Инструкция по обработке сотового и монолитного поликарбоната

1. Резка и распиливание

Поликарбонатные листовые продукты могут быть точно и легко разрезаны с использованием стандартного слесарного оборудования: ножовкой по металлу, ручной пилой, циркулярной пилой,

Ниже приведены общие указания и конкретные рекомендации по каждому участку резки:

- при использовании автоматической пилы или ножовки лист следует прижать к верстаку так. чтобы избежать нежелательной вибрации и неровного обрезания краев:
- все инструменты должны быть настроены на резку пластиков панельными ножами с мелкими зубцами;
 - зубья пилы должны быть хорошо заточены:
- защитное покрытие должно оставаться на листе для предотвращения появления царапин и другого повреждения поверхности:
 - по окончанию работы края всех листов должны быть чистыми, без зазубрин и заусенцев;
 - стружка и пыль должны выдуваться сжатым воздухом.

Рекомендации по распиливанию циркулярными пилами:

- всегда использовать низкоскоростную подачу получения чистого разреза;
- начинать резку только при рабочей скорости пилы:
- одиночные листы толщиной менее 3мм разрезаются ленточными или ножовочными пилами.

Ленточные пилы – это могут быть пилы обычного вертикального типа или специально разработанного горизонтального типа, пригодные для пластиковых листовых материалов. В обоих случаях важно, чтобы лист был хорошо зафиксирован во время резки. Направляющие пилы должны находиться как можно ближе к листу для уменьшения перекоса листа и кривого разреза.

Тип пилы	Ленточная	Циркулярная		
Расстояние между зубьями (t)	Толщина листов<3мм-1-2мм	8-12мм		
	Толщина листов 3-12мм-2-3мм			
Угол задней кромки (а)	30-40°	15°		
Передний угол резания (v)	15°	10°		
Угол заточки зубу (β)	-	15°		
Скорость резания	1200-1700м/мин	2500-4000м/мин		
Скорость пиления	-	20м/мин		

Ножовочные пилы и станки - наиболее важными факторами, которые необходимо учитывать при этом типе резки, являются опора-фиксирование, особенно при использовании ножовочной пилы с расстоянием 2-2,5мм между зубцами на режущем полотне.

!После резки, плиты следует продувать сжатым воздухом для удаления опилок, а торцы зашишать!

Лазерная резка

Поликарбонатные листы могут резаться с помощью лазера. Разнотолщинность должна контролироваться более тщательно, чем при обычных машинных операциях. Мощность лазера и скорость резания необходимо подбирать особенно внимательно, чтобы исключить эффект обеления листов в области резки. При обработке лазером край реза всегда имеет коричневый оттенок, поэтому в случае необходимости получения чистого края обреза от лазерной резки лучше отказаться.

2. Сверление

а) Для сверления листовых продуктов используются стандартные высокоскоростные сверла для металла и сверла с твердосплавной режущей пластиной, поскольку они сохраняют остроту режущих кромок.

Наиболее важным фактором, который необходимо учитывать при сверлении листовых продуктов является то, что в процессе сверления происходит тепловыделение. Для получения чистого хорошо обработанного отверстия без механического напряжения, необходимо снизить количество выделяемого

Следуя нескольким основным рекомендациям, можно легко получить чистые, без напряжения отверстия:

- периодически очищать отверстия от стружки;
- время от времени охлаждать сверло сжатым воздухом;
- для получения отверстия нужного размера листы должны быть закреплены соответствующим образом и иметь опору для уменьшения вибрации:
- отверстия могут быть просверлены от края листа на расстоянии не ближе, чем двойной диаметр отверстия;
- диаметр отверстия должен учитывать допуск на тепловое расширение/сжатие и быть больше диаметра крепежного элемента (болта, винта и т. п.)
- б) отверстия в ячеистом листе можно сверлить ручной или автоматической дрелью, при этом используются сверла для металла. При сверлении, для избегания вибрации, непосредственно под дрель необходимо поместить опору. Применение охлаждающих средств не рекомендуется.

3. Сварка

Сварка часто используется для окончательной сборки конструкционных термопластов. Детали из поликарбоната могут свариваться различными способами. Выбор способа зависит от размера, формы и назначения детали:

- сварка с горячей накладкой позволяет добиться исключительной прочности и производится при температуре 260-300°C;
- сварка горячим воздухом с использованием сварочного прутка, в этом случае следует производить предварительную сушку свариваемых участков и прутка при температуре 120-130°C в течении 12 часов;
- ультразвуковая сварка с ультразвуковой обработкой 20кГц должна быть в диапазоне 25-40мкм (0-пик).

4. Шлифовка

Листы поликарбоната хорошо поддаются шлифованию влажным способом в противоположность сухому методу, при котором происходит выделение фрикционного тепла. Для достижения наибольшей эффективности обработки следует использовать охлажденную воду. Для шлифования лучше всего использовать кремниевую наждачную бумагу (для грубой обработки с зернистостью 80, для тонкой -280). Для финишного шлифования рекомендуется шкурка с зернистостью 400 или 600.

5. Склеивание

Склеивание требует следования некоторым обязательным рекомендациям:

- торцы листов должны быть освобожденными от любых загрязнений;
- поверхности должны быть гладкими и ровными;
- растворитель или лак должны сохранять работоспособность во время всего рабочего периода (приложения давления);
- при использовании растворителей для соединения деталей из поликарбоната необходимо контролировать климатические условия в рабочем помещении. Поддерживание низкой влажности позволит исключить эффект обеления;
 - давление при фиксации соединения должно осуществляться до полного его отвердения;
 - при работе с растворителями следует обеспечить хорошую вентиляцию помещения.

в таблице приведены растворители, кото	рые имеют хорошую совместимость с поликароонатом.
Наименование растворителей	Совместимость
Минеральные кислоты:	
Борная кислота	+
Хлористый водород 20%	+
Фтористый водород 25%	+
Фосфорная кислота 1%	+
Серная кислота 50%	+

Органические кислоты:	
Малеиновая кислота	+
Соляная кислота 20%	+
Олеиновая кислота	+
Пальмитиновая кислота	+
Фенилуксусная кислота	+
Салициловая кислота	+
Тиоуксусная кислота	+
Спирт:	
Этил гликоль	+
Глицерин	+
Октановый спирт	+
Полиэтилен гликоль	+
	+ +
Сорбит	
Изопропиловый спирт	+
Альдегиды:	
Формальдегидный раствор 37%	+
Формалин	+
Основания:	
Гидроокись алюминия порошок	+
Гидроокись натрия обезвоженная	+
Фоталамат натрия	+
Сложные эфиры:	
Дисононилфталат	+
Этил бромацетат	+
Метил ацетат	+
_	
Простые эфиры:	
Полиэтилен гликоль	+
Газообразные:	
Кислород	+
Пропилен	+
Металлы и окиси:	
Окись алюминия	+
Окись меди	+
Соли, неорганические:	
Фтористый алюминий	+
Бикарбонат аммония	+
Бромистый аммоний	+
Персульфат аммония	+
Карбонат бария	+
Хлористый барий	+
Сернистый барий	+
Хлористый кальций	+
Сернистый кальций	+
Бромистый цезий	+
Хлористая медь(II) 5%	+
Насыщенное хлористое железо(III)	+
Сернокислое железо(III)	+
Бромистый литий	+
Порошок гидрооксида лития	+
Бромистый магний	+
Хлористый магний	+
Бикарбонат калия сухой	+
Бисульфат калия	+
Бромат калия	+
Хлора калия	+
· ·	•

Хлористый калий 15%	+	
Йодистый калий	+	
Сернокислый калий	+	
Соли, органические:		
Ацетат алюминия	+	
Оксалат аммония	+	
Сульфат анилина	+	
Бромид Валина	+	

Примечание:1.+ хорошая совместимость, не влияет на свойства не зависимо от длительности воздействия, температуры и нагрузки. 2. Очистка деталей из смолы поликарбоната производиться метиловым или изопропиловым спиртом, мягкими мыльными растворами, гептаном или гексаном. Очистка не должна производиться с помощью частично гидрированных углеводородов, кетонами, такими как МЕК, сильными кислотами или алкалинами, такими как гидроокись натрия.

6. Формование

Термоформование

Существует несколько способов термоформования, которые могут быть использованы для листов поликарбоната: нагрев листов с последующим применением матриц и механических усилий, давления воздуха или вакуума. Применяются оба вида матриц – положительные и отрицательные. Необходимая температура для термопластического формования поликарбоната лежит в интервале 180 - 210°C. Рекомендуется нагревать листы с обеих сторон при используемой мощности инфракрасного (ИК) излучения 30кВт/м². Для многотиражной формованной продукции из поликарбоната следует использовать матрицы, изготовленные из таких жестких материалов как алюминий и сталь. При этом необходимо поддерживать определенную температуру матрицы. Оптимальные температуры матрицы, при которых достигается высокое качество поверхности изделий из поликарбоната составляют 80 - 120°C, а для холодных участков формуемого листа до 130°C. Перед формованием необходимо подвергать листы предварительной сушке, которая осуществляется при температурах 120°C, зеркальные отражающие листы при 110-115°C в камерах с циркуляцией воздуха для каждого листа индивидуально с удалением защитной пленки. Продолжительность предварительной сушки зависит от количества влаги, поглощенной листом, и от его толщины. Поэтому наилучший способ определения требуемого времени сушки состоит в следующем.

- Из листа опытной партии вырежьте 2 3 небольших образца материала.
- Поместите эти образцы в печь, нагретую до температуры предварительной сушки (110° 120° C).
- Через каждые 2 3 часа извлекайте очередной образец из печи и нагревайте его до температуры формовки (170 $^{\circ}$ 180 $^{\circ}$ C).
- Следите за появлением пузырей на образце. Если через 10 минут пузыри не образуются, значит, материал высушен. Если пузыри появятся, это будет означать, что требуется дополнительная сущка
- Определив продолжительность сушки, переходите к предварительной сушке всей партии листового материала.

При формовании листов поликарбоната с защитным слоем от ультрафиолетового (УФ) излучения следует учитывать, что достаточный УФ-защитный слой сохраняется только в том случае, когда соотношение вытяжки не превышает 1:1,5

Вакуумформование

Прямое вакуумформование является одним из самых распространенных процессов формования. При вакуумформовании лист поликарбоната зажимается в раму и нагревается. Когда лист достигнет эластичного состояния, он опускается в негативную форму в виде углубления. Воздух удаляется из формы с помощью вакуума и под действием атмосферного давления горячий лист облегает форму по всему контуру. После охлаждения изделие извлекается из формы.

Холодное формование

Монолитный листовой поликарбонат можно изгибать в холодном состоянии, это дает огромную свободу дизайнерских решений при его использовании для покрытия архитектурных сооружений сложной формы – арок, куполов, конусов, цилиндров. При изгибании монолитного поликарбоната под прямыми углами минимальный радмус изгиба зависит от толщины листа.

Толщина пластика (мм)	Радиус сгиба (мм)	Максимальный угол сгиба
1-2-2,5	2	90°
3-4	3	90°
5-6	5	90°

Горячий изгиб

Листы поликарбоната могут быть согнуты с малым радиусом в месте сгибания посредством нагревания необходимой области с обеих сторон электрическим линейным (проволочным) нагревателем и быстрого сгибания листа по линии нагрева. Если достигнута оптимальная температура листа (приблизительно 160°C) и сопротивление сгибанию невелико процесс проходит легко. Предварительная сушка необходима только в случае появления эффекта пузырения в зоне сгибания. В случае осуществления процесса сгибания в недогретом состоянии возникающие внутренние напряжения могут привести к растрескиванию материала. Защитную пленку необходимо удалять с обеих сторон листа или, по крайней мере, с зоны нагрева.

7. Хранение

Лист поликарбоната должен храниться в защищенных от атмосферного воздействия (солнце, дождь и т.д.) условиях. Листы одной длины следует укладывать друг на друга. В случае если складируются листы разной длины, то более длинные листы следует укладывать вниз для того, чтобы избежать прогибания и свешивания краев листа из-за отсутствия опоры. Пачки листов должны лежать на деревянных брусках шириной не менее 100 мм, в стопку один на один высотой не более 1000 мм. Не размещайте пачки листов там, где по ним будут ходить или в них могут въехать.

8. Рекомендации по монтажу

Одним из наиболее важных вопросов при работе с поликарбонатом и СПК является монтаж листов в различные конструкционные элементы, используемые в рекламе и строительстве. Всевозможные проблемы, возникающие в этих случаях, связаны с тем, что из-за их малого веса листы поликарбоната могут устанавливаться в конструкции достаточно большой длины до 12 м и ширины до 2,1 м. При этом часто не учитывается фактор изменения линейных размеров листов при изменении температуры окружающей среды. Практически это выражается в том, что при монтаже не оставляются зазоры между листом и жесткой конструкцией, а при увеличении температуры происходит увеличение линейных размеров листа, он «упирается» в конструкцию и, как следствие, происходит коробление и лист покрывается волнами. Или же в конструкции делается недостаточный напуск на лист - при понижении температуры размер листа уменьшается и он выходит из конструкции и

Для правильного расчета монтажной конструкции необходимо знать коэффициент линейного термического расширения материала. Для поликарбоната эта величина равна $7*10^{-5}$ K^{-1} =0,00007 м/м°C = 0,07 мм/м°C, то есть при изменении температуры на 1°C каждый линейный метр листа уменьшается или увеличивается во всех направлениях на 0,07 мм.

Пример расчета: при монтаже листа СПК в жесткую конструкцию длиной 10м и при разнице температуры в течении года в среднем 55° C (от -25° C до $+30^{\circ}$ C) зазор между листом и конструкцией равен 38,5мм (0,07*10*55=38,5мм). Минимальный допуск для России, рекомендуемый для листов СПК, составляет 3,5 мм на каждый метр длины или ширины – расчет проводится исходя из разницы температур 50° C. Диаметр отверстий под крепежные болты или винты должен быть на 4-6 мм больше, чем сами болты.

При монтаже, наружу должна быть обращена сторона, которая имеет защитный слой от УФ излучения. Определить ее можно по защитной пленке, на которую нанесена маркировка плит. Пленку на защищенной стороне при монтаже необходимо надорвать лишь на расстоянии 50 мм от кромки плиты. Убирать полностью ее следует сразу после окончания монтажа. Плиты не рассчитаны на то, что бы выдерживать вес человека при установке и очистке. Для этих целей следует применять специальные приспособления. Плиты устанавливаются таким образом, что бы ребра жесткости располагались с наклоном минимум 5° и обеспечивали сток влаги, иначе внутри каналов будет образовываться конденсат, который со временем может привести к образованию плесени. Одним из наиболее важных аспектов монтажа является "запечатывание" торцов с открытыми каналами.

Для "запечатывания" используют алюминиевые самоклеющиеся ленты (герметичные или перфорированные). Герметичные ленты рекомендуются при использовании плит в местах с повышенным содержанием пыли и низкой влажностью (супермаркеты, склады), при отсутствии

резкого перепада температур внутри и снаружи помещений (кровля футбольных стадионов, станций метрополитенов, вокзалов), перфорированные в местах с повышенной влажностью для обеспечения выхода конденсата. Обычный способ "запечатывания" торцов выглядит следующим образом: торец, находящий сверху, запечатывают герметичной, а нижний торец перфорированной лентой, которую затем закрывают П-образным профилем для обеспечения дренажа.

Установка плит возможна в вертикальном, горизонтальном, наклонном, или в изогнутом положениях.

Меры предосторожности при остеклении:

- монтаж листа должен планироваться как заключительный этап при отделке здания;
- во избежание повреждений поверхности листа необходимо соблюдать меры предосторожности при складировании, резке, перевозке и монтаже;
- после монтажа и удаления защитного покрытия, лист должен быть защищен от краски, штукатурки и других видов загрязнения полиэтиленовым или другим чехлом, прикрепленным липкой лентой к деталям каркаса;
- необходимо уточнить совместимость листа, уплотнителей и герметизирующих составов, выбранных для остекления.

Системы крепления

"СУХАЯ" система

Система подразумевает использование специальных профилей с резиновыми прокладками. Рекомендуется в тех случаях, когда термическое расширение может превышать пределы, предусмотренными креплением, а также когда необходимо, что бы крепление выглядело эстетично. Преимущество ее в том, что резиновая прокладка "обжимает" кромку листа, оставляет при этом возможность для термического расширения.

! Не используйте прокладки ПВХ, миграция пластификаторов мягкого ПВХ приводит к повреждению поликарбоната!

"ВЛАЖНАЯ" система

Используются обычные металлические или деревянные профили в сочетании с оконной замазкой и оконными лентами. Рекомендуется для небольших домашних работ. Как правило, для этой системы подходит силиконовый герметик, однако, рекомендуется провести предварительный тест на совместимость.

Последовательность операций при монтаже:

- Измерить область зажима края листа и внутренние размеры оконной рамы, т.е. пространство, куда будет вставлен лист:
- Рассчитать размер листа, оставляя допуск на тепловое расширение (Змм на линейный метр);
- Выбрать правильную толщину, которая соответствует требованиям нагрузки, теплопроводности;
- Зафиксировать лист на опоре во избежание вибрации и неровного обрезания краев:
- Разрезать лист до нужного размера, используя стандартную электрическую циркулярную или ножовочную пилу;
- Удалить стружку и пыль из внутренних каналов сжатым воздухом;
- Обработать края листа и удалить все острые края, зазубрины и заусенцы;
- Отогнуть с обеих сторон по периметру приблизительно по 50 мм защитного покрытия листа;
- Правильно выбрать ленту для герметизации в соответствии с типом остекления;
- Заклеивать сверху и снизу внутренние каналы листа непроницаемой лентой или перфорированной фильтрующей лентой, следуя инструкции производителя по нанесению;
- В случае перфорированной фильтрующей пленки, для обеспечения дренажного стока воды, используйте специальный дренажный алюминиевый замыкающий профиль, или примените какую-либо одностороннюю самоклеющуюся пленку для остекления в качестве опоры между вентиляционными отверстиями:
- Для мокрого остекления использовать одностороннюю самоклеющуюся ленту или резиновый профиль как для оконной рамы, так и для кромки;
- Для сухого остекления вставить совместимые пенопреновые резиновые уплотнители, как поддерживающий профиль, так и фиксирующий закрывающий профиль;
- Вставить лист в оконную раму;
- Лист всегда должен быть установлен так, чтобы внутренние ребра жесткости (каналы) были направлены вертикально, а сторона, защищенная от ультрафиолетового излучения, всегда должна быть обращена наружу;
- Закрепить уплотняющую рейку или фиксирующий закрывающий профиль;
- Для мокрого остекления применить совместимый силиконовый герметизирующий состав между листом и оконной рамой/рейкой;

- Сразу после установки снять всю защитную пленку;
- Тщательно промыть окно теплой мыльной водой с мягкой целлюлозной губкой или шерстяной тканью. **Запрещается:**
- Не используйте пластифицированный ПВХ или несовместимый резиновый герметизирующие ленты или уплотнители;
- Не используйте амино-, бензамидо- или метокси- содержащие герметизирующие составы или замки;
- Не используйте абразивные или высокощелочные моющие средства;
- Никогда не скоблите лист влагоснимателями, лезвиями или другими острыми инструментами;
- Не ходите по листу;
- Не устанавливайте лист с поврежденной лентой для герметизации;
- Не мойте лист под палящим солнцем или при повышенных/пониженных температурах;
- Не применять к листам бензол, бензин, ацетон, тетрахлорид углерода или бутил целлозов.

Плоское крепление

Крепление плиты с четырех сторон.

Такое крепление необходимо в конструкциях, где заданы фиксированные параметры длины или ширины, например, окна и т.д. В таких случаях на прогиб листа влияет соотношение ширины листа к его длине. В зависимости от этого соотношения, зная предполагаемую нагрузку (N/m2) можно определить требуемую толщину листа.

Крепление плиты с двух сторон, балка перпендикулярна ребрам жесткости.

В такой ситуации на прогиб плиты влияет частота установки обрешеток. Ширина плиты не влияет на прогиб, поэтому она может быть максимальной (до 2100 мм). В случае вертикального остекления, если необходимо перекрыть пролет больше, чем ширина плиты, для соединения плит используют Н образный профиль, в использовании дополнительных вертикальных опорных стоек в таком случае нет необходимости. В случае же наклонного горизонтального или закругленного остекления для соединения 2-х плит рекомендуется использовать опорный профиль для предотвращения избыточного прогиба плиты, вызванного собственным весом. При креплении плиты к обрешетке необходимо использовать монтажные шайбы с заглушками для равномерного распределения силы крепления на максимально возможную зону. Болты не следует затягивать слишком сильно, что бы избежать деформации плиты и не ограничивать естественное термическое расширение, расстояние между отверстием и краем плиты должно быть не менее 40 мм.

Крепление листа с двух сторон, балка параллельна ребрам жесткости.

При таком способе крепления важным показателем, влияющим на прогиб плиты, является расстояние между осями крепящих профилей. Длина плиты не влияет на прогиб, поэтому она может быть максимальной. Зная предполагаемую нагрузку, можно легко рассчитать через какое расстояние потребуется устанавливать опорные балки.

Ветровые нагрузки при вертикальном расположении конструкций из СПК.

При монтаже конструкций из листов сотового поликарбоната на открытом пространстве, которые имеют обычно большую площадь, обязательно необходимо учитывать соотношение механической прочности самого листа и возникающих в данной местности ветровых нагрузок.

В таблице указаны наибольшие значения скорости ветра и соответствующие величины динамических ветровых нагрузок для конструкций, расположенных на открытом месте. При необходимости расчетов с учетом географических районов, наличие редких или обширных насаждений следует обратиться к нормативным документам СНиП 2.01.07-85.

В общем случае расчет производится следующим образом. Динамическая ветровая нагрузка Р $(\kappa r/m^2)$ рассчитывается по формуле $P=0,063*V^2*k$, где V (m/c) – скорость ветра и k – аэродинамический коэффициент, который при соотношении высоты сооружений κ его ширине меньше 5 равен 1,2. В тех редких случаях, когда соотношение высоты κ ширине больше 5, κ принимает значение 1,6. В Европе используют значение динамической ветровой нагрузки, выраженной в ньютонах на квадратный метр – в этом случае формула выглядит следующим образом P $(H/m^2) = 0,613*V^2*k$ (результат умножения коэффициента 0,063 на ускорение силы тяжести 9,81 M/се κ^2). Таблица. Расчет динамических ветровых нагрузок.

таолица. Гасчет динамических ветровых нагрузок.												
Высота	над	Скорость і	ветра	Аэродинамический	Динамическая							
уровнем	земли			коэффициент	ветровая нагрузка							
(M)		км/ч	м/с		кг/м ²	H/m ²						
0-8		103.7	28.8	1.2	62.7	610						
0-8		13-03.7	28.8	1.6	83.6	813						
8-20		128.9	35.8	1.2	96.9	943						
8-20		128.9		1.6	129.2	1257						

При монтаже различных конструкций крепление листов возможно несколькими способами:

- вертикально с четырех сторон;
- вертикально с двух сторон вдоль ребер жесткости;
- вертикально поперек ребер жесткости при макс. ширине крепления 2100мм (макс. ширина листов);
- в изогнутом состоянии вдоль ребер жесткости.

Для каждого из указанных способов крепления расстояние между крепежными элементами конструкции зависит от величины динамической ветровой нагрузки. Здесь приведены, все расчеты для стандартных способов крепления листов и сведены в несколько таблиц, которыми удобно пользоваться в каждодневной работе.

Крепление с четырех сторон.

При креплении листов со всех четырех сторон немаловажным фактором является соотношение ширины (а) проема монтажа к его длине (b) . При различных значениях этого соотношения в зависимости от величины ветровой нагрузки и толщины листа расстояние между крепежными элементами по ширине (а) будет изменяться, соответственно, будет изменяться и длина (b). На практике величины ветровых нагрузок не превышают 1200Н/м², толщины используемых для наружных работ листов 6, 8, 10 и 16мм, а соотношения ширины и длины проема монтажа бывают следующими:

a:b = 1:1;

a:b = 1:1,5;

a:b = 1: >1,5

В таблице 1 приведены рекомендуемые расчетные значения ширины (а) проема монтажа вдоль ребер жесткости листов при различных соотношениях а:b и различных ветровых нагрузках.

Толщина(мм)	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
6	1050	920	610	950	850	570	900	780	530			
8	1250	1100	720	1150	1020	655	1075	940	610	1020	900	570
10	1500	1150	815	1375	1070	730	1280	950	670	1215	920	620
16	2100	1420	1100	1950	1310	980	1825	1210	880	1725	1120	810
1	Динамическая ветровая нагрузка (H/м²)											

Примеры пользования таблицей:

Размер проема конструкции составляет 1100x1650 мм (2, a:b=1,5), динамическая ветровая нагрузка составляет 600H/m^2 , в таблице находим рекомендуемую толщину листа 10мм.

Толщина листа 8мм, длина проема (b) 1500мм, ветровая нагрузка 800H/м², соотношение a:b=1,5 (2); из таблицы находим расстояние (a) между крепежными элементами конструкции 1020мм.

Крепление с двух сторон вдоль ребер жесткости.

При креплении листов с двух сторон вдоль ребер жесткости (без крепления поперек длины проема) рекомендуемая расчетная ширина (а) между крепежными элементами в зависимости от толщины листа и величины динамической ветровой нагрузки представлена в таблице 2.

Толщина (мм)	Ширина меж	Ширина между крепежными элементами (а)									
6	570	530									
8	655	610	570	535							
10	730	670	620	685							
16	1100	980	880	810							
600 800 1000 1200											
Динамическая ветровая нагрузка (H/м²)											

Крепление поперек ребер жесткости.

При креплении листов поперек ребер жесткости при максимальной ширине листа 2100мм рекомендуемое расчетное расстояние между крепежными элементами в зависимости от толщины листа и величины динамической ветровой нагрузки представлено в таблице 3.

Толщина (мм)	Расстояние между	Расстояние между крепежными элементами									
6	690	630	590	570							
8	830	760	720	680							
10	1010	930	875	830							
16	1450	1325	1240	1180							
	600	800	1000	1200							
Динамическая ветровая нагрузка (H/м²)											

Крепление в изогнутом состоянии вдоль ребер жесткости.

При креплении листов в изогнутом состоянии вдоль ребер жесткости расстояние между крепежными элементами рассчитывается исходя из толщины листов (мм), радиуса изгиба (мм) и величины динамической ветровой нагрузки (H/m^2) . Рекомендуемые расчетные значения ширины закрепления представлены в таблице 4.

Радиус изгиба	Динамическая ветровая нагрузка (H/м²)															
листов (мм)	600			800			1000				12000					
(1-11-1)	Толщина (мм)			Толь	цина	(MM)		Толщина (мм)				Толі	цина	(MM)		
	6	8	10	16	6	8	10	16	6	8	10	16	6	8	10	16
1,1	2,1				1,8				1,5				1,3			
1,2	1,9				1,5				1,3				1,0			
1,3	1,7				1,4				1,1				0,9			
1,4 1,5	1,6 1,4	2,1			1,2 1,1	1,8			1,0	1,7			0,8	1,3		
1,5	1,4	2,0			1,1	1,7			0,9	1,4			0,8	1,2		
1,6 1,7	1,3 1,2	1,9			1,0	1,6			0,8	1,3			0,7	1,1		
1,7	1,2	1,8	2,1		0,9	1,4	1,9		0,7	1,1	1,5		0,6	1,0	1,3	
1,9	1,1	1,6	2,1		0,8	1,3	1,7		0,7	1,0	1,4		0,6	0,9	1,2	
2,0	0,92	1,5	2,0		0,8	1,2	1,6		0,6	0,9	1,3		0,6	0,8	1,1	
2,1	0,85	1,4	1,9		0,7	1,1	1,5		0,6	0,9	1,2			0,7	1,0	
2,2 2,3	0,8 0,75	1,3	1,8		0,7	1,0	1,4			0,8	1,1			0,7	1,0	
2,3		1,2	1,7		0,6	0,9	1,3			0,8	1,1				0,9	
2,4 2,5 2,6 2,7	0,7	1,1	1,6		0,6	0,9	1,2			0,7	1,0				0,8	
2,5	0,7	1,1	1,5			0,8	1,2				1,0				0,8	
2,6		1,0	1,4 1,4			0,8	1,1				0,9					
2,/		0,97				0,7	1,0				0,9					
2,8		0,92	1,3	2,1			0,9	1,9				1,6				1,3
3,0		0,86	1,2	2,1			0,9	1,8				1,5				1,2
3,2		0,83	1,1	2,0			0,8	1,6				1,3				1,1
3,4			1,0	1,9			0,8	1,5				1,2				1,0
3,6				1,8				1,4				1,1				
3,8				1,7				1,3				1,0				
4,0				1,6				1,2								
4,0 4,2 4,4 4,6				1,5				1,1								
4,4				1,4 1,3												
4,8				1,2												

Представленные в таблицах 1, 2, 3 и 4 данные рассчитывались исходя из коэффициента запаса прочности конструкции равным 1,5. При сооружении сложных промышленных сооружений следует жестко придерживаться рекомендуемых значений. В случае изготовления рекламной продукции возможна корректировка указанных в таблицах значений длины и ширины закрепления листа в сторону увеличения расстояния между крепежными элементами (уменьшение коэффициента запаса прочности до 1,1-1,2).

Арочное остекление

Если радиус сгибания не меньше минимального рекомендуемого значения, то напряжение, возникшее в плите в результате холодного сгибания, не будет оказывать отрицательного влияния на механические свойства материала.

! Сгибание проводят вдоль ребер жесткости!

Рекомендуется принимать ширину листа меньше длины более чем в 2 раза. Поэтому, при создании арочных конструкций, нужно рассчитывать соотношение линейной критической силы к радиусу монтажа для плит разной толщины, а также расстояние между соединительными профилями.

9. Прочностные свойства

Весь ассортимент листов обладает исключительной прочностью, что обеспечивает превосходную защиту от повреждения. Вся продукция обладает отличными противоударными свойствами.

Испытание на ударную вязкость с помощью стального шара.

Стальной шар массой 4,11 кг и диаметром 100 мм свободно бросают с различных определенных высот на образец материала. При каждой серии испытаний стальной шар должен удариться об образец три раза. Образец прошел испытание, если ни один из ударов не привел к проникновению шара в материал.

Испытание на ударную вязкость материала для балконного остекления-DIN52337 с помощью мягкого и твердого тела.

В этом испытании моделируются два различных вида ударов, которые могут быть нанесены по каркасным панелям, используемым для остекления балюстрад и пешеходных переходов. Удар мягкого тела массой 45 кг производится с помощью маятника. Груз опускается с расстояния 1,5 м от образца. Удар твердого тела моделирует ситуацию сосредоточенной нагрузки с помощью груза грушевидной формы весом 10 кг, отпускаемого с высоты 1,5 м. В обоих случаях тело, наносящее удар, не должно проникать в панель остекления, которая должна оставаться на месте.

Поликарбонатный лист имеет превосходную ударопрочность в широком температурном диапазоне (от -40° C до $+120^{\circ}$ C) и сохраняет ее при длительном атмосферном воздействии.

Имитация воздействия града.

Подобно другим материалам для остекления крыш, поликарбонатный лист подвергается неблагоприятным погодным воздействиям ветра, шторма, града, снегопада и обледенению. Лист выдерживает резкие перепады температуры и различные виды осадков без изменения своей структуры и качества поверхности.

Тестируемый образец был зажат в металлическую раму размером 3,2м х 4,0м. Полиамидные шары различного диаметра выстреливались по поверхности образца из пневматического ружья. Диаметр шаров и их скорость изменяли по ходу теста.

На практике, скорость шаров диаметром 20 мм может достигать до 21м/с. Листы из стекла или из акриловых пластиков (оргстекло) не выдерживают такое воздействие.

10. Защита от ультрафиолетового излучения

Излучение солнца особенно разрушительно действует на полимерные материалы, вызывает их деградацию и образование поверхностных микротрещин, которые являются причиной дальнейшего разрушения материала водой, пылью, химикатами и т. п. Скорость старения материала зависит от климата, географического положения, высоты над уровнем моря, сезонных колебаний температуры и т. л.

Сотовый поликарбонатный лист имеет защиту от ультрафиолетового излучения стойкую к атмосферным воздействиям. Эта технология обеспечивает превосходную долговечность поликарбонатных листов по сравнению с другими термопластическими материалами для остекления.

11. Пожарная безопасность

Поликарбонатные листы являются идеальной заменой традиционным материалам для остекления. Они безопасны и просты в резке, монтаже и использовании, их практически невозможно разбить.

Поликарбонатный лист является самозатухающим и не распространяющим пламя материалом. Он имеет хорошие показатели пожароустойчивости и получил высокие оценки ведущих европейских центров сертификации по пожарной безопасности.

12. Механическое соединение

Детали из листового поликарбоната можно соединять механически посредством винтов, гаек, шурупов, саморезов и других соединительных элементов. Метод механического соединения можно использовать в любых случаях, когда нет угрозы порчи внешнего вида изделия. Этот способ соединения экономичен, надежен и не требует больших затрат времени.