна с направляющей. Шарнирное крепление к опорным кронштейнам осуществляется двумя вытяжными заклёпками, установленными в вертикальные, овальные отверстия.

К полкам вертикальных направляющих двумя вытяжными заклёпками $5,0 \times 12$ мм каждый прикреплены специальные крепёжные элементы, которыми фиксируются горизонтальные профили, предназначенные для крепления плит из натурального камня. Профили для горизонтальных направляющих имеют коробчатое сечение с пазами для установки аграфов, длина профиля 6000 мм. На горизонтальных профилях в местах расположения скрытых креплений (айл) в каменной плите, устанавливаются аграфы и фиксируются специальными фиксатора-

ми. Положение аграф по вертикали регулируется винтом и каждая аграфа фиксируется пластиковым вкладышем. К аграфе винтом М6 крепится кайл, зафиксированный в теле плиты из натурального камня.

3. Материалы для изготовления элементов конструкции каркаса.

Все основные несущие элементы каркаса системы «NFT-SL RAPID» изготовлены из прессованных профилей. Материал профилей сплав AlMgSi 0,5 F 25, EN AW-6063 T66.

Характеристики сплава приведены в таблице №1.

Таблица №1

Тип сплава и состояние материала	Толщина профиля, мм	$\delta, \%$	Гарантированные пределы прочности материала		Значения расчётных сопротивлений		
			Временное сопротивление σ_b , МПа	Предел текучести $\sigma_{0,2}$, МПа	R_y МПа	R_u МПа	R_{ni} МПа
6063 T66 EN 755-2 1997	3,0	12	245	195	—	105*	60*
6063 T66 ГОСТ 22233 – 2001	3,0	8	245	200	180	150**	110

* Расчётные сопротивления определены в соответствии с DIN 4113-1/A1 : 2002-09
**Расчётные сопротивления определены в соответствии с СНиП 2.03.06-85, п. 3.1.
 $\gamma_m = 1,1$; $\gamma_u = 1,45$

Допускаемые усилия сдвига для вытяжных заклёпок диаметром 5 мм (алюминий/коррозионностойкая сталь) при соединении несущего кронштейна толщиной 3 мм с профилем толщиной 1,6 мм составляет 0,562 кН по смятию металла профиля.

4. Расчётные схемы системы и её расчёт

В документе, представленным на экспертное заключение, ООО «ВД ФАССАДЕНБАУ» Статическое обоснование основы конструкции для вентилируемого фасада с воздушным зазором. г. Москва. 2007, изложена методика расчёта фасадной системы. В оригинале документ называется: NAUTH SL Fassadentechnik GmbH. Statischer Nachweis der Unterkonstruktion für vorgehängte, hinterlüftete Fassade. Bad Bergzabern, den 16.08.2007/

К расчёту также приложены немецкие нормы в соответствии с которыми, расчёт и конструирование фасадных систем с воздушным зазором (DIN 18516-1, EN 755-2 : 1997, DIN 4113-1-1/A1 :2002-09, ETA-05/0266) Кроме того к методике приложены материалы испытания

крепёжных элементов системы (заклёпки, саморезы, анкеры) с рекомендациями по величине допускаемых расчётных усилий. Методика изложена в виде таблиц, в которых приведены коэффициенты, умножением которых на численные множители gl , gl^2 , gl^4 можно получить внутренние силы и прогибы во всех основных элементах и узлах крепления каркаса фасадной системы.

Расчёт системы вёлся на основании требований и величин ветровых нагрузок регламентированных стандартами Федеративной Республики Германия (DIN 1055-1). Сопоставление нормативных ветровых нагрузок определённых по DIN и МДС приведено в таблице 3.

Таблица 3.

Высота здания, м.	Ветровая нагрузка, нормативная, кг/м ²		Зона фасада здания	Ветровая нагрузка, нормативная, кг/м ²		Отношение DIN/ МДС
	По DIN	По МДС		По DIN, кг\м ²	По МДС, кг\м ²	
0 – 8	50	47	Активный	40	47	0,85
			Отсос	–35	–51,8	0,77
			Отсос угол	–100	–94	1,064
8 – 20	80	62,7	Активный	64	62,7	1,021
			Отсос	–56	–69	0,812
			Отсос угол	–160	–125,4	1,276
20 – 100	110	103,6	Активный	88	103,6	0,854
			Отсос	–77	–113,5	0,678
			Отсос угол	–220	–207,2	1,063
>100 (150)	130	117,8	Активный	104	117,8	0,886
			Отсос	–91	–129,6	0,702
			Отсос угол	–260	–235,6	1,104

Безусловно, после завершения перевода на русский язык всех разделов и прилагаемых к методике стандартов, норм, рекомендаций и после адаптации к российским нормам, было бы очень полезно использовать при расчёте рассматриваемой фасадной системы.

При проверке области применения фасадной системы были использованы таблицы и положения методики расчёта фасадной системы «NFT-SL RAPID». Для примера рассматривалась система «NFT-SL RAPID» с облицовкой гранитными плитами толщиной 20 мм.

Расстояние между кронштейнами в угловой зоне здания приняты равными 600×600 мм и 850×600 мм под облицовку гранитными плитами 20 мм. При ветровых нагрузках более 180 кг/м² рекомендуется использовать составные кронштейны вместо L-образных.

В таблице 4 приведены области применения фасадной системы «NFT-SL RAPID».

Таблица 4.

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

Выводы:

1. Фасадная система «NFT-SL RAPID» производства ООО «ВД ФАССАДЕНБАУ» представляет собой универсальную, хорошо проработанную и продуманную систему, которая может быть широко использована при облицовке фасадов зданий самыми разнообразными материалами. При облицовке зданий плитами из природного камня каркас фасадной системы «NFT-SL RAPID» может быть использован при строительстве зданий в ветровых районах Российской Федерации в соответствии с данными таблицы 4.

2. Методика расчёта разработанная фирмой NAUN SL Fassadentechnik GmdH уже в настоящем её виде может быть использована как пособие при расчёте и проектировании данной фасадной системы. Ещё большая польза от этого документа будет, когда будут переведены на русский язык все приложенные к нему европейские нормативные документы и рекомендации, а также проведена адаптация к отечественным нормативным предписаниям.

Эксперт, к.т.н.

В.Ф. Беляев