

Что надо знать о современных стеклопакетах

Стеклопакет - это, в общем случае, конструкция из двух или более стекол, между которыми есть один или несколько воздушных зазоров, собранных в единую конструкцию. На стеклопакет и ложится в первую очередь функция защиты помещения от холода, шума и пыли.

Выбор используемого для изготовления стеклопакета стекла зависит от предъявляемых к окну требований. Стекло может использоваться обычное и солнцезащитное, теплосберегающее и ударостойкое и т.д. и т.п. От уровня предъявляемых требований зависит так же толщина используемого стекла, ширина промежуточного пространства между стеклами (почему это именно так, Вы скоро сами поймете). Но не все подчиняется этим требованиям (то есть, Вашим желаниям). На выбор толщины стекла и расстояния между стеклами оказывают влияние размеры и форма окна, а так же конструктивные особенности, присущие выбранному типу окна. Почему? Например, при перепадах температур и давления воздуха в элементах окна будут возникать напряжения, которые в свою очередь создадут нагрузку и на стекла и на конструкцию окна в целом. И как же с этими напряжениями не считаться? В результате при проектировании каждого конкретного окна конструкторам приходится уделять большое внимание не только пожеланиям заказчика, но и влиянию каждого конструктивного фактора. И ничего с этим не поделаешь! Иначе нам с Вами, как непосредственным потребителям, потом придется довольствоваться (хотя это не очень подходящее к данному контексту слово) "неудовлетворительным" качеством.

Стеклопакеты могут быть одно- и двухкамерными. Однокамерный стеклопакет состоит из двух стекол с одним воздушным зазором между ними. Двухкамерный стеклопакет включает в себя три стекла и, соответственно, два воздушных зазора. При необходимости стеклопакет может иметь большее количество и стекол, и камер.

Воздушный зазор между стеклами по контуру ограничен дистанционной рамкой (её еще называют "средник" или спейсор). В качестве материала для дистанционных рамок применяются, как правило, алюминий и оцинкованная сталь, реже пластмасса. Наиболее часто используемые толщины рамок - 6, 9, 12 и 16 мм. Дистанционная рамка выполняется полой внутри, со специальными диффузионными отверстиями (перфорацией, щелями). Для чего они нужны? Внутри рамки помещается осушитель, задача которого - быстро впитать даже незначительное количество влаги, появившееся в межстекольном пространстве. Этим предотвращается выпадение капель росы на поверхности стекол внутри стеклопакета в холодное время года.

Осушители. Как правило, размер зерен осушителя равен приблизительно одному миллиметру. В зернах есть поры размером в несколько ангстрем, через которые и всасываются молекулы водяного пара. На выбор применяемого при изготовлении стеклопакета осушителя влияет тип газа, используемого для заполнения промежуточного пространства - размер пор в зернах осушителя должен быть меньше размера молекул газа, используемого для заполнения промежуточного пространства. В качестве осушителей хорошо зарекомендовали себя молекулярные сита, силикагель и смеси этих двух продуктов.

Изготовление стеклопакета. Что бы этот набор (стекла и рамки) превратился в изолирующий (герметичный) стеклопакет, его детали склеивают методом двухстадийного уплотнения - внутренний шов выполняется пластичной бутиловой массой, наружный - прочным полисульфидным составом. Задача материала, из которого выполнен внутренний шов, заключается в том, чтобы предотвратить проникновение влаги в межстекольное пространство. Материал наружного шва образует основное эластичное соединение между стеклами и рамками.

Бутил и полисульфид - наиболее часто используемые материалы для заделки "внутренних" и "наружных" швов, которые обладают относительно наилучшей способностью сопротивляться проникновению водяного пара. Они в наибольшей степени отвечают и другим требованиям, предъявляемым к массам для склеивания изолирующих стеклопакетов. Однако следует учитывать, что ни одно из используемых для склеивания стеклопакетов веществ не является абсолютно совершенным, и что сквозь слой любого из них все-таки может просочиться небольшое количество водяного пара, которое должно быть поглощено находящимся в промежуточном пространстве осушителем.

Процесс производства изолирующего стеклопакета по методу двухстадийного уплотнения швов представлен на схеме. Все операции, как правило, выполняются полностью автоматически или с помощью дистанционного управления.

Газонаполнение стеклопакетов. В замкнутом герметизированном пространстве между стеклами обычно находится разреженный воздух. Можно встретить такой термин как "вакуумный стеклопакет". Надо сказать, что этот термин не совсем точен. Если бы в стеклопакете и правда был вакуум, то атмосферное давление просто раздавило бы его. На самом деле, при изготовлении внутри стеклопакета просто создается некоторое разрежение для снижения теплопроводности, не имеющее с понятием "вакуум" в общепринятом понимании этого термина, ничего общего.

Для существенного улучшения тепло- и звукоизолирующих свойств стеклопакетов часто используется заполнение межстекольного пространства инертными газами или смесями газов, имеющими большую плотность, по сравнению с воздухом. В этом случае, потери тепла, происходящие за счет конвекции и теплоотдачи внутри стеклопакета, значительно снижаются. Наиболее часто для заполнения межстекольного пространства применяются: аргон (Ar) и криптон (Kr). Криптон значительно более дорогой, по сравнению с аргоном, инертный газ, но он в большей степени, чем аргон повышает тепло- и звукоизолирующую способность стеклопакета. Следует отметить, что использование инертных газов требует применения несколько других, чем описанные выше, материалов для заделки швов. Ни бутил, ни полисульфид просто не могут удерживать инертные газы в межстекольном пространстве и через год-полтора там может оказаться обычный воздух, что связано прежде всего с неспособностью современных герметизирующих материалов удерживать инертные газы продолжительное время.

Еще одним отличительным признаком стеклопакетов с инертным газом является наличие в одном из углов клапана, через который закачивался газ.

Некоторые считают, что инертный газ в окнах - не более чем дорогое излишество. На самом деле, это не так. Более плотные, чем воздух газы, создают в комплексе со стеклами слоистую среду, от которой, согласно законам акустики,

просто отражается большая часть звуковых волн. Одновременно с этим увеличивается коэффициент сопротивления теплопередаче стеклопакета примерно на 0,03. Так, если величина сопротивления теплопередаче для однокамерного стеклопакета из обычного флоат-стекла, наполненного воздухом, составляет 0,34-0,37 (если эту величину перевести в более доступные для понимания цифры, то это может выглядеть так - при наружной температуре -26°C температура стекла со стороны комнаты будет составлять $+5^{\circ}\text{C}$), то для такого же однокамерного пакета, но заполненного аргоном, эта величина достигнет 0,39 (другими словами - при наружной температуре -26°C температура стекла со стороны комнаты составит $+7^{\circ}\text{C}$). В общем, если есть острая необходимость получить значение коэффициента сопротивления теплопередаче чуть выше (а равно и значение коэффициента шумоизоляции), чем это позволила сама конструкция стеклопакета (приемы, используемые для достижения этой цели в конструкции, мы обсудим одним из следующих пунктов), то все-таки стоит прибегнуть к заполнению пространства между стеклами инертным газом.

И еще один момент. Приманка с аргоном довольно часто используется в качестве рекламного трюка - уж больно заманчиво все это звучит. А попробуй, проверь! И как проверить? Использованное для герметизации швов вещество по виду не отличишь. И даже наличие углового клапана 100%-ным критерием наличия аргона в межстекольном пространстве не является (клапан стоит копейки, газ же стоит довольно дорого). Вскрывать стеклопакет и брать анализа газа тоже не будешь. Есть, правда, один интересный прибор, который называется "тепловизор". С его помощью можно измерить коэффициент теплопередачи стеклопакета и по нему определить, что же все-таки находится в межстекольном пространстве. Причем определить за считанные минуты. Вот только вызов "эксперта" с прибором на объект обходится минимум в 250 у.е. И, потому, желание вызвать эксперта для того, чтобы убедиться в наличии аргона, возникает у заказчиков крайне редко.

Мы же ни в коем случае не утверждаем, что стеклопакеты с аргоном - сплошная липа. Мы просто напоминаем струю истину - "Доверяй, но проверяй!". А проще говоря, пусть Вам сначала докажут, например, с помощью того же "тепловизора" (а может и каким-то иным способом), что инертный газ между стеклами действительно есть, тогда и расплачивайтесь с исполнителем работ.

Долговечность. Изолирующие стеклопакеты должны оставаться прозрачными весь срок службы, а так же достаточно хорошо сохранять первоначальные теплоизоляционные и шумоизоляционные свойства. На выполнение этих требований влияет качество стекла, качества реза края стеклянной пластины, поглощающая способность осушителя, свойства материалов для склеивания (и, прежде всего, их пористость), качество изготовления средника и угловых соединений и т.д.

Все эти требования определены в ГОСТе 24866-99. В нем так же указаны методы испытаний, используемые для определения прочности изолирующих стеклопакетов, точности размеров, чистоты, газопроницаемости, точки росы, долговременной прочности и т.д.

Звукоизоляция. Сразу напомним, что громкость звука выражается звуковым давлением (дБ). За "0" дБ принят порог слышимости, точнее, нижний порог чувствительности человеческого уха.

Почему важно, чтобы окно имело хорошие звукоизоляционные свойства? Дело в том, что если сравнивать звукоизоляционные свойства наружных ограждающих конструкции, то окна и балконные двери имеют значительно

меньшую звукоизолирующую способность, чем, например, стены. И, значит, уличный шум в квартиру будет проникать именно через них.

Звукоизоляция окна зависит от количества и толщины стекол, а так же от величины воздушного зазора. Это те факторы, которые относятся к стеклопакету. Сказывается на звукоизоляции окна и качество рамного ограждения, в частности плотности притвора и герметичность стыков (именно поэтому окно должно иметь, как минимум, две герметичные прокладки, установленные по всему периметру - подробнее мы рассмотрим этот вопрос, когда будем обсуждать конструкции рам).

Наиболее простой путь решения проблемы - увеличение количества стекол, а, проще говоря, установка третьего стекла. При этом повышается частота резонанса конструкции и увеличивается звукоизолирующая способность. Дальнейшее увеличение количества стекол до 5 способствует еще большему повышению теплозащитной и звукоизоляционной способности оконного блока. Так стеклопакет из 5 стекол имеет коэффициент сопротивления теплопередаче приблизительно $0,83 \text{ (м}^2\cdot\text{С)/Вт}$ (при том, что для Москвы достаточно $0,55 \text{ (м}^2\cdot\text{С)/Вт}$). Но, надо предупредить, что этот, казалось бы, самый "простой" путь далеко не всегда приводит достижению максимальных результатов по остальным техническим параметрам окна. Например, дополнительные стекла значительно уменьшат поток света, проникающего в помещение (примерно на 50%!), а так же значительно увеличат вес и стоимость изделия. Поэтому достичь необходимых показателей по тепло- и звукоизоляции проще и дешевле другими способами. Например, очень целесообразно с акустической точки зрения использовать увеличение толщины стекол и воздушного промежутка между ними. А еще лучше использовать комбинацию перечисленных методов (более подробно мы расскажем об используемых для этого конструктивных приемах в одном из следующих пунктов).

Свой вклад в увеличение звукоизоляции вносит и закачка инертного газа в межстекольное пространство. Происходит это потому, что частота звуковых колебаний в используемых для этого инертных газах значительно ниже, чем в воздухе.

Следует отметить, что когда Вы открывается окно для проветривания, разговор о его звукоизоляционных качествах теряет всякий смысл - в открытую (приоткрытую) створку шума проникает ровно столько же, сколь проникнет через всё настежь открытое окно. Именно поэтому окна имеет смысл делать с вентиляционными элементами - шумоизоляционными клапанами для проветривания (подробно о них мы расскажем в следующей части нашего обзора). Только в этом случае обеспечивается и требуемое снижение шума, и режим вентиляции

Теплоизоляция - одна из основных функций окна, которая обеспечивает комфортные условия внутри помещения. Для характеристики степени теплоизоляции окна у нас используется **коэффициент сопротивления теплопередаче $R_0 \text{ (м}^2 \text{ °С/Вт)}$** - величина, обратная коэффициенту теплопроводности. Почему он так важен? От значения показателя R_0 зависит температура поверхности ограждающей стеклянной конструкции, обращенная во внутрь помещения. При большой разнице температур происходит излучение тепла в сторону холодной поверхности. Кроме того, плохие теплозащитные свойства стеклопакета неизбежно приведут к появлению конденсата на поверхности стеклопакета, обращенной внутрь помещения или в зоне его примыкания к другим конструкциям.

Тепловые потери через окно складываются из двух величин:

- величины потока тепла, отдаваемого через окно;

- количества тепла, необходимого для нагрева до температуры помещения того холодного воздуха, который проник через негерметичности окна и в результате вентиляции.

Следовательно, основными факторами, влияющими на значение приведенного сопротивления теплопередаче стеклопакета, являются:

- его размер (пока пренебрежем площадью рамы);
- тип остекления (ширина дистанционной рамки стеклопакета, наличие селективного К-стекла или I-стекла, специального газа в стеклопакете и т.д.).

Конструкция и толщина стеклопакетов. Энергосберегающие и шумоизоляционные свойства стеклопакета, как мы уже сказали, зависят от ширины стеклопакета, точнее, от количества и толщины стекол, а так же величины и расположения воздушных зазоров между ними. В настоящее время, как правило, используются стеклопакеты, имеющие следующую ширину: 24 , 32 , 36 и 42 мм.

Стеклопакеты шириной 24 мм. Самый распространенный (да и самый дешевый) вариант стеклопакета этой толщины - однокамерный. Его "формула" - 4-16-4. Это значит, что склеены два стекла толщиной 4 мм с расстоянием между ними 16 мм.

Однокамерный 24-миллиметровый стеклопакет снижает уровень шума как минимум на 20-25 децибел. Чтобы понять, много это или мало, надо вспомнить, что шкала децибел логарифмическая, и снижение уровня шума на 10 децибел ощущается ухом как снижение громкости не меньше как вдвое. Двухкамерный стеклопакет снижает уровень внешнего шума на 30-32 децибела.

Самая популярная "формула" двухкамерных стеклопакетов толщиной 24 мм - 4-6-4-6-4. То есть три стекла толщиной по 4 мм, разделенные промежутками по 6 мм.

Стеклопакеты шириной 32 мм. Наиболее распространенная в настоящее время толщина стеклопакета. Двухкамерные стеклопакеты этой ширины в основном имеют формулу 4-10-4-10-4. Наряду с этой формулой могут предлагаться еще такая - 6-8-4-8-6. Проще говоря, в стеклопакете со стеклами толщиной 4 мм одно или два (крайних) стекла меняются на стекла толщиной 6 мм. Делается это, прежде всего, для того, чтобы максимально повысить шумоизоляционные свойства стеклопакета (стекло толщиной 6 мм имеет показатель шумоизоляции почти в 2 раза выше, чем стекло толщиной 4 мм - см. таблицу). Такой прием часто используется в так называемых "симметричных" стеклопакетах - пакетах, в которых расстояния между стеклами равны (или почти равны).

Для еще большего снижения шума Вам может быть предложен так называемый "несимметричный" стеклопакет, в котором расстояния между стеклами сильно отличаются друг от друга (как влияет расстояние между стеклами на звукоизоляционные свойства, смотри на графике выше). Например, часто предлагается такая формула -4-10-4-8-6. Но и это не предел. Еще более интересный эффект дает комбинация двух методов - установка стекол разной толщины в "несимметричный" стеклопакет. Например, может быть предложена такая формула - 6-6-4-12-5. В таком стеклопакете использованы стекла толщиной 4, 5 и 6 мм. Расстояние между ними будет соответственно 6 и 12 мм. Чем же такой стеклопакет лучше? Прежде всего, за счет того, что в нем, если можно так сказать, "убиваются сразу два зайца". Мало того, что резонансная частота разряженного воздуха, находящегося между стеклами отличается от резонансной частоты наружного воздуха, еще и каждая камера имеет свою резонансную

частоту. Отличается и резонансная частота использованных в нем стекол. Вот за счет этого уличный шум через такой стеклопакет и не проходит.

Стеклопакеты шириной 36 мм. Очень похожий на 32-мм стеклопакет, но с увеличенным расстоянием между стеклами. Его наиболее распространенная формула - 4-12-4-12-4. Как и в стеклопакетах, шириной 32 мм, возможно увеличение шумозащитных свойств за счет изменения толщины стекол и расстояний между стеклами. Например, стеклопакет с формулой 6-10-5-10-4 дает звукоизоляцию примерно в 40 дВ.

Стеклопакеты шириной 42 мм. Стеклопакеты этой ширины являются новинка нашего рынка. И поскольку данных о них пока маловато, мы оставим эти стеклопакеты, как говорится, без комментариев. Лишь только скажем, что в этих стеклопакетах еще в большей степени, чем в 36-миллиметровых реализовано влияние изменения ширины межстекольного пространства на шумоизоляционные свойства пакета.

Вот, собственно и все, что мы хотели рассказать о стеклах, стеклопакетах и их конструкциях. Для чего мы столь подробно рассказали обо всем этом? Компаний, занятых изготовлением и установкой окон сейчас великое множество. К сожалению, "девушки-менеджеры", работающие в большинстве компаний не всегда могут подробно ответить на большинство задаваемых им вопросов.

Достучаться же до технологов и специалистов-производственников, которые во всем этом разбираются, рядовому клиенту оказывается далеко не всегда под силу. Да и не могут эти занятые люди читать "мини-лекцию" каждому пришедшему в фирму клиенту. Разобраться во всех деталях самостоятельно тоже под силу далеко не каждому. А между тем вопрос качества стеклопакета является самым наиважнейшим при выборе конструкции окна. Ведь стеклопакет занимает 90% площади окна и, значит, именно он будет определять шумоизоляционные и теплоизоляционные свойства окна, практически, не зависимо от того из какого материала и каким способом будет изготовлена рамная конструкция. Вы можете заказать самый "тихий", например, пятикамерный ПВХ профиль (что это такое мы подробно обсудим в одном из следующих обзоров), но шум все равно будет проникать в квартиру через "плохонький" стеклопакет. Никто иной, как стеклопакет с плохой теплопроводностью является виновником появления "псевдосквозняка" в помещении - поднимающийся к потолку поток теплого воздуха, попадая на холодную поверхность стекла, охлаждается и с высокой скоростью направляется вниз, создавая ощущение сильнейшего сквозняка. И не стоит винить производителя рамы и искать в ней несуществующие щели. Виноваты тут только низкие теплоизоляционные свойства стеклопакета.

В заключении хотим дать два полезных совета, о которых стоит помнить, обращаясь в любую приглянувшуюся Вам фирму. Помнить независимо от того, чтобы Вам в ней не рассказали.

Во-первых, напомним, что согласно действующим Московским Городским Строительным Нормам (МГСН) 2.01.94 "Энергосбережение в зданиях" сопротивление теплопередаче должно составлять в среднем по Москве и области 0,54-0,56 м²С/Вт, которого можно добиться как минимум путем применения двухкамерного стеклопакета шириной 36 мм с обычными стеклами.

Добиться лучших по сравнению с двухкамерным стеклопакетом теплофизических характеристик, при меньшей итоговой стоимости квадратного метра стеклопакета, можно путем применения в однокамерном стеклопакете низкоэмиссионных стекол Low-E: К-стекло и особенно I-стекло/

Во-вторых, если Вы хотите спастись от шума, то Вам так же следует заказывать упомянутый в предыдущем совете двухкамерный стеклопакет. Еще

лучше заказать стеклопакет с утолщенными наружными стеклами или использовать стеклопакеты со стеклами разной толщины, а то и несимметричный стеклопакет со стеклами разной толщины. Выбор используемой формулы должен быть в каждом случае индивидуален и зависит от уровня уличного шума и Ваших индивидуальных требований к его снижению.

И последнее. Не забывайте о возможности использовать в конструкции стеклопакета упомянутые нами в первой части "специальные" стекла (зеркальные, закаленные, ударостойкие, бронированные и т.д.). Эти стекла помогут создать цветное оформление и защититься от избытка освещенности, защитят от "случайного" попадания в окно камня и даже от взлома. Применения ламинированного стекла в составе стеклопакета.

СОВЕТЫ СПЕЦИАЛИСТА

На что необходимо обратить внимание при заказе окон.

Первое что надо попросить у фирмы, придя заказывать окна - сертификаты и лицензии. Без лицензии сейчас ни один производитель не работает - это выходит себе дороже, но все-таки её наличие проверить стоит. А вот сертификаты могут рассказать массу интересного.

1. Сертификаты должны быть отдельно на профиль, отдельно на изделия из стекла (стеклопакеты), и отдельно сертификат на изделие в целом, выданный Госстроем. Сертификаты на изделие в целом в настоящее время есть примерно в одной компании из двадцати. В остальных 19 компаниях Вам будут доказывать, что такой сертификат просто не нужен, ведь есть отдельные сертификаты на профиль и на стеклоизделия. Справедливости ради, отметим, что получить у Госстроя сертификат на изделие в целом - задача довольно сложная, а купить его просто невозможно.

Но мы совсем не утверждаем, что при отсутствии такого сертификата выбранная Вами фирма изготовит плохие окна. А вот его присутствие убедительно говорит о том, что Вы попали в фирму довольно высокого уровня, которая очень серьезно подходит к решениям стоящих перед ней проблем. В общем, наличие такого сертификата - это очень серьезный показатель.

2. К каждому сертификату должен прилагаться протокол испытаний, без которого данный сертификат недействителен. И когда Вам начнут рассказывать, что предлагаемый Вам стеклопакет полностью отвечает уже упоминавшимся нормам МГСН, о чем и свидетельствует сертификат, все-таки попросите показать Вам протокол испытаний. Очень может быть, что в этом протоколе фигурирует, например, двухкамерный стеклопакет с К-стеклом аргоноподобный. Вам же только что предлагали совсем другой стеклопакет, который никто не сертифицировал, а его коэффициенты теплопередачи и шумоизоляции взяты буквально "из воздуха". Если Вы склонны верить в голословные обещания, то, конечно, можете продолжать оформление заказа. Только потом не удивляйтесь, если окажется, что у Вашего стеклопакета сопротивление теплопередаче окажется в лучшем случае где-нибудь на уровне 0,45-0,48, вместо 0,54-0,56 м²С/Вт по нормам МГСН.

Источник: <http://www.remontinfo.ru>