

# СЕРВИС ПО РАСЧЕТУ

Для закрепления трехслойных сэндвич-панелей на стенах вновь строящихся или реконструируемых зданий требуются самосверлящие самонарезающие винты – саморезы. Выбор саморезов – задача, с одной стороны, простая, а с другой стороны – имеющая ряд нюансов, учесть которые крайне важно. При всей схожести внешнего вида, саморезы различных производителей сильно отличаются друг от друга.

Отличия саморезов, которые можно легко обнаружить, – это диаметр резьбы и сверлящего наконечника, размер и шаг резьбы, форма, размер и материал шайбы. А вот особенные характеристики распознать уже не так просто. Технологи на производстве «прячут» внутрь самореза различные режимы термической обработки, глубину закалки и прочие нюансы. Все эти отличия и факторы придают саморезам исключительные физико-механические свойства.

Как себя поведет саморез в реальных условиях эксплуатации, можно установить опытным путем – в специализированных лабораториях. Вот и получается, что сегодня можно приобрести и «голый» саморез, с неизвестными свойствами и характеристиками, и саморезы, на которые есть документация, протоколы лабораторных испытаний.

Именно о них мы и будем говорить далее. Как известно, результаты, указанные в протоколах, после статистической обработки и определения нормативных разрушающих нагрузок могут использоваться в расчетах при определении необходимого количества саморезов для крепления сэндвич-панелей. Исходя из заданных условий строительства, можно выполнить статический расчет и определить минимальное количество саморезов для безотказной работы узла. Возникает вопрос: достаточно ли знаний и опыта у проектировщиков для выполнения подобных расчетов? Есть ли рекомендации по проектированию или методическая литература? Ответ: да, есть!

Шестой раздел стандарта организации СТО 0065-2011 как раз помогает проектировщикам разобраться в дан-

ном вопросе и выполнить необходимые расчеты. Инструмент для правильного проектирования имеется, и им можно пользоваться. Если руководствоваться стандартом организации, то можно гарантировать правильное проектирование и монтаж сэндвич-панелей с саморезами HARPOON.

Отвлечемся чуточку в сторону и зададимся вопросом: «А как проектировщики проектируют сегодня? Выполняют они такие расчеты сегодня? Или руководствуются чем-то еще?» При проведении работы с проектировщиками в Москве и крупнейших городах России, задавая этот вопрос, мы получали один и то же ответ: «Мы руководствуемся рекомендациями производителей сэндвич-панелей в части количества и расстановки саморезов для крепления панелей. Обычно эти рекомендации отражены в альбомах технических решений, каталогах, инструкциях по монтажу». И так

в подавляющем большинстве. Судить здесь некого. Проектировщики вправе в данном вопросе руководствоваться тем, что сочтут удобным и верным. Это их профессиональное право.

Но давайте копнем чуточку глубже. Нам известно, что производители сэндвич-панелей рекомендуют определенное количество саморезов на одну панель или просто указывают шаг саморезов для ее крепления. Причем эти рекомендации – без дифференциации по высоте расположения панели над уровнем земли и ветрового района, в котором предполагается строительство. Простыми словами, одно решение на все случаи жизни. Правильно это или нет, давайте посмотрим: разберем один пример и сравним два результата расчета.

Расчет № 1. Район строительства – г. Новороссийск (6-й ветровой район [1]), высота производственного здания – 50 м, тип местности А[1], для обоих случаев принимаем горизонтальное расположение сэндвич-панели размеров 6000×1000×100 мм, с обшивкой 0,5/0,5 мм и плотностью утеплителя 120 кг/м<sup>3</sup>, с креплением к двум вертикальным металлическим колоннам, с толщиной полки 6 мм.

Расчет № 2. Район строительства – г. Владимир (1-й ветровой район [1]), высота здания – 20 м, тип местности – А [1].



Объекты с применением крепежа HARPOON

Район строительства	Расчетное значение пиковой ветровой нагрузки		Расчетное значение гололедной нагрузки $i$ , Па	Расчетное значение нагрузки от собственного веса $q_z$ , Па
	на рядовом участке здания $W_{P3}$ , Па	в угловой зоне здания $W_{y3}$ , Па		
Новороссийск	2605,9	4777,4	220,2	250,9
Владимир	677,5	1242,1	41,3	250,9

Табл. 1. Учет нагрузок

В результате сбора нагрузок для Новороссийска и Владимира мы получили следующее данные (табл. 1).

Известно, что в узле крепления сэндвич-панели возникает четыре типа отказа соединения (см. рис. 1). По всем типам отказов соединений нужно выполнить расчет и определить минимальное количество саморезов обеспечивающих надежность соединения.

А) Срез. Расчет выполняется по формуле:

$$n \geq \frac{(i + q_z) \times A \times \gamma_c \times \gamma_m}{N_s^n}$$

в соответствии с [2];

Б) Вырыв. Расчет выполняется по формуле:

$$n \geq \frac{W_{y3} \times A \times \gamma_c \times \gamma_m}{\left( N_p^n - \frac{q_z \times A \times 0,5 \times h}{2 \times (B - 0,2)} \right)}$$

для рядовой и угловой зоны фасада в соответствии с [2];

В) Смятия внутренней обшивки сэндвич-панелей. Расчет выполняется по формуле

$$n \geq \frac{(i + q_z) \times A \times \gamma_{c1} \times \gamma_m}{3,2 \times \sqrt{\frac{t_1}{D_c}} \times \gamma_{c2} \times D_c \times t_1 \times R_{un}}$$

в соответствии с [2];

Г) Разрушения внешней обшивки стеновых панелей в месте контакта с

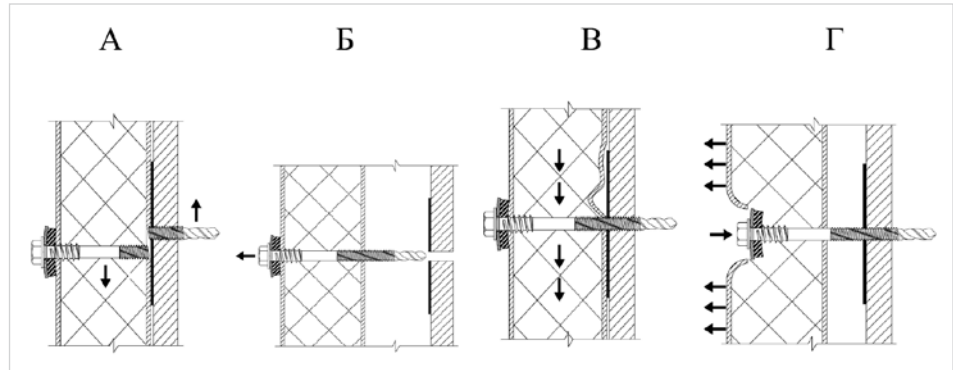


Рис. 1

головкой винта. Расчет выполняется по формуле:

$$n \geq \frac{W_{P3} \times A \times \gamma_c \times \gamma_m}{\left( N_f^n - \frac{q_z \times A \times 0,5 \times h}{2 \times (B - 0,2)} \right)}$$

для рядовой и угловой зоны фасада в соответствии с [2].

Руководствуясь разделом 6 стандарта СТО 0065-2011 и выполняя расчеты, мы получим результат, который представлен в табл. № 2.

Анализируя табл. 2, можно сделать вывод о том, что при строительстве здания с заданными параметрами во Владимире самым опасным видом отказа соединения будет смятие внутренней обшивки сэндвич-панели. Исходя из этого параметра будем определять фактическое количество саморезов для крепления сэндвич-панели. По расчету мы получили 4,25 шт, округлив до целых в большую сторону, получим 5 шт. Пяти саморезов достаточно! Панель мы крепим, в нашем случае, к

двум вертикальным колоннам равным количеством саморезов. Значит, конструктивно принимаем 6 шт саморезов для крепления одной сэндвич-панели.

Для Новороссийска, где здание по нашему проекту выше и ветровое давление больше, мы видим другую картину. Здесь самым опасным видом разрушения является разрушение внешней обшивки сэндвич-панелей в месте контакта с головкой винта в угловой зоне фасада. Расчет нам выдал 14,68 шт. Как и в прошлый раз, мы округляем количество и конструктивно принимаем 16 саморезов HARPOON для крепления одной сэндвич-панели в угловой зоне. И точно так же для рядовой зоны фасада нужно 10 саморезов.

Что в итоге? На нашем примере мы видим, что для строительства в Новороссийске требуется более чем в 2,5 (2,66(6)) раза больше саморезов, чем для строительства во Владимире. И это на одну и ту же сэндвич-панель с одним и тем же типом самореза. Вывод следующий: нужно быть очень осторожным, опираясь на рекоменда-

Район строительства	Срез, шт.	Вырыв, шт.		Смятия внутренней обшивки сэндвич-панелей, шт	Разрушения внешней обшивки стеновых панелей в месте контакта с головкой винта, шт	
		Рядовая зона фасада	Угловая зона фасада		Рядовая зона фасада	Угловая зона фасада
Новороссийск	0,51	1,85	3,39	6,86	8,01	14,68
Владимир	0,32	0,48	0,88	4,25	2,08	3,82

Табл. 2. Количество (n) саморезов HSP-R-S19 5.5/6.3×150 (без округления)



ции производителей сэндвич-панелей по количеству крепежа. Мы настоятельно рекомендуем делать проверочные расчеты для каждого строящегося здания и учитывать конкретные условия строительства.

Такой проверочный расчет уберезет всех от возможных неприятностей:

■ Проектировщики, разрабатывая проектную документацию, будут на 100% уверены в том, что они запроектировали;

■ Данный расчет станет частью пояснительной записки, обосновывающий количество и выбор типа крепежа;

■ Заказчик будет понимать, почему на его объект нужно именно такое количество крепежа, а не другое;

■ Производители сэндвич-панелей будут уверены, что при эксплуатации с панелями ничего не произойдет;

Когда выполнен расчет, определены и указаны в проекте тип и ко-

личество саморезов, все участники процесса строительства разграничивают свои зоны ответственности. Каждый из участников отвечает в данном случае за свою профессиональную часть.

Проектировщик – за проектирование, расчеты и подбор материалов для строительства.

Производитель крепежа – за свою продукцию, а именно за гарантированные нормативные разрушающие нагрузки, которые выдерживают саморезы.

Производитель сэндвич-панелей – только за качество и технические характеристики своей продукции.

Строители – за СМР.

Таким образом, если, не приведи господь, случится обрушение конструкций, установить виновных будет просто. Зона ответственности четко разделена и понятна.

А если руководствоваться только рекомендациями производителей



ТСП по количеству крепежа? Проектировщики не выполняют статических расчетов, не заложат в проект марку крепежа с определенными характеристиками, мы получим ситуацию, в которой виновными могут стать все. И начнется никому не нужное перекармливание ответственности.

В итоге пострадают все без исключения. Репутация проектных организаций и брендов продукции будут подпорчена. Нужно ли это? Нет.

Сегодня все участники строительства могут пользоваться стандартом организации СТО 0065-2011: подобрать крепеж, выполнить проектирование узлов крепления и осуществить монтаж, соблюдая все необходимые правила.

Тут можно было бы поставить точку. Но мы не стоим на месте. Мы решили дать проектировщикам возможность работать еще лучше – и безусловно легче. Мы первыми в России создали автоматизированный программный комплекс, который выполняет все необходимые расчеты. Результатом работы расчетного комплекса становится сформированный документ (статический расчет) в электронном виде, ко-

торый можно вывести на печать и представить заказчику, прикрепить к проектной документации. Документ или расчет содержит всю необходимую информацию: исходные данные, сбор нагрузок, вычисления по всем формулам, сводную таблицу с выводами. В ней указывается тип выбранного самореза, вид самого опасного отказа соединения, необходимое количество саморезов в каждом ряду, крепление для рядовой и угловой зоны фасада и общее количество саморезов на одну стеновую сэндвич-панель.

Мы затронули один из основных вопросов проектирования узлов. Остался еще один немаловажный вопрос. Какого самореза будет достаточно для заданных условий строительства, а какой применять категорически запрещено? Из какой стали и с каким покрытием должен быть крепеж?

Для начала давайте вспомним, какие бывают типы саморезов для крепления сэндвич-панелей.

Саморезы бывают трех основных групп (см. рис. 2):

А) Саморезы из углеродистой стали с цинковым покрытием. Эксплу-

тация только в слабоагрессивной или неагрессивной среде. Низкая степень защита от коррозии. Толщина цинкового слоя ~2–12 мкм. Шайбы только стальные, оцинкованные, уменьшенного диаметра, с уплотнителем из недолговечной резины.

Б) Саморезы HARPOON из углеродистой стали с покрытием RUSPERT TYPE II и аналоги. Эксплуатация в среднеагрессивной, слабоагрессивной среде. Умеренная защита от коррозии. Толщина покрытия ~15–20 мкм.

В) Саморезы из коррозионно-стойкой стали, например HARPOON HSP14-BM-S19. Возможна эксплуатация в агрессивной, среднеагрессивной среде. Максимальная защита от коррозии на протяжении всего срока эксплуатации сооружения, а при благоприятных обстоятельствах – и дольше. Шайба из коррозионно-стойкой стали с атмосферостойким EPDM уплотнителем. Новейшие разработки HARPOON способны сверлить особо прочную низколегированную конструкционную сталь 09Г2С (С 345) и сталь толщиной до 16 мм.

Как сделать выбор? Очень просто: нужно уравнивать «чаши весов».



Рис. 2

Сельскохозяйственное здание с ограждающими конструкциями из сэндвич-панелей (размер здания 30 x 130 x 4 (h), м)

Стоимость панелей и их установки									
Назначение конструкции	Вид панелей	Вид утеплителя	Толщина панели / толщина стали, мм	Вид покрытий	Объемы панелей, кв.м.	Стоимость панелей, руб	Стоимость фасонных элементов (+ доб.крепеж), уплотнителей, герметика, пены (7,5% от стоимости панелей)	Стоимость монтажа (250-350 руб/кв.м.)	Итого, руб.
Фасадная стена	Стеновая	PIR	120 / 0,5 / 0,5	Solano20 / GranitFarm	1500	2 664 000	199 800	450 000	3 313 800
Потолок	Стеновая	PIR	120 / 0,5 / 0,5	GranitFarm / PE	3900	6 532 500	489 938	1 170 000	8 192 438
Кровля	Кровельная	PIR	60 / 0,5 / 0,5	Solano20 / PE	4200	5 503 764	412 782	1 260 000	7 176 546
Итого:						14 700 264	1 102 520	2 880 000	18 682 784

Стоимость саморезов							
Назначение конструкции	Вид панелей	Толщина панелей, мм	Длина самореза, мм	Количество саморезов, шт	Стоимость оцинкованных саморезов, руб	Стоимость саморезов HARPOON Harpoon HSP-R-S19, руб	Стоимость саморезов HARPOON HSP14-BM-S19, руб
Фасадная стена	Стеновая	120	160	2300	35 420	61 180	192 050
Потолок	Стеновая	120	160	6000	92 400	159 600	501 000
Кровля	Кровельная	60	140	7200	126 000	176 040	539 856
Итого:					253 820	396 820	1 232 906

Реальный срок службы объекта			
Название показателя	Оцинкованный крепеж	Крепеж HARPOON с покрытием	Крепеж HARPOON HSP14-BM-S19
% стоимости саморезов в общей стоимости панелей и их установки	1,34%	2,08%	6,19%
Гарантия на панели / гарантия на саморезы, лет	20 / нет гарантии	20 / нет гарантии	20 / 20
Срок эксплуатации панелей / срок эксплуатации саморезов, лет	30 / 2 - 5	30 / 15 - 30	30 / 30 и более
Реальный срок службы объекта	2 - 5 лет	15 - 30	30 лет и более !!!

\* - Расчет на условное здание в ценах августа 2014г.

Рис. 3

На объектах, где применяются сэндвич-панели с улучшенным, долговечным покрытием, должны применяться саморезы из нержавеющей стали. На объектах, где будет среднеагрессивная и агрессивная среда, однозначно – только крепеж из нержавеющей стали.

С течением времени утрачивается покрытие и затем лавинообразно наступает коррозия стали. Мы считаем, что границей безотказной работы саморезов является полная утрата какого-либо покрытия. А саморез из коррозионно-стойкой стали не подвержен коррозии.

Скорость коррозии незащищенной стали, в среднеагрессивной среде составляет, по разным подсчетам, 90–120 мкм в год, а геометрические размеры основной несущей резьбы самореза крайне малы.

И самым ответственным и опасным местом самореза является его резьба. Когда произойдет разрушение са-

мореза без покрытия, спрогнозировать очень сложно.

Пора задать вопрос, сколько это стоит? Нержавеющий крепеж априори дорог, думаем мы. Хотя с экономической стороны он дорогой лишь относительно (см. рис. 3).

Рассмотрим пример: некое условное сельскохозяйственное здание с применением специальных ТСП-панелей с улучшенным, а значит, дорогим покрытием (GranitFarm). Мы видим, что стоимость панелей, СМР, с учетом всех комплектующих составляет около 19 млн рублей.

А теперь посмотрим, сколько же стоят саморезы, которые можно было бы выбрать для этого объекта. На первый взгляд, здравый смысл говорит: «Зачем платить в пять раз больше?».

Но мы ведь помним о скорости коррозии всех саморезов с покрытием! Когда они придут в негодность? Да практически моментально. И гарантии на них никто не дает! А проектный срок

службы панелей и саморезов попросту может не совпадать.

И какой смысл экономить менее 1 млн рублей, а потом опять возвращаться к демонтажу и монтажу, который даже в нашем примере почти в три раза дороже?

Крепеж из нержавеющей стали – это всего лишь шесть с небольшим процентов от стоимости СМР и материалов ограждающих конструкций.

Правда, немного за гарантию и стабильную безотказную работу, за баланс долговечности между сроком службы сэндвич-панелей и крепежа?

Делаем выводы:

- Есть в России объекты, где нержавеющей крепеж обязателен!
- На все проекты с применением сэндвич-панелей должны выполняться статические расчеты!

**Антон СОКОЛОВ,**  
технический директор  
ООО «Глобал Ривет Инжиниринг»

Литература:

1. СП 20. 13330. 2011. Свод правил. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция.
2. СТО 0065-2011. Стандарт организации.