

Асаулюк Юрий Александрович

аспирант, инженер

Евич Андрей Андреевич

аспирант, инженер

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»
г. Москва

РАБОТА СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ ПРИ ВЗРЫВНЫХ НАГРУЗКАХ

***Аннотация:** данная статья посвящена проблеме работы сэндвич-панели как элемента легкосбрасываемой конструкции при газовом взрыве на производстве. Авторы рассматривают возможность улучшения методики расчета критических нагрузок панелей.*

***Ключевые слова:** сэндвич-панель, взрывозащита, легкосбрасываемая конструкция.*

Сегодня в строительстве применяются новые материалы с улучшенными качествами. В качестве современного материала стоит обратить внимание на сэндвич-панели. Впервые стеновые сэндвич панели начали использоваться в США в 1930 году, их создателем был Фрэнк Ллойд Рэйтон, в задачи которого входило создание материала для строительства быстровозводимых сооружений. Первые стеновые сэндвич-панели представляли собой достаточно дорогостоящие конструкции и к тому же обладали множеством недостатков. Со временем стеновые сэндвич-панели подверглись целому ряду доработок, благодаря чему сегодня они представляют собой идеальный вариант для возведения домов и промышленных помещений.

Существуют стеновые, кровельные и оконные сэндвич-панели. В первом случае материал применяется при строительстве наружных ограждений здания, а также для возведения внутренних перегородок. Стеновые сэндвич-панели монтируют на металлический каркас. Это быстровозводимые здания. Именно легкость создания подобных домов, быстрота и надежность делают представленный

материал востребованным. Таким постройкам не требуется высокопрочный фундамент, а также тяжелая специализированная техника. Это значительно удешевляет и ускоряет процесс строительства. Сэндвич-панели активно используют при возведении промышленных зданий. Одной из важнейших задач при строительстве промышленных зданий является их взрывозащита. Взрывы вызывают не только прямые материальные убытки, связанные с разрушением строительных конструкций, технологического оборудования, но и не исключают травматизм и гибель людей в результате их поражения в основном обрушающимися конструкциями. Проблема защиты людей, оборудования и зданий строительными методами от взрывов горючих смесей внутри помещений имеет не только большое экономическое значение, но и социальное. Взрывы чаще всего происходят в химической, нефтехимической, газовой, пищевой, энергетической и некоторых других отраслях промышленности, которые связаны с горючими газами, легко воспламеняющимися парами горючих жидкостей, взрывоопасными пылями. Как правило, работа ведётся в основном по двум направлениям. Основным направлением является исключение возможности возникновения взрыва. В тех случаях, когда это сделать с достаточной степенью надежности не представляется возможным, предусматривается защита зданий и сооружений строительными методами – применением легкобрасываемых конструкций в наружном ограждении зданий с целью снижения нагрузок, действующих на ограждающие конструкции. Решение проблемы сводится к тому, чтобы в результате проектирования зданий для взрывоопасных производств их конструктивное и компоновочное решения были такими, чтобы в случае взрыва внутри помещения повреждения были минимальными.

В последнее время в качестве ограждающих конструкций для промышленных зданий с успехом применяются трехслойные теплоизолирующие сэндвич-панели и особенно перспективно их использование в условиях холодного климата. Эффективность сэндвич-панелей как ЛСК (легкобрасываемых конструкций) в том, что отрываясь от места крепления, открываются проемы для истечения газов из помещения при внутреннем взрыве. Для определения степени

повреждения сэндвич панелей проводилась серия испытаний на основе ГОСТ Р 56289–2014. Испытания проводились на полноразмерной взрыв камере выдерживающей избыточное давление дефлаграционного взрыва до 100 кПа.



Рис. 1. Общий вид испытательной камеры

Для фиксации давления взрыва использовался датчик избыточного давления ИСР 113В36 с диапазоном измерений (0 – 1,501) мВ/кПа с рабочим давлением 5 кПа и с погрешностью $\pm 1,3\%$;

Для фиксации изменений в сэндвич панели во время взрыва использовались высокоскоростные камеры.

В время испытаний фиксировалось:

1. Изменение избыточного давления во времени внутри взрывной камеры с помощью датчиков избыточного давления.
2. Изгиб панели, наблюдаемый при помощи видеосъемки.
3. Степени повреждений при помощи нанесённой мерной сетки. Производится визуальный осмотр, и фиксация разрывов краски в целях определения наибольшего сектора растяжения металла.

4. Качества закрепления клеевой основы между изоляцией и листом. Определяются визуально наличием отслоения металла от изоляции.

5. Степень повреждения изоляции. Производится вскрытие панели в местах отслоения и степень повреждения теплоизолирующего слоя.

Серия испытаний на схожих образцах показало, что степень повреждения панелей зависит от нескольких факторов:

Неправильное профилирование замков. обусловленные неправильным профилированием замков, нарушают теплоизоляцию помещения и прочность конструкции. Особенно опасно нарушение соединений для панелей кровельного типа.

Неправильная геометрия панелей. Нарушение геометрии панелей способствует возникновению щелей в кровли или стенах, что позволяет нарушить теплоизоляцию, а также со временем это вызывает коррозию и повреждение утеплителя.

Отслоение профилированного металла от утеплителя. Неправильно выполненная операция склейки приводит к нарушению контакта профилированного металла и наполнителя, что ухудшает свойства сэндвич панели и внешний вид материала.

Пропуски ламелей при производстве. Отсутствие правильно выстроенного процесса выкладки ламелей утеплителя позволяет формировать пустоты внутри панели, что ухудшает надежность и жесткость конструкции в целом.

Слишком тонкий металл вызывает волну на поверхности. При производстве сэндвич панелей важно выбрать оптимальную толщину листа профильного металла. На выбор этого параметра влияют климатическая норма региона, объем осадков, а также конструктивные особенности сооружения. В случае неверного выбора толщины металла или излишней экономии Вы можете получить эффект деформаций листа («волны»), что ухудшит теплоизоляцию панели.

Имитация сэндвич-панели. Производитель может поставить вам продукцию имитирующую настоящие сэндвич-панели.

На данном этапе производится набор статистики разрушения панелей, для выявления точных и обоснованных схем разрушения.

Список литературы

1. Асаул А.Н. Реконструкция и реставрация объектов недвижимости: Учебник / А.Н. Асаул, Ю.Н. Казаков, В.И. Ипанов. – СПб.: Гуманистика, 2005. – 288 с.
2. Лапин Г.Н. Оценка конкурентноспособности строительных организаций / Г.Н. Лапин // Экономика строительства. – 2000. – №7. – С. 31–34.
3. Горев В.А. Использование сэндвич-панелей в качестве эффективных легкобрасываемых конструкций при внутренних взрывах в промышленных зданиях / В.А. Горев, Е.Ю. Салымова // Пожаровзрывобезопасность. – 2010. – №2.
4. Орлов Г.Г. Легкобрасываемые конструкции для взрывозащиты промышленных зданий. – М.: Стройиздат, 1987.