

Рекомендации Заказчику при выборе, проектировании и заказе стеклопакетов.

Требования по хранению и эксплуатации стеклопакетов ООО «Гуд Вин Скло».

ООО «Гуд Вин Скло» является заводом-изготовителем широкого спектра стеклопакетов. Для долгосрочного и комфортного использования нашей продукции следует учесть при выборе стеклопакетов наши рекомендации и условия хранения, а также правильной эксплуатации стеклопакетов.

При проектировании и заказе стеклопакетов необходимо подобрать стеклопакет таким образом, чтобы исключить возможное возникновение дефекта стекла в процессе его эксплуатации – термошока. Также необходимо исключить: неправильное расположение цветного стекла или стекла с пленкой в готовом стеклопакете, правильно спроектировать шпросы. Важно правильно выбрать толщину стекла в соответствии с размерами стеклопакета и дистанционной рамки.

1. Термошок. Определение, виды, факторы возможного возникновения, методы предупреждения

1.1 Самопроизвольное разрушение остекления зданий, вызванное явлением термошока

Термошок – механическое саморазрушение стекла, которое происходит вследствие неравномерного нагрева одной или нескольких частей стекла (солнечное излучение, «тепловой мешок», затемненная пленка на стекле).

Риск разрушения наружного остекления зданий по причине термошока обусловлен градиентом температур, возникающим из-за неравномерности нагрева остекления солнечным излучением и/или неравномерности теплопередачи от остекления в окружающую среду.

Градиент температур может возникать между различными частями одного листа стекла в результате его неравномерного нагрева/охлаждения, например, между освещенным и затененным участками остекления *термошок 1-го рода*.

Градиент температур также может возникать между внутренней поверхностью наружного стекла в стеклопакете (позиция 2) и его же наружной поверхностью (позиция 1) — *термошок 2-го рода*. Существуют две основные причины возникновения такого температурного градиента. Первая причина заключается в равномерном прогреве всей толщины стекла в результате инсоляции (попадание солнечных лучей) при слабой отдаче тепла в межстекольное пространство с позиции 2 и усиленной теплоотдаче с позиции 1 в окружающую среду. Вторая причина обусловлена наличием поглощающих покрытий на одной из сторон стекла, например, полимерных пленок. *Термошок 2-го рода* реже встречается на практике, однако его риск возрастает в весенний сезон, характеризующийся высокой инсоляцией и низкой температурой воздуха.

1.2 Основные факторы, влияющие на риск появления термошока

Риск возникновения термошока зависит от собственных характеристик стекла, особенностей конструкции остекления, монтажа, географического расположения здания, ориентации фасада по сторонам света, времени года, наличия предметов, затеняющих участки остекления (выступы фасада, близко расположенные деревья и здания).

Исходя из практического опыта, факторы, влияющие на риск термошока, можно перечислить приблизительно в следующем порядке убывания их значимости.

1. Коэффициент поглощения солнечной энергии наружного стекла: чем выше коэффициент поглощения солнечной энергии, тем сильнее нагревается стекло и больше вероятность появления термошока.

2. Установка на стекло декоративной ПЭТ-пленки: как правило, декоративные ПЭТ-пленки устанавливаются на стекло в позицию 2. Коэффициент поглощения солнечной энергии на границе стекло-пленка высок. Это приводит к нагреву поверхности стекла в позиции 2 и возникновению градиента температур между поверхностями стекла в позициях 1 и 2

3. Тип остекления (стклопакет или одинарное остекление, например, в составе вентилируемого фасада): в стеклопакетах условия теплоотдачи с позиции 2 значительно хуже, чем в одинарном остеклении, и значительно хуже, чем с позиции 1, что способствует возникновению градиента температур между поверхностями стекла в позициях 1 и 2

4. Наличие отражающей поверхности за наружным остеклением: низкоэмиссионное (энергосберегающее) стекло в составе стеклопакета (в том числе низкоэмиссионное покрытие на наружном стекле), жалюзи или гардины в оконных проемах, стена здания (для структурного остекления).

5. Наличие выступов фасада, близко расположенных деревьев и зданий: на затененных участках остекления инсоляция не нагревает стекло, теплоотдача же с различных участков стеклянной панели в воздух одинакова.

6. Наклон элемента остекления: угол падения солнечных лучей для наклонных и горизонтальных элементов остекления ближе к нормали, чем для вертикальных. Поэтому инсоляция наклонных и горизонтальных элементов больше, чем вертикальных. В среднем, инсоляция у наклонных и горизонтальных элементов остекления на 250 Вт/кв. м больше, чем у вертикальных. Кроме того, у наклонных и горизонтальных элементов остекления условия теплоотдачи с наружной поверхности примерно на 30% лучше, чем у вертикальных, а с внутренней приблизительно на 20% хуже.

7. Географическая широта: чем южнее расположено здание, тем выше инсоляция. Чем севернее расположено здание, тем ближе к нормали угол падения лучей на остекление.

8. Ширина дистанционной рамки стеклопакета: чем уже рамка, тем слабее конвекция внутри стеклопакета и, соответственно, хуже теплоотдача с позиции 2.

9. Ориентация фасада по сторонам света: наибольшая интенсивность и продолжительность инсоляции наблюдается на южных фасадах зданий.

10. Время года: инсоляция и температура воздуха зависят от времени года, наиболее неблагоприятное сочетание погодных условий, с точки зрения термошока, наблюдается ранней весной в результате высокой инсоляции и низкой температуры воздуха.

11. Климатические характеристики региона (температура воздуха и скорость ветра): чем ниже температура воздуха и выше скорость ветра, тем выше теплоотдача с наружной поверхности стекла. В сочетании с высокой инсоляцией может возникнуть значительный градиент температур между поверхностями остекления в позициях 1 и 2.

12. Суточный перепад температур: остывшие за ночь до одинаковой температуры, открытые и затененные зоны остекления нагреваются с разной скоростью, которая зависит, в частности, от суточного перепада температур. Различия в скоростях нагрева различных зон остекления приводит к дополнительному температурному градиенту между ними.

13. Размеры элементов остекления: чем больше размеры остекления, тем выше механические напряжения между нагретыми и холодными участками остекления. Помимо этого значительное линейное расширение стеклянных панелей в результате нагрева инсоляцией может привести к их разрушению при отсутствии температурных зазоров между элементами остекления и профилем.

14. Ошибки при сборке фасада из профиля могут привести к короблению фасада в ходе суточных температурных колебаний и, соответственно, к поломке его стеклянных элементов.

15. Конструкция, материал и цвет фасадного или оконного профиля: эти факторы влияют на нагрев самого профиля и, соответственно, на температурные перепады между центром стеклянного элемента фасада и его периферической зоной.

16. Условия вентиляции остекления с внутренней стороны: расположение оконного блока по толщине стены, расстояние между оконным блоком и жалюзи, между структурным остеклением и стеной, подоконное расположение нагревательных приборов. Плохие условия вентиляции, а также нагревательные приборы в зоне окна способствуют увеличению температуры внутреннего стекла в оконном блоке (или структурном элементе).

17. Наличие царапин на стекле: царапины, образовавшиеся в процессе хранения, транспортировки и переработки листового стекла, а также при монтаже фасада значительно снижают механическую прочность стекла. Таким образом разрушение может происходить при меньшем перепаде температур.

18. Толщина стекла: помимо того, что у более толстых стекол выше коэффициент поглощения солнечной энергии, при одинаковом градиенте температур в более толстых стеклах возникают большие механические напряжения. Так, если для стекла толщиной до 12 мм допустимый температурный перепад составляет 30–35 °С, то стекла толщиной 25 мм допускается применять без обработки кромки или термоупрочнения (закалки) при температурном перепаде не более 26 °С.

19. На предприятиях общественного питания бывают случаи прямого попадания пара на стекло, что является абсолютно недопустимым явлением.

1.3 Методы предупреждения возникновения термошока

1. Простой - использовать в наружном остеклении стекла с коэффициентом поглощения солнечной энергии меньше 45% или, если поглощение солнечной энергии выбранного стекла превышает эту величину, использовать закаленное стекло;

2. Более точный - производить расчет тепловых нагрузок, возникающих в остеклении под влиянием окружающей среды, оценивать риск возникновения термошока и, соответственно, использовать обычные стекла, стекла с обратной кромкой или же закаленные стекла.

Вследствие градиента температур и обусловленного нагревом процесса расширения в стекле возникают напряжения, которые и приводят к разрушению. Разрушение от термошока имеет характерный вид (См рис. 1).



Рис. 1. Разрушение стекла от термошока

Подобное разрушение от термошока можно идентифицировать, посмотрев на край разрушенного стекла: разлом стекла во всех случаях будет перпендикулярен как самой плоскости стекла, так и его краю (См рис. 2).

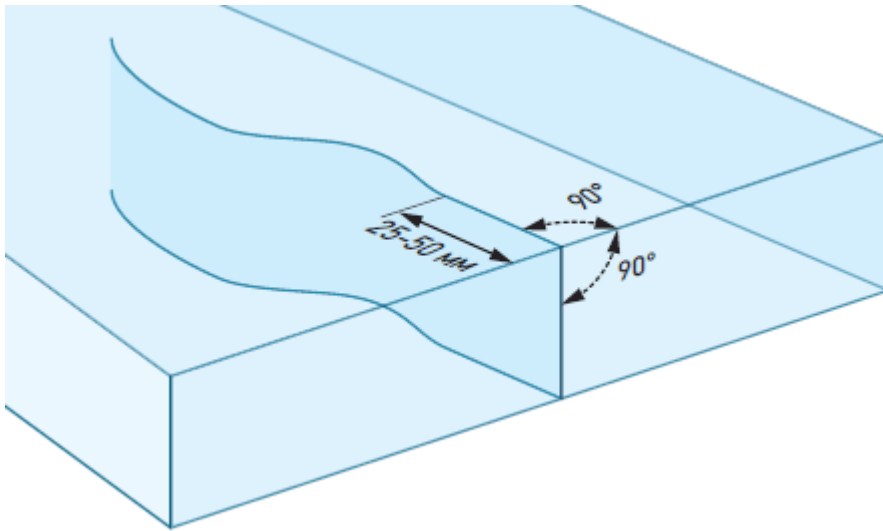


Рис. 2. Геометрия разрушения стекла от термошока

1.4. Рекомендации при выборе и проектировании стеклопакетов для исключения термошока

1. При выборе стекла с архитектурной пленкой следует определить необходимость термоупрочнения стекла или необходимость только обработки кромки (без термоупрочнения) с учетом коэффициента абсорбции (поглощения) солнечного излучения. Этот показатель может быть высок как из-за окраски стекла в массе, так и из-за темной тонирующей пленки. Чем выше данный показатель, тем больше риск разрушения. «В случаях, когда в стеклопакетах для наружного остекления применяют неупрочненное стекло (в том числе многослойное), его коэффициент поглощения света должен быть не более 25%. Допускается вместо коэффициента поглощения света использовать при проектировании стеклопакетов коэффициент поглощения солнечной энергии стеклом. Для неупрочненного стекла (в том числе многослойного) он должен быть не более 45%. Стекло с более высоким коэффициентом поглощения света (или солнечной энергии) должно быть упрочненным».
2. Если, падающая на фасад тень устойчиво обуславливает наличие освещенной и не освещенной зон на поверхности стекла, то рекомендуется произвести термоупрочнение стекла.
3. Технологическая операция по обработке кромки стекла позволяет убирать трещины и микроскопические сколы, снимая тем самым, "напряжение" с граней стекла и исключая возможность возникновения трещин. Это повышает прочность стекла. В некоторых случаях достаточно только обработать кромку, без термоупрочнения стекла (см. Таблицу 1)
4. Не рекомендуется в один стеклопакет устанавливать два низкоэмиссионных стекла. Это может привести к эффекту «теплового мешка», и как следствие к термошоку.

№	Пленка	Название	Поглощение солнечной энергии	Обработка кромки	Закалка стекла
1	Armolan	Energy 50	36%	+	-
2	Armolan	Energy 75	29%	+	-
3	Armolan	Spectrum 80	30%	+	-
4	Sun control	RS20XT	32%	+	-
5	Sun control	RS40XT	39%	+	-
6	Armolan/Sun control	R Silver 20	32%	+	-
7	Armolan/Sun control	R Silver 35	35%	+	-
8	Armolan/Sun control	R silver 50	36%	+	-
9	Sun control	R Blue 15	52%	+	+
10	Sun control	HP Blue 35	36%	+	-
11	Armolan	HP Platinum 20	39%	+	-
12	Armolan	HP Platinum 35	35%	+	-
13	Armolan	HP Platinum 50	36%	+	-
14	Armolan	HP Solar Bronze 20	46%	+	+
15	Armolan	HP Solar Bronze 35	36%	+	-
16	Armolan	HP Solar Bronze	36%	+	-
17	Sun control	R Bronze 10	55%	+	+
18	Sun control	HP Bronze 20	46%	+	+
19	Sun control	HP Bronze 35	36%	+	-
20	Sun control	NR Bronze 35	37%	+	-
21	Sun control	R Gold 15	39%	+	-
22	Sun control	R Gold 35	35%	+	-
23	Sun control	R Gold 50	36%	+	-
24	Sun control	R Red 20	37%	+	-
25	Sun control	R Grey 10	58%	+	+
26	Armolan	XAR Charcool 05	45%	+	+

27	Armolan	XAR Charcool 15	42%	+	-
28	Armolan	XAR Charcool 35	38%	+	-
29	Sun control	R Green 15	48%	+	+
30	Sun control	NR Green 20	46%	+	+
31	Sun control	HP Green 30	50%	+	+
32	Sun control	HP Natural 20	53%	+	+
33	Sun control	HP Natural 35	39%	+	-
34	Armolan	Safety 2mil	9%	-	-
35	Armolan	Safety 4mil	9%	-	-
36	Armolan	Safety 5mil	46%	+	+
37	Armolan	Silver 8mil	13%	-	-
38	Armolan	Safety 12mil	13%	-	-

Таблица 1. Рекомендация по термоупрочнению и обработке кромки стекла

2. Рекомендации проектирования стеклопакетов с цветным стеклом или стеклом с пленкой

Цветное (непрозрачное) стекло или стекло с пленкой должно устанавливаться только снаружи стеклопакета (на улицу). В летнее время года цветное стекло или стекло с пленкой должно охлаждаться наружным воздухом.

3. Влияние изменений атмосферного давления и температуры на стеклопакеты Рекомендации по использованию инертного газа в стеклопакете

Конструктивно стеклопакеты состоят из двух и более стёкол, разделённых по периметру дистанционной рамкой и скрепленных между собой герметизирующим материалом. Пространство между стёклами может быть заполнено сухим воздухом или инертным газом, например, аргоном. Герметизирующие материалы обеспечивают необходимую механическую прочность и, что немаловажно, полную герметичность конструкции.

Стеклопакет изготавливают на производстве, при этом давление газа внутри стеклопакета в момент герметизации равняется атмосферному давлению. Разница между атмосферным давлением и давлением газа внутри стеклопакета вызывает появление в стекле механических напряжений. Эти напряжения существуют все время, пока сохраняется разница между давлением воздуха снаружи и внутри стеклопакета. Разность давлений приводит к появлению прогиба в стекле – оба стекла прогибаются внутрь или оба наружу в зависимости от того, с какой стороны стекла давление выше. Поскольку края стекол закреплены герметиком и, соответственно, неподвижны, стеклопакет становится выпуклым или вогнутым (эффект «линзообразования»). Наличие инертного газа в стеклопакете усиливает эффект энергосбережения, увеличивает срок эксплуатации напыления низкоэмиссионного стекла, снижает эффект линзообразования. Рекомендуется заполнение рамки инертным газом с толщиной дистанционной рамки от 8 мм.

4. Рекомендации по хранению и монтажу стеклопакетов

В течение срока службы стеклопакета температура воздуха или инертного газа в межстекольном пространстве постоянно меняется из-за изменений наружной температуры и из-за солнечного излучения, которое в ясные дни нагревает стекло и, следовательно, воздух в стеклопакете. С ростом температуры, давление газа в замкнутом объеме растет, а при ее понижении - падает. Результирующим эффектом, как и в вышеописанном случае с изменением атмосферного давления, является прогиб стекол в стеклопакете внутрь или наружу.

В природе эти два явления (изменение давления и температуры) сочетаются, иногда гася, а иногда и усиливая друг друга. В частности, низкое атмосферное давление в теплую погоду (циклон в летний период) и высокое давление в холодную (антициклон в зимние месяцы) представляют собой 2 экстремальных случая, вызывающих появление максимального прогиба стекол в конструкции.

Возникающие в стекле при перепаде давлений и температуры напряжения могут привести к двум «неприятным» последствиям. Первое – в результате прогиба в отраженном свете в стекле появляются оптические искажения. Они становятся особенно заметными в случае, когда на поверхности стекла присутствует сильнорефлективное («зеркальный эффект») покрытие. Второе последствие более серьезное - в крайних случаях, когда, например, стеклопакет имеет малый размер (или одна из сторон имеет малую длину) и широкую дистанционную рамку, эти напряжения могут привести к разрушению стекла (см. рис. 3 и 4). Разрушение может произойти и в стеклопакете большого размера, если он изготовлен из достаточно тонких стекол. В этом случае стекла, прогибаясь внутрь стеклопакета, могут иногда даже коснуться друг друга в центре. Трещины в стекле, возникающие из-за эффекта «линзообразования», имеют обычно форму полумесяца. Количество трещин, как правило, пропорционально величине напряжений, возникших в стекле. Если величина напряжений была не очень большой (но при этом превышала предельно допустимые для стекла данной толщины), мы можем увидеть одну-две трещины (см. рис. 5). Если величина напряжений значительно превысила предельно допустимую, количество трещин может достигать 1-2 десятков (см. рис. 6). В обоих случаях трещины начинают расти от центральной части к краю, часто не достигая при этом краев стекла.

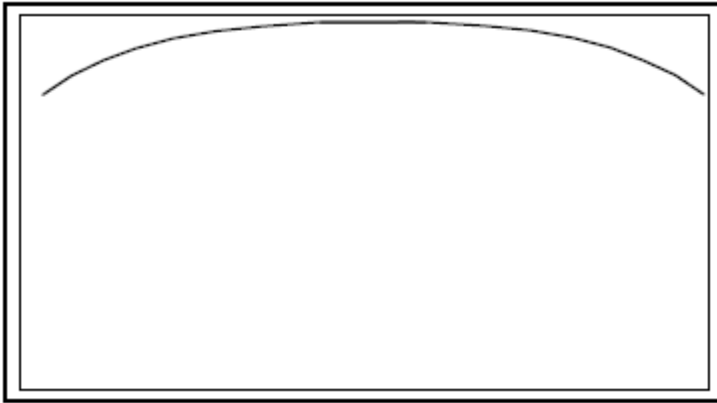


Рис. 3. Геометрия разрушения стекла в пакете, изготовленном с использованием «жесткого» краевого герметика (например, эпоксидный полисульфид)

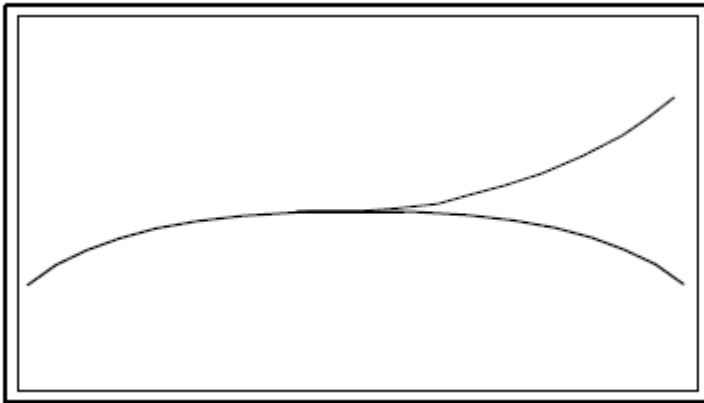


Рис. 4. Геометрия разрушения стекла в пакете, изготовленном с использованием «эластичного» краевого герметика (например, силикон)



Рис. 5. Пример разрушения стекла в пакете из-за перепада давления и температуры



Рис. 6. Пример разрушения стекла в пакете из-за перепада давления и температуры (неправильный монтаж)

Не рекомендуется проектировать стеклопакеты с соотношением сторон более 5:1 и линейными размерами менее 300 x 300 мм.



Рис.7 Пример разрушения стекла «бабочка» в пакете (неправильное соотношение сторон)

В «узком» стеклопакете (соотношение сторон стекла более 5:1) стекло не обладает возможностью достаточно деформироваться, чтобы компенсировать расширение воздуха, образуются напряжения на стекле, которые могут разрушить стеклопакет (рис. 8).

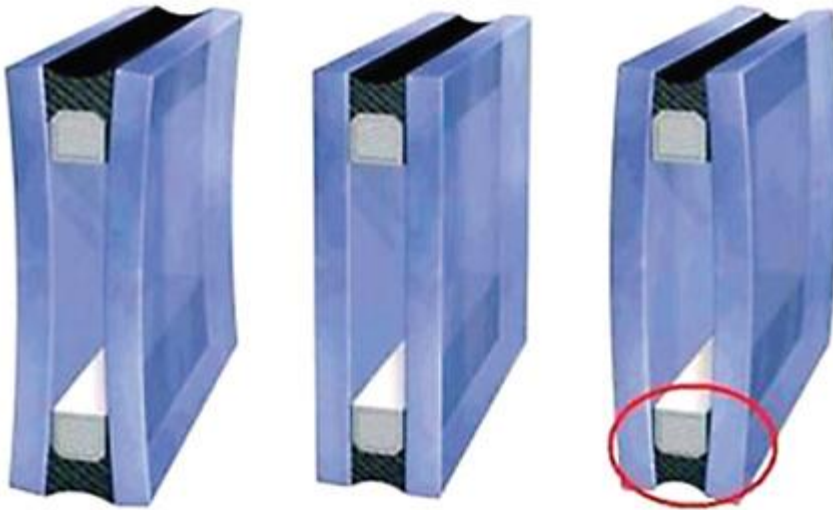


Рис. 8. Деформация стекол в стеклопакете под действием разницы давлений

При установке стеклопакетов зимой в неотапливаемые помещения воздух в камерах стеклопакета сильно сжимается, что также может привести к разрушению. Хранение и монтаж стеклопакетов исключительно в отапливаемых помещениях, при температуре воздуха в помещении не ниже +5 °С.

Рекомендуется термоупрочнение стекла.

4. Краевой эффект. Рекомендации по недопущению краевого эффекта

Условный термин "краевой эффект" используют для обозначения образования конденсата на стеклопакете по контуру профиля створки или оконной рамы. Вызывается этот эффект появлением термомоста через дистанционную рамку стеклопакета, чаще всего изготавливаемую из алюминиевого сплава, что обуславливает его большую теплопроводность. При недостаточно глубокой посадке стеклопакета в фальц профиля по контуру примыкания штапика к стеклопакету может возникнуть зона с температурой точки росы для определенной относительной влажности воздуха в помещении и начать образовываться конденсат.

Большой вероятностью краевого эффекта выделяются однокамерные стеклопакеты, а вот двух и более камерные - гораздо меньшей вероятностью, потому что в них дистанционные рамки разделены промежуточными стеклами. Стеклопакеты с полимерными дистанционными рамками можно назвать условно безопасными в отношении "запотевания". Высокую гарантию отсутствия этого неприятного эффекта дает увеличенная посадка стеклопакета в профиль створки или рамы. Вместе с тем, существуют ограничения по глубине посадки стеклопакета, что в большей степени обусловлено рисками появления эффекта термошока второго рода, особенно для стеклопакетов, имеющих утолщенные наружные стекла или покрытые низкоэмиссионным напылением. Рекомендуется проектировать двухкамерные стеклопакеты.

5. Интерференция

Интерференция, или «цветные полосы»

Редко на стеклах заметны вертикальные тонкие цветные полосы. Данные полосы зачастую заметны только при наличии падающего под острым углом солнечного света и под строго определенным углом осмотра и могут выглядеть следующим образом (рис. 9).



Рис. 9 Вертикальные полосы на стеклопакете

Причина появления таких полос – явление интерференции (наложения) световых волн в стеклопакете из-за явления анизотропии (неоднородности) напряжений в закаленном стекле. При прохождении света через стеклопакет происходит многократное отражение света в параллельных внутренних и наружных поверхностях стекол с последующим наложением друг на друга (рис. 10).

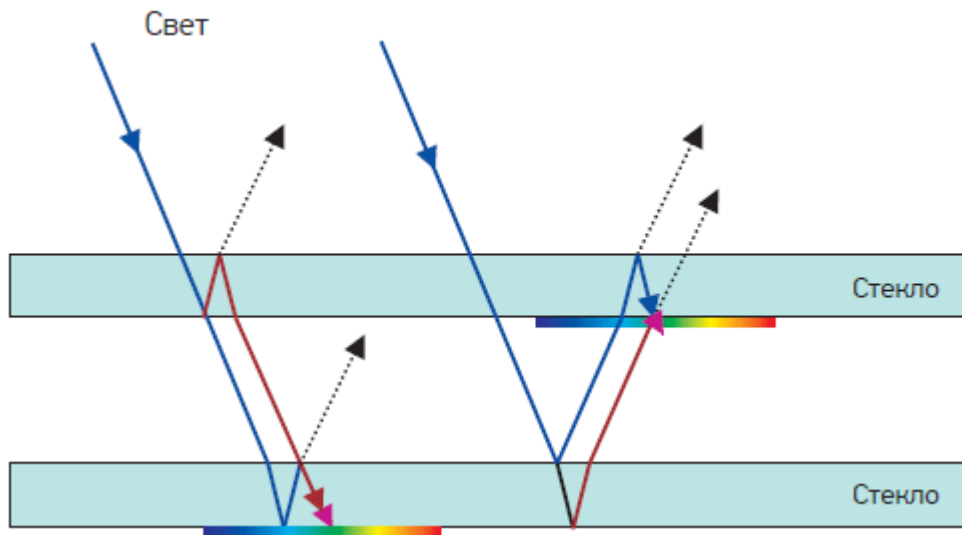


Рис.10 Явление интерференции

В процессе термообработки в толще стекла появляются различные напряжения, что является неизбежным результатом технологического процесса. Некоторые из данных картин напряжений могут быть видимыми при определенных условиях (солнечный свет, определенный угол падения света) и представлять собой пятна, параллельные полосы или другие фигуры.

Данный эффект гораздо лучше виден в поляризованном свете (например, через поляризационные очки) и иногда представляет собой т.н. «леопардовые пятна». При осмотре таких стекол через поляризационные очки отмечается резкое улучшение четкости картины, что также подтверждает природу данного явления.

Европейский стандарт EN 12150, часть 1 определяет эффект следующим образом (п. 9.2): «9.2 Анизотропия (иридесценция, радужный эффект). Процесс термоупрочнения создает различные напряжения в теле стекла. Эти области напряжений создают эффект двулучепреломления в стекле, который видим в поляризованном свете.

Когда термически упрочненное безопасное флоат-стекло рассматривается в поляризованном свете, области с напряжениями становятся видными в качестве цветных фигур, иногда называемых «леопардовыми пятнами»».

Нормальный солнечный свет также может быть поляризованным. Степень поляризации зависит от погодных условий и положения солнца. Эффект двулучепреломления наиболее заметен при остром угле падения света либо при осмотре через поляризационные очки.

На стеклопакете допускаются параллельные радужные или концентрические полосы (явление интерференции), видимые под углом менее 60° к плоскости стеклопакета.

Причиной появления видимых разноцветных полос на стеклопакетах является явление интерференции из-за анизотропии закаленного стекла. Данное явление не является дефектом стекла или стеклопакета и не может служить основанием для предъявления претензий к изготовителю.

6. Эффект полос Брюстера

В редких случаях на поверхностях стекла могут появляться радужные полосы (полосы Брюстера). Этот эффект может возникать в результате дефекта плоскостности стекла с отражающими покрытиями, возникающего в результате закалки, радужные полосы Брюстера не считаются дефектом стеклопакета. Со временем полосы исчезают.

7. Выпадение конденсата из воздуха на наружном стекле стеклопакета.

Выпадение конденсата из воздуха на различных поверхностях вызвано тем фактом, что способность воздуха держать в себе воду в парообразном состоянии зависит от его температуры. Чем выше температура воздуха, тем большее количество воды может содержаться в единице его объема. При понижении температуры воздуха излишняя влага оседает на твердых поверхностях, в первую очередь на холодных.

Одним из основных качеств стеклопакетов является его способность удерживать тепло в помещении. Чем лучше пакет препятствует выходу тепла из дома наружу тем холоднее его внешнее стекло (до него просто доходит очень мало тепла изнутри).

Таким образом, выпадение конденсата в данном случае служит доказательством отличных теплоизоляционных свойств стеклопакета.

Данное явление не является дефектом стеклопакета по которому могут быть предъявлены претензии производителю стекла либо стеклопакетов.

8. Декоративная рамка (шпроса). Рекомендации по проектированию

8.1. Снижение тепловых потерь в стеклопакетах со шпросой

Наличие шпросы в стеклопакете может привести к снижению сопротивления теплопередачи. Во время сильных морозов, конденсат на стеклопакетах с шпросой появляется не только в краевой зоне, но и в области шпрос.

Влияние шпросы на коэффициент теплопроводности:

один крестообразный шпрос внутри с/п +0,1Вт/м2с

более одного креста шпрос внутри с/п +0,2Вт/м2с

Рекомендуется проектирование шпрос в двухкамерных стеклопакетах, с низкоэмиссионным стеклом и инертным газом. В таком стеклопакете тепловые потери от применения шпрос будут минимальными.

8.2 Проектирование шпросы

Не допускается контакт шпрос со стеклом в стеклопакетах. Нормативные документы не предусматривают запрет на применение любых декоративных рамок внутри стеклопакета и рекомендуют выдерживать расстояние между декоративной рамкой и стеклом – 3 мм.

Декоративные рамки изготавливают различных форм и геометрических размеров. Ширина декоративных рамок – 6 мм, 8 мм, 18мм, 24 мм, 26 мм. Толщина декоративных рамок – 6 мм, 8 мм и 10 мм. Учитывая, что допустимое расстояние между стеклом и декоративной рамкой – 3 мм, необходимо выбирать ширину дистанционной рамки исходя из толщины декоративной рамки.

Например, если толщина декоративной рамки 6 мм, то минимальная ширина дистанционной рамки – 12 мм.

Рекомендуется расстояние между крестовыми соединениями не менее 300 мм

Не допускается проектирование шпросы в однокамерном стеклопакете без низкоэмиссионного стекла.

9. Требования к линейным размерам стеклопакетов

Толщина стекла, мм	Толщина дистанционной рамки, мм	Максимальная площадь, м2	Обработка кромки
4	6	1,5	-
4	8-10	2,8	-
4	12-24	3,0	-
6	6	1,5	+
6	8-10	5,75	+
6	12-24	6,0	+

Таблица 2 Таблица максимальных размеров стеклопакетов

Примечание :

1. Допускаемые размеры стекла не учитывают особенностей требований заказчика по безопасности и ветровой нагрузке.
2. При использовании в стеклопакете стёкол разной толщины, максимальные размеры и площадь берутся по данным для более тонкого стекла.
3. Для определения максимальных размеров стёкол клееных (триплексов), необходимо умножить их толщину на коэффициент 0,63. Это значит, что стекло типа 3.1.3 равнозначно листовому стеклу 4 мм, 4.1.4 – 4.4.4 соответствует листовому стеклу 6 мм.

4. Ограничение размеров не относится для стёкол, которые прошли обработку по термоупрочнению.

5. В случае пожелания Заказчика использованию в стеклопакете стекла толщиной 8-12 мм, необходимо согласовать производственную возможность с техническими консультантами.

6. В случае пожелания Заказчика изготовить стеклопакеты с линейными размерами, превышающими ограничения, которые указаны в таблице, желаемые линейные размеры должны быть обязательно согласованы с техническими консультантами. Производство таких стеклопакетов выполняется индивидуально и под личным контролем мастера или начальника производства.