



Куренкова Александра Юрьевна,

директор НИУПЦ «Межрегиональный институт оконных и фасадных конструкций»
г. Санкт-Петербург, Россия

Обеспечение безопасности эксплуатации малоэтажных домов, новые технические решения легкобрасываемых конструкций.

•

Москва

2021

Термины

- **Конструкции легкосбрасываемые** – наружные ограждающие конструкции (или их элементы) зданий, сооружений и помещений со взрывоопасными производствами, которые при возможном взрыве должны открываться, сбрасываться или разрушаться, образуя открытые проемы для уменьшения давления при взрыве и обеспечения сохранности конструкций здания и сооружения.

В зданиях и помещениях взрывоопасных производств должна быть, как правило, исключена возможность разрушения основных несущих и ограждающих конструкций при расчётной величине взрывных нагрузок. Допускаются повреждения конструкций случайного характера, не влияющие на их прочность и устойчивость, а также эксплуатационные характеристики, и требующие незначительных материальных затрат на ликвидацию этих повреждений.

Для обеспечения безопасности взрывоопасных объектов применяются легкобрасываемые конструкции (ЛСК), которые выполняются ограждающими элементами как стен, так и кровли. Рассмотрим светопрозрачные, разрушаемые ЛСК соответствующие п. 5.10 СП 56.13330.2011 «Производственные здания», п. 6.2.5 СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты». Требования в этих нормативных документах одинаковые и прослеживаются от п. 3.3 СНиП II-М.2-72 «Производственные здания промышленных предприятий». Где в качестве разрушаемого элемента легкобрасываемого оконного блока применяется заполнение - «обычное оконное стекло».

В п. 2.34. СНиП II-90-81 Производственные здания промышленных предприятий появляется более конкретизированная норма «К легкобрасываемым ограждающим конструкциям относится оконное стекло толщиной 3, 4 и 5 мм площадью не менее соответственно 0,8; 1 и 1,5м²», которая используется без изменений в нормативах и до наших дней. Указанные значения в нормативе восьмидесятых годов имели обоснование как расчётом, так и испытаниями, практикой.

Нормы касались промышленных зданий, но и в жилых помещениях по факту окна со стеклами на газифицированных кухнях выполняли роль легкобрасываемых конструкций, обеспечивая безопасность эксплуатации.

Теперь в абсолютном большинстве
стоят оконные блоки из ПВХ профиля
со стеклопакетами, не
обеспечивающие
«легкосбрасываемость», и,
как следствие,
разрушение жилых зданий.

В современной редакции СП 56.13330.2011 требования к ЛСК определены в п.5.10: «В помещениях категорий А и Б по взрывопожарной и пожарной опасности следует предусматривать наружные легкобрасываемые ограждающие конструкции. В качестве легкобрасываемых конструкций следует, как правило, использовать одинарное остекление окон и фонарей. При недостаточной площади остекления допускается в качестве легкобрасываемых конструкций использовать конструкции покрытий с кровлей из стальных, алюминиевых, хризолитцементных и битумных волнистых листов, из гибкой черепицы, металлочерепицы, асбестоцементных и сланцевых плиток и эффективного негорючего утеплителя. Площадь легкобрасываемых конструкций следует определять расчетом. При отсутствии расчетных данных площадь легкобрасываемых конструкций должна составлять не менее 0,05 м² на 1 м³ объема помещения категории А и не менее 0,03 м² - помещения категории Б.

Оконное стекло относится к легкобрасываемым конструкциям при толщине **3, 4 и 5** мм и площади не менее (соответственно) **0,8, 1 и 1,5** м².

Армированное стекло, стеклопакеты, триплекс, сталинит и поликарбонат к легкобрасываемым конструкциям не относятся.

Согласно обновлённому СП 56.13330.2011 в качестве легкобрасываемых конструкций конкретизируется ^{п. 4.5 ГОСТ 26166-99} разрушаемое заполнение окон и зенитных фонарей, выполненное **одинарным** стеклом без применения любых дополнений, способных увеличить прочность «сырого» оконного стекла.

Одинарное остекление - это **1 ряд** остекления (п. 4.5 ГОСТ 26166-99)

В случае аварийной ситуации на объекте категорий А и Б в первые мгновения после взрыва в помещении возникает избыточное давление, которое нарастает постепенно. Если наружное остекление выполнено правильно на основании выполненных расчетов, то при достижении давления в 0.7 кПа (70 кгс/м^2) – норма, заложенная в ГОСТ Р 56288-2014, все стекла, входящие в предохранительные (легкосбрасываемые светопрозрачные) конструкции наружного остекления, должны разрушиться и тем самым погасить ударную волну, не позволив взрыву привести к серьезным внутренним разрушениям. В первую очередь не должны пострадать несущие конструкции здания, ответственные за прочность, устойчивость и безопасность сооружения.

Пособие по обследованию и проектированию зданий и сооружений, подверженных воздействию взрывных нагрузок, разработанное АО «ЦНИИПромзданий» в 2000 году определяет требования к проектированию при возможности взрыва внутри помещения:

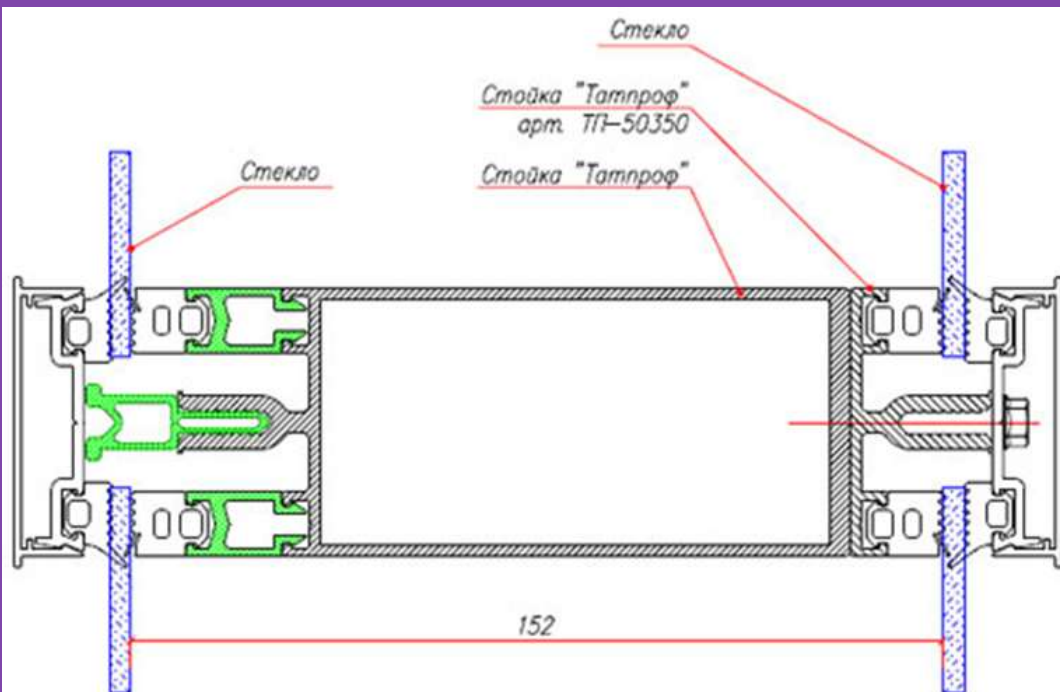
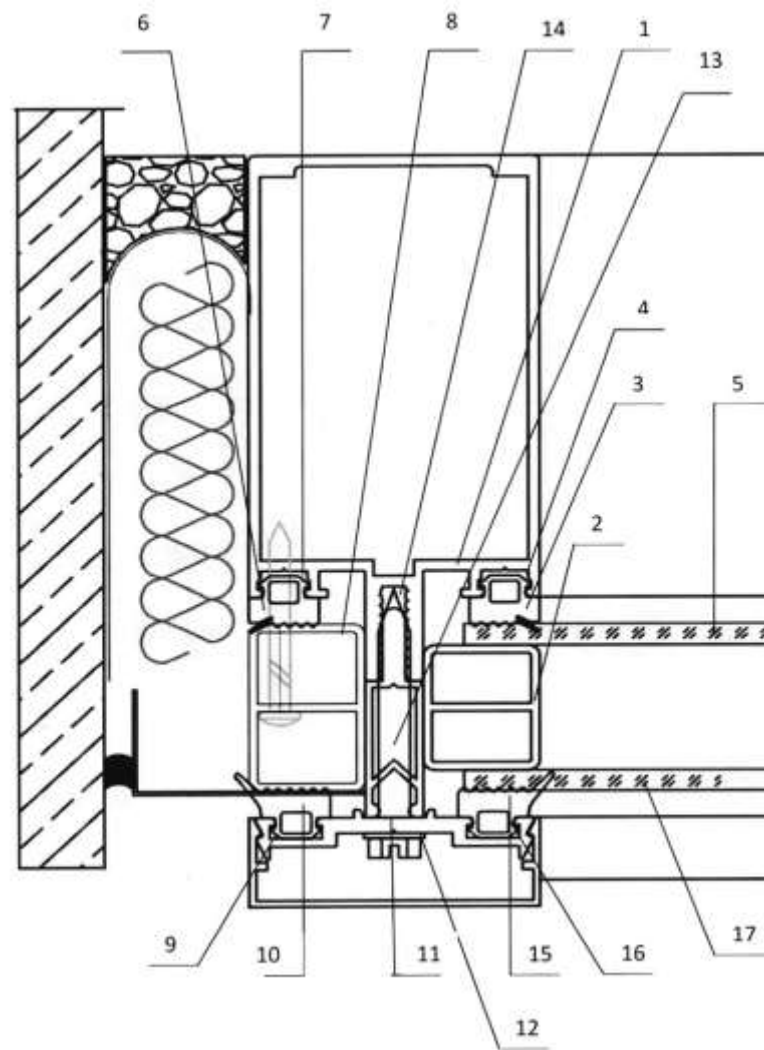
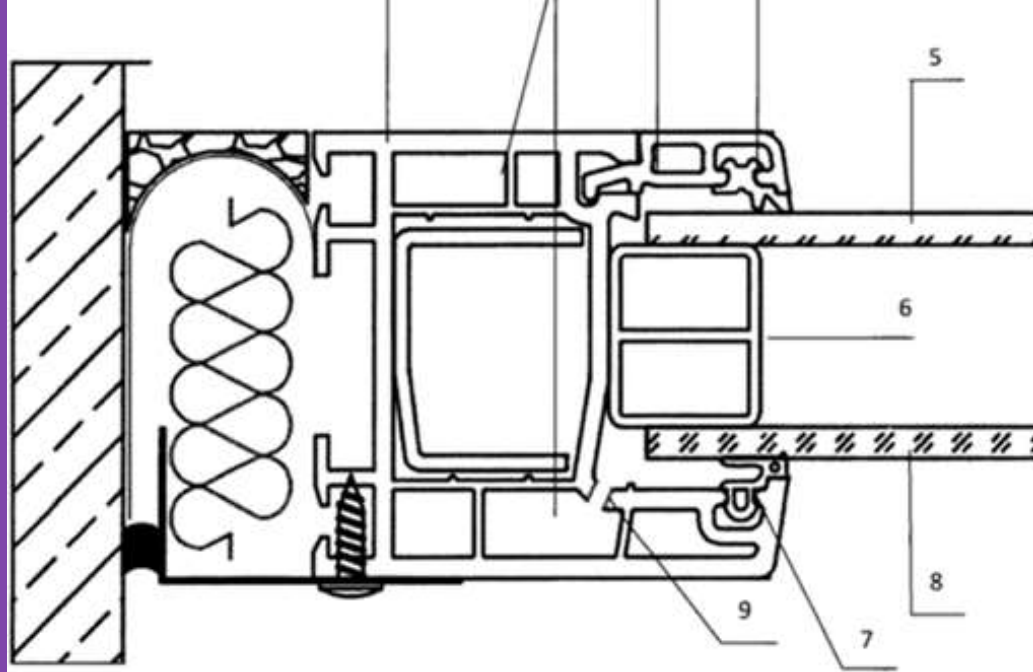
П. 3.1.3. Для снижения избыточного давления, возникающего при внутренних аварийных взрывах, используются предохранительные (легкосбрасываемые) конструкции: стёкла глухого остекления помещений и открывающихся внутрь створок оконных переплётов (разрушающиеся ПК), открывающиеся наружу створки оконных переплётов, двери и ворота (вращающиеся ПК), а также легкосбрасываемые стеновые панели и облегчённые плиты покрытий помещений (смещающиеся ПК). Стеновые панели могут быть запроектированы как вращающиеся ПК.

С 1 июля 2015 года вступил в действие
ГОСТ Р 56288-2014

«Конструкции оконные со стеклопакетами
легкосбрасываемые для зданий», где ЛСК:
Ограждающая строительная конструкция,
позволяющая освободить сбросной проем
при воздействии на нее нагрузок от
внутреннего дефлаграционного взрыва.

Согласно п. 4.2 ЛСК состоит из смещаемого элемента и согласно п. 5.1.2 Легкосбрасываемые оконные конструкции должны иметь предохранительные запорные устройства. При этом необходимо учесть следующее: если ЛСК производится согласно ГОСТ Р 56288-2014, то все элементы ЛСК должны соответствовать нормативной документации и в том числе вид устройства, конструктивные особенности, диапазоны характеристик в зависимости от конструкции и методы испытаний должны определяться в технической документации на предохранительные запорные устройства и соответствовать пункту 5.1.2.2

Легкосбрасываемые конструкции, соответствующие СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты, в котором: «Оконное стекло относится к легкосбрасываемым конструкциям при толщине 3, 4 и 5 мм и площади не менее (соответственно) 0,8, 1 и 1,5 м.». В последнее время с повышением энергоэффективности зданий, в качестве ЛСК некоторые производители стали выполнять, устанавливая два, как-бы в соответствии с СП, «одинарных» стекла. Или монтируют по две нитки остекления, например, стоечно-ригельные конструкции с двумя «одинарными» стеклами, которые также выдаются за ЛСК.



Норма «толщины стекла и площади остекления», заложенная в СНиПе кочует из документа в документ с 1972 года. Когда она впервые появилась в нормативе, то была обоснована соответствующими расчетами и испытаниями. Но с тех пор технологии производства стекла ушли вперед. Метод вертикальной вытяжки сменил флоат! Изменилось качество стекла и его прочностные характеристики.

В старых домах, где не заменено остекление, в стеклах видны «волны» от валиков протяжки, а на современном стекле этого нет. Соответственно качество поверхности стало лучше, стало меньше включений и внутренних дефектов, толщина стала постоянной, поверхность полированная.

Все это сказалось на прочности стекла. Но норматив, как был в 1972 году, так без малого 50 лет тот же

В программном комплексе «SJ Merpla», сертифицированном в РФ (сертификат № RA.RU.11AB86), были сделаны расчеты на разрушающие нагрузки при размерах остекления и толщине стёкол по СП (СНиП), толщиной 3, 4 и 5 мм площадью не менее соответственно 0,8; 1 и 1,5м² при соотношении сторон 1х1 и 1х3.

	Толщина стекла	Размер стекла, мм	Напряжение в стекле, МПа	Результат воздействия	Расчетное разрушающее давление, кПа
1	3 мм	900 x 900	$17,1 > 15$	Разрушится	
2		1500 x 534	$15,5 \approx 15$	Разрушится ?	
3	4 мм	1000 x 1000	$11,9 < 15$	Не разрушится	0,9
4		1800 x 600	$11,2 < 15$	Не разрушится	0,95
5	5 мм	1250 x 1250	$11,9 < 15$	Не разрушится	0,9
6		2100 x 720	$10,3 < 15$	Не разрушится	1,05

Таблица 1. Одиночное стекло. Расчет на избыточное давление 0,7 кПа (в соответствии с требованиями ГОСТ Р 56288-2014).

	Толщина стекла	Размер стекла, мм	Напряжение в стекле, МПа	Результат воздействия	Расчетное разрушающее давление, кПа
1	3 мм	900 x 900	17,1 > 15	Разрушится	
2		1500 x 534	15,5 $\approx$ 15	Разрушится ?	
3	4 мм	1000 x 1000	11.9 < 15	Не разрушится	0,9
4		1800 x 600	11.2 < 15	Не разрушится	0,95
5	5 мм	1250 x 1250	11.9 < 15	Не разрушится	0,9
6		2100 x 720	10.3 < 15	Не разрушится	1,05

Таблица 2. Расчетное разрушающее избыточное давление (кПа). Однокамерный стеклопакет.

Толщина стекол	Размер, мм	Ширина дистанционной рамки, мм							
		8		16		20		24	
		1-е стекло	2-е стекло	1-е стекло	2-е стекло	1-е стекло	2-е стекло	1-е стекло	2-е стекло
3 мм	900 x 900	1,22	1,24	1,22	1,24	1,21	1,24	1,21	1,25
4 мм	1000x1000	1,75	1,8	1,75	1,8	1,75	1,85	1,75	1,85
5 мм	1250x1250	1,76	1,8	1,75	1,8	1,75	1,8	1,75	1,82

Таблица 3. Расчетное разрушающее избыточное напряжение (кПа). Двойное остекление.

Толщина стекла	Размер стекол, мм	Расстояние между стеклами, мм					
		100		150		200	
		1-е стекло	2-е стекло	1-е стекло	2-е стекло	1-е стекло	2-е стекло
3 мм	900 x 900	1,15	1,35	1,15	1,4	1,1	1,45
4 мм	1000 x 1000	1,65	2,0	1,55	2,1	1,5	2,2
5 мм	1250 x 1250	1,65	1,95	1,6	2,05	1,55	2,1

Расчеты показали, что при давлении 0,7 кПа только стекло толщиной 3 мм, полученное флоат-методом будет разрушаться, более толстые стекла могут выдержать указанную нагрузку, также выдержат нагрузку и варианты в 2 стекла, тем самым требование об освобождении проема не выполняется, а в зданиях и помещениях взрывоопасных производств не исключена возможность разрушения основных несущих и ограждающих конструкций при расчётной величине взрывных нагрузок. Более того, из таблицы 3 видно, что наличие в двойном остеклении второго стекла приводит к увеличению величины давления, при котором происходит разрушение стекол, на 40 – 80% по сравнению с одинарным стеклом. Заслуживает внимания и тот факт, что помимо площади остекления, существенное влияние оказывает и соотношение сторон: чем больше форма отличается от квадрата, тем большее давление требуется для разрушения стекла.

В настоящее время в связи повсеместной установкой окон со стеклопакетами в газифицированных квартирах, при взрыве газа происходят разрушения целых секций жилых домов, так как стеклопакет не разрушается и не дает возможности обеспечить открытие проемов для уменьшения давления при взрыве.

ЛСК

Легкосбрасываемая конструкция - предназначена для сохранения целостности здания при возможном аварийном взрыве путем удаления избыточного давления через проём легкобрасываемой конструкции.

Классификация легкобрасываемых оконных конструкций по типу вскрытия сбросного проема по ГОСТ Р 56288-2014

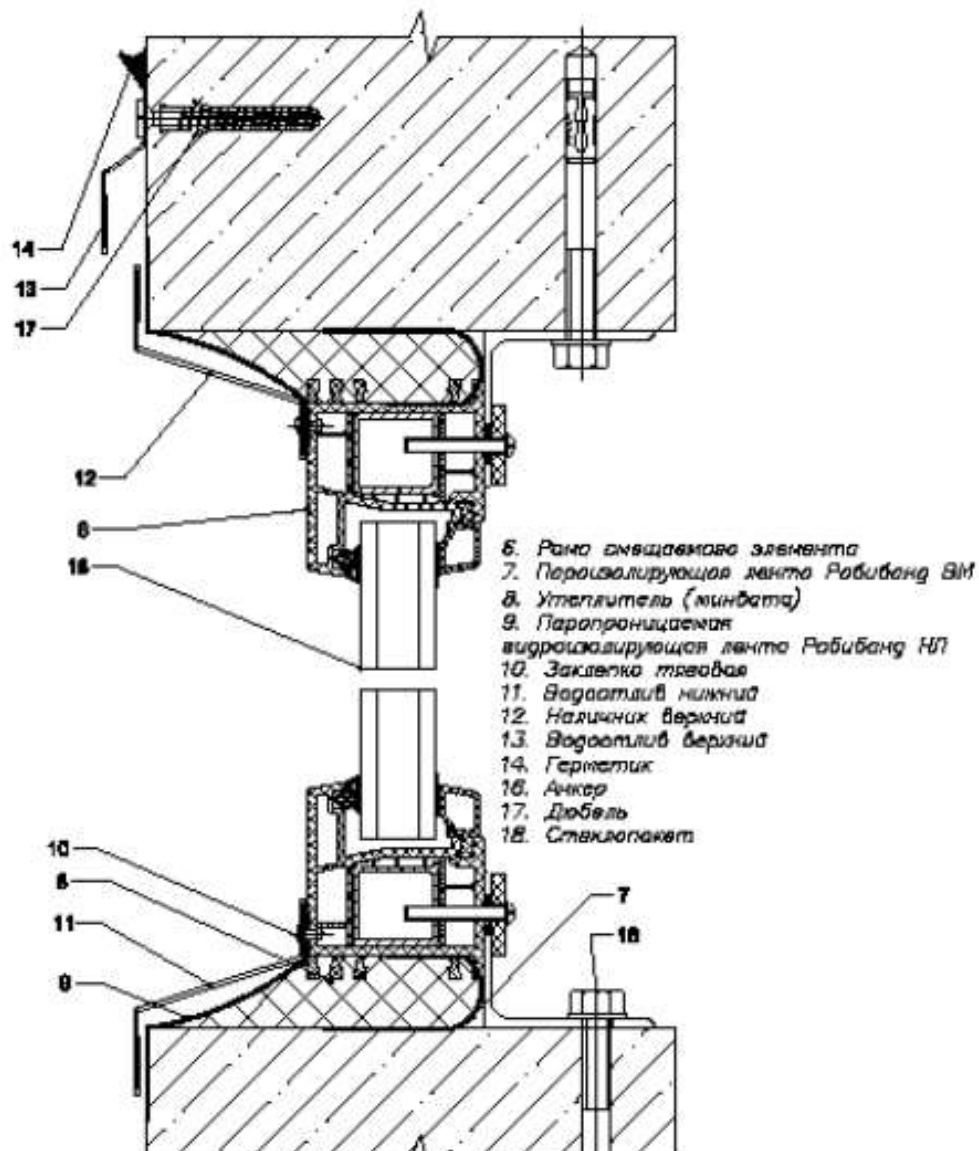
- поворотная (в состав легкобрасываемой оконной конструкции входит поворотная створка, при воздействии избыточного давления внутреннего дефлаграционного взрыва открывающаяся наружу посредством вращения вокруг оси петель ее крепления);
- смещаемая (конструкция содержит смещаемый элемент - например, стеклопакет или рама со стеклопакетом, выпадающий наружу при воздействии на него избыточного давления дефлаграционного взрыва).

Легкосбрасываемая конструкция смещаемая

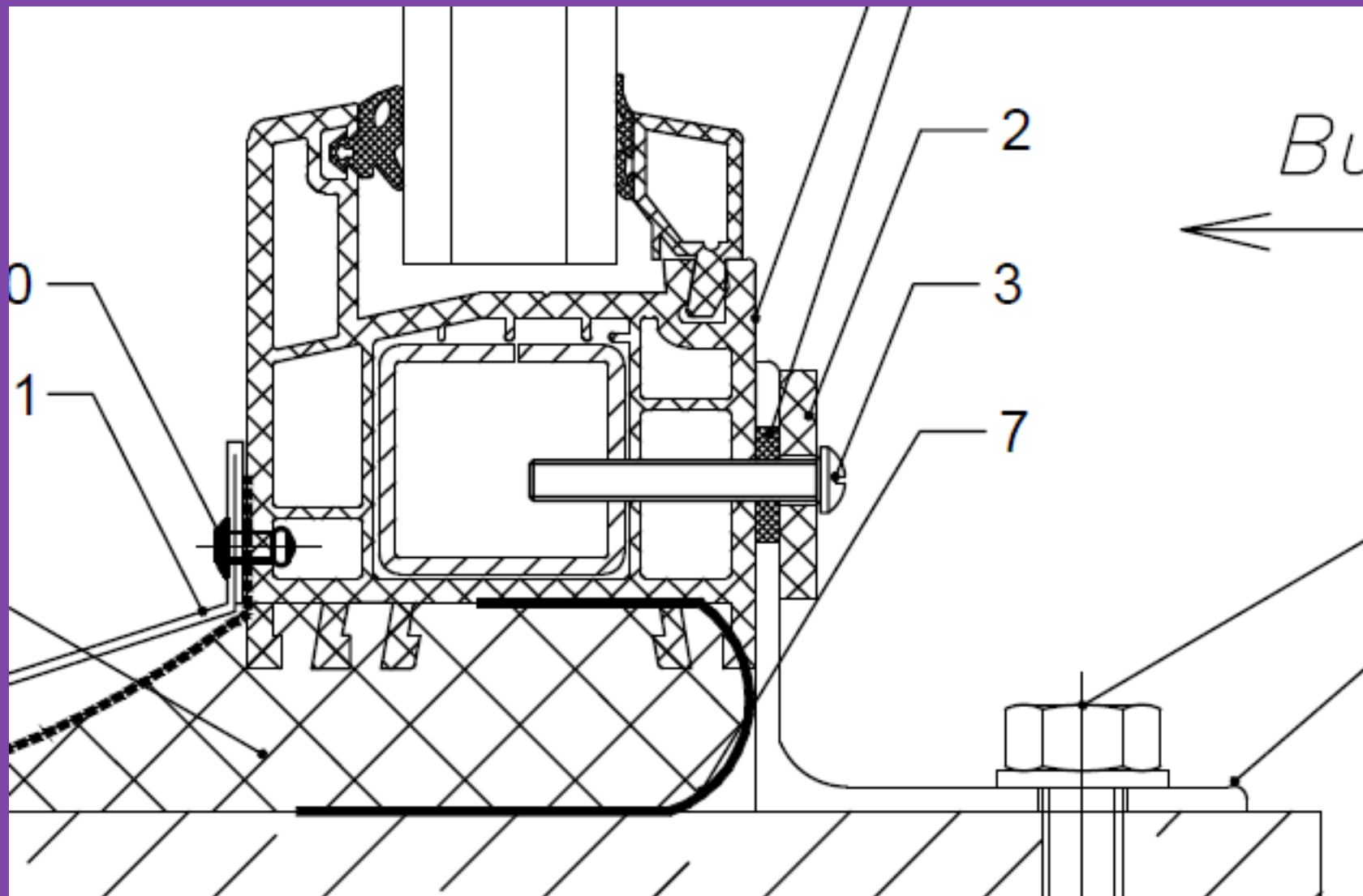
Легкосбрасываемая ограждающая строительная конструкция (ЛСК) состоит из предохранительных запорных устройств в виде, разрушаемых узлов крепления и смещаемого элемента, освобождающего сбросной проем при воздействии на него энергии от внутреннего аварийного дефлаграционного взрыва.

Конструктивная схема ЛСК

Рисунок 2
Вертикальное сечение ЛСК



Конструктивное исполнение ПЗУ







Сертификационные испытания

Момент инициирования
взрывного горения (1 мс)



Сертификационные испытания

Начало вскрытия
ЛСК (125 мс)



Сертификационные испытания

Освобождение
сбросного
проема от ЛСК
(180 мс)



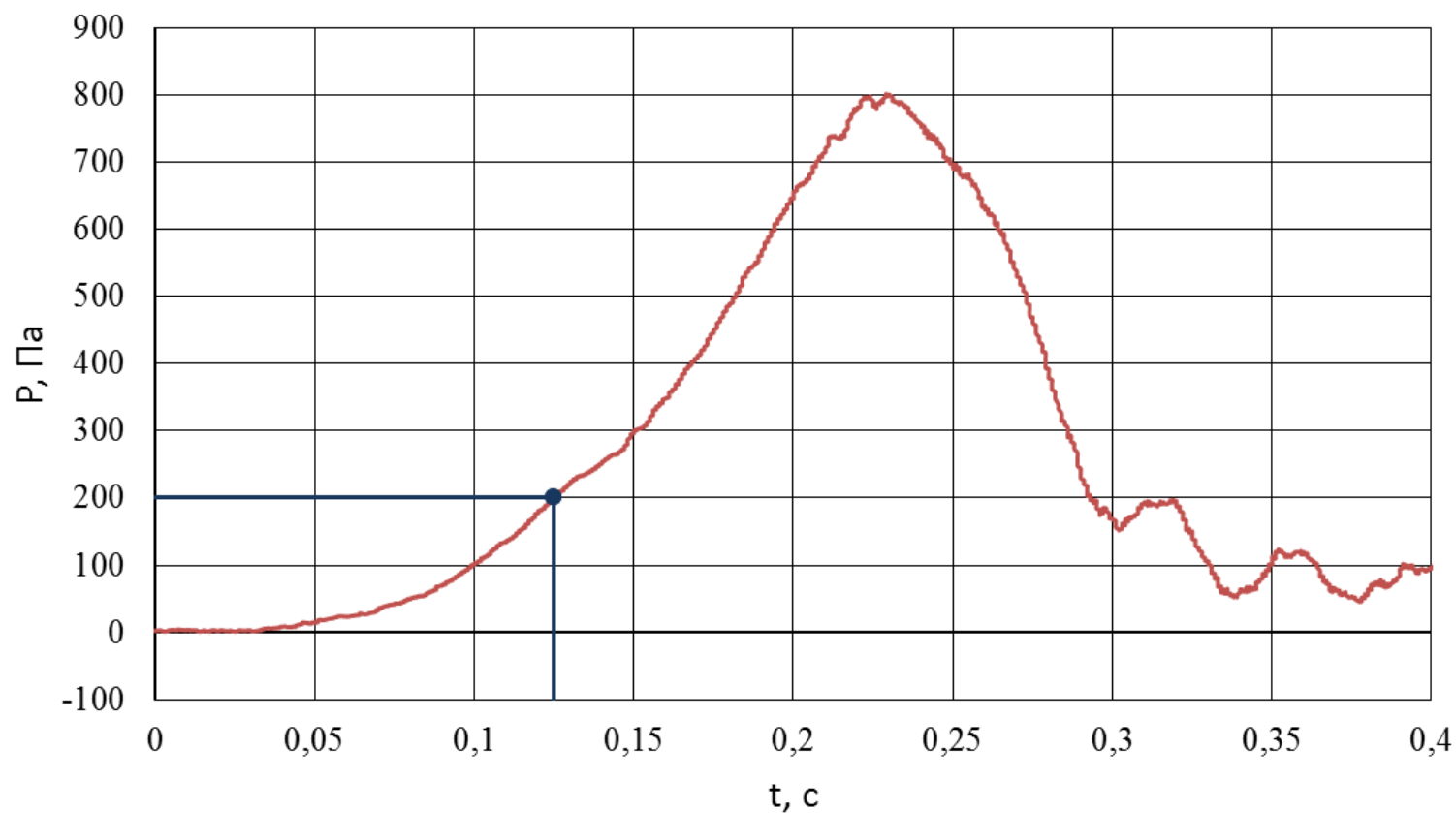
Сертификационные испытания



Полное освобождение
сбросного проема,
догорание
газо-воздушной
смеси внутри
взрывной камеры
(400 мс)



График давления при испытании образца ЛСК



СП 402.1325800.2018 ЗДАНИЯ ЖИЛЫЕ. ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ГАЗОПОТРЕБЛЕНИЯ.

5.10 В качестве легкобрасываемых ограждающих конструкций необходимо использовать остекление оконных проемов с площадью стекла из расчета 0,03 м² СП 402.1325800.2018 Здания жилые. Правила проектирования систем газопотребления на 1 м² СП 402.1325800.2018 Здания жилые. Правила проектирования систем газопотребления объема помещения или использовать оконные конструкции со стеклопакетами по ГОСТ Р 56288. Армированное стекло, иные стеклопакеты, триплекс, сталинит и поликарбонат к легкобрасываемым конструкциям не относятся.

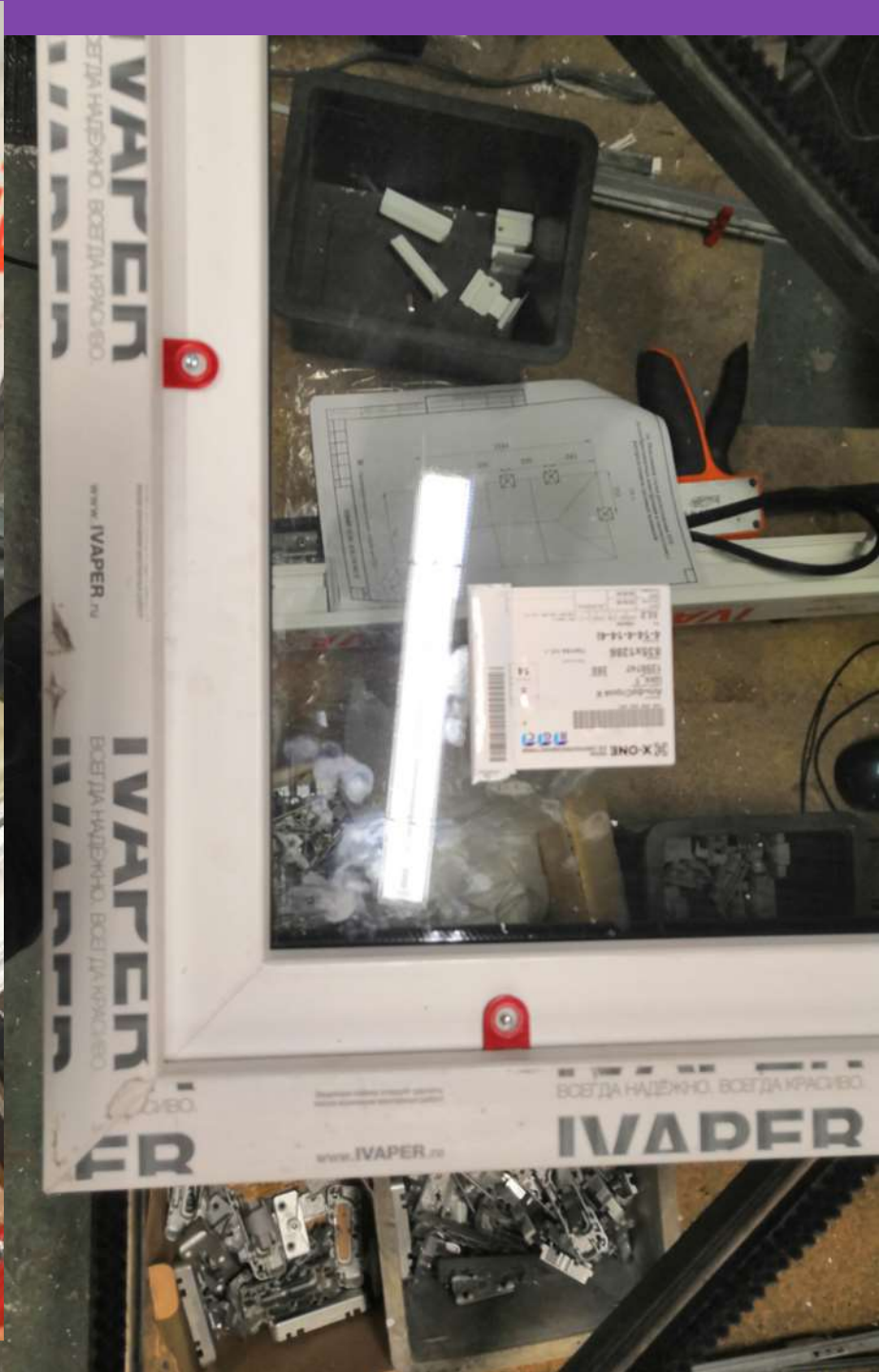
Минимальный размер котельной, расположенной в загородном доме составляет 2 м в высоте потолков и 13,5 м³ в кубатуре.

Теплопроизводительность такой котельной должна быть не более 60 кВт.

Следовательно возможно сделать унифицированную легкобрасываемую конструкцию для всех котельных малоэтажных домов

Перспективной
конструкцией
особенно для
жилья является
легкосбрасываем
ый оконный блок
со смещающей
или поворотной
встроенной
створкой в виде
легкосбрасываем
ого элемента.





Наиболее перспективным техническим решением является легкобрасываемый оконный блок со смещаемым стеклопакетом на ПЗУ. Который будет иметь все эксплуатационные характеристики обычного окна (открывание, отделка) и дешевле выпускаемых ЛСК, за счет унифицированного решения для котельных малоэтажных жилых домов.



Спасибо за внимание!

191119, Санкт-Петербург,

Транспортный пер., д.12 А

Тел./факс: (812) 712-08-45.

E-mail: info@mio.ru

Сайт: www.mio.ru