

Литература

1. Пособие по программе самообразования [Электронный ресурс]: SSP 308: Автоматическая коробка передач DSG O2E. С. 4–5.

©ПГУ

ОКОННЫЕ СТЕКЛОПАКЕТЫ В ЗДАНИЯХ С ГЕРМЕТИЧНЫМИ НАРУЖНЫМИ ОГРАЖДЕНИЯМИ

Е.К. СИНЮКОВИЧ, В.И. ЛИПКО, Е.С. ДОБРОСОЛЬЦЕВА

Energy and resource saving in buildings is implemented by applying effective architectural and design technical solutions, energy-efficient materials, energy efficient exterior walls and designs of fenestration products, optimal thermal and air regimes created by engineering systems of a heat supply and air supply using heat of exhaust air and solar radiation to pre-heat outdoor supply air. Presents the technological solution to three-layer window glass package, allowing to perform the functions of a ventilation supply device and a regenerative heat exchanger

Ключевые слова: энергоэффективность, рекуперация, усовершенствование

В программе энергосбережения светопрозрачным ограждениям отводится наиболее важная роль, поскольку современный уровень их теплозащиты уступает теплозащите стеновых конструкций здания. Согласно расчетам в жилых домах теплопотери через полы, стены и кровлю суммарно составляют около 60% и свыше 40% утечка теплоты происходит через оконные проемы [1, с.186–205]. Это объясняется тем, что сопротивление теплопередаче оконных проемов в 3–4 раза ниже сопротивления теплопередаче остальной части наружных ограждений здания. В целях снижения теплопотерь, начиная с 1992 года нормативное сопротивление теплопередаче заполнения световых проемов в Республике Беларусь регулярно повышалось с $R_{ок} \geq 0,39 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ до $R_{ок} \geq 1 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ [2, с.4, табл.5.1] в настоящее время, но по прежнему значительно отстает по величине от нормативного сопротивления теплопередаче для наружных стен, которое составляет $R_{нс} \geq 3,2 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ по нормативным показателям 2014 года [2].

В настоящее время существует множество разновидностей стекла и изделий из него, используемых при строительстве домов. Оконное листовое стекло является наиболее распространенным и используется для остекления оконных и дверных проемов, балконов и лоджий.

Стекольная промышленность освоила также выпуск стеклопакетов, профильного стекла, пустотелых стеклблоков, армированного стекла, матового, цветного, узорчатого, рифленого и других видов стекла.

Для придания стеклу новых свойств при изготовлении энергоэффективных стеклопакетов поверхности стекол вскрываются специальным низкоэмиссионным или селективным защитным покрытием, которые задерживают и не пропускают через свою конструкцию вредные электромагнитные излучения определенных частот.

В настоящее время многочисленные оконные компании (а их только в России свыше 500) работают над минимизацией теплопотерь через окна. «Умные окна» разработали исследователи из Китая, которые не только способствуют нагреву помещения зимой и охлаждению летом, но могут так же использоваться в качестве аккумулятора энергии для питания электроприборов, находящихся в здании.

Все эти конструктивные решения и технологические схемы по повышению сопротивления теплопередаче заполнения световых проемов требуют значительных финансовых затрат, которые не всегда оправдываются сэкономленной при этом тепловой энергией. Как показывает анализ применения газов с низкой теплопроводностью (аргон, криптон), многослойных коробок и переплетов с эффективным утеплителем, существенного повышения сопротивления теплопередаче оконных конструкций они не дают, а эмиссионные стекла приводят к значительному снижению их светопрозрачности.

Кроме того, по определению Альберти «окна должны быть в каждом помещении как для доступа света, так и для обновления воздуха...», нужно иметь в виду, окно предназначено не только для создания естественного освещения, но одновременно является элементом естественной вентиляции квартиры жилого дома, принципы инфильтрации которой используются практически во всех зданиях, так как применение механической вентиляции не всегда экономически оправдано.

В жилищном строительстве в соответствии с действующей нормативно-правовой базой широко распространилась практика проектирования и строительства жилых зданий с естественной вентиляцией, при которой вытяжной вентиляционный воздух удаляется из помещений с максимальным выделением вредных веществ (кухонь, ванных, санузлов) организованно через вытяжные каналы естественным путем за счет сил гравитации, а приточный вентиляционный воздух должен поступать в жилые

помещения снаружи за счет инфильтрации через неплотности в наружных ограждающих конструкциях, включая щели притворов заполнений оконных проемов.

Наличие воздухопропускающей способности и неплотностей в наружных ограждающих конструкциях вызвали значительные теплопотери зданий за счет сквозной горизонтальной ветровой продуваемости и вертикальной гравитационной составляющей теплопотерь.

Для снижения безвозвратных теплопотерь с целью энергосбережения в градостроительной отрасли стали широко внедряться воздухонепроницаемые материалы, такие как пластмассы, стекло, металл, бетоны, клеи, герметики, которые значительно ограничивали доступ наружного воздуха за счет инфильтрации внутрь вентилируемых помещений, но особенно обострилась эта проблема с применением оконных стеклопакетов по европейским стандартам с плотными притворами.

В условиях возникшей практически полной герметизации наружных ограждающих конструкций поступление наружного воздуха неорганизованным путем за счет инфильтрации прекратилось, что вызвало бездействие естественной вентиляции и накопление углекислого газа, неприятных запахов и избыточной влаги внутри жилых помещений, значительно ухудшающих условия проживания. Кроме того избыточная влага способствует появлению плесени и грибковых образований, разрушающих деревянные конструкции, обои и другие отделочные материалы, а переувлажнение наружных стен приводит к снижению теплозащитных характеристик и увеличению теплопотерь зданием.

Впервые негативные последствия герметизации наружных ограждающих конструкций зданий были исследованы и подробно изложены с указанием путей решения проблемы в 2000 году в работах [1, 3, 4]. Одним из вариантов решения разгерметизации наружных ограждений зданий является создание в 2003 году вентилируемых оконных блоков [5].

Задачей усовершенствования является создание такой конструкции заполнения световых проемов здания с герметичными наружными ограждениями, которая должна выгодно отличаться от всех известных технических решений простотой конструктивного исполнения, экономичностью в изготовлении и монтаже, возможностью саморегулирования расхода приточного воздуха без специальных средств автоматики, а также использования рекуперации трансмиссионной теплоты для повышения теплозащитных свойств наружного окна и солнечной радиации для подогрева наружного приточного воздуха, оказывающих существенное влияние на экономичность эксплуатации и комфортность микроклимата вентилируемых помещений, включая шумозащиту при ориентации фасадов зданий на шумные городские транспортные магистрали.

Поставленная задача решается тем, что в трехслойном оконном стеклопакете устанавливается разделенное на три части вентиляционное приточное устройство (рис. 1).

Первая часть – входная, предназначена для входа наружного воздуха в межстекольное пространство с внешней стороны стеклопакета через нижний держатель наружного стекла.

Вторая часть – промежуточная, расположена в верхней части держателя внутреннего стекла трехслойного стеклопакета.

Третья часть – выходная, расположена в нижнем держателе внутреннего стекла и предназначена для выпуска наружного приточного воздуха внутрь вентилируемого помещения.

Воздухоприточный рекуперативный оконный стеклопакет представляет собой раму, изготовленную из дерева, пластмассы, алюминия и т.п., в которой герметично закреплены три светопрозрачные перегородки из стекла, оргстекла и т.п.

Таким образом, оконный стеклопакет, основным назначением которого является освещение дневным светом помещения, дополнительно приобретает новые функциональные возможности вентиляционного приточного устройства и рекуперативного теплообменника, в котором используется в качестве теплоносителя наружный воздух с двойным эффектом его подогрева: с внутренней стороны за счет рекуперации теряемой через поверхность остекления трансмиссионной теплоты, действующей непрерывно в течение всего отопительного периода, и с внешней стороны за счет солнечной энергии, действующей периодически в дневное время от прямой и рассеянной радиации.

Работает воздухоприточный рекуперативный оконный стеклопакет следующим образом.

Из-за перепада давлений внутри помещения и снаружи, связанного с работой вытяжных систем вентиляции, наружный воздух входит и движется сквозь наружное ограждение стеклопакета через отверстия во внешней части рамы, затем в наружном межстекольном пространстве стеклопакета воздух поднимается вверх, проходит через отверстия промежуточной части рамы, опускается вниз во внутреннем межстекольном пространстве и поступает в вентилируемое помещение, возвращая утраченную трансмиссионную теплоту и используя солнце как природный источник для подогрева наружного приточного воздуха. Количество отверстий в раме для пропуска необходимого расхода воздуха и их диаметр определяются расчетом.

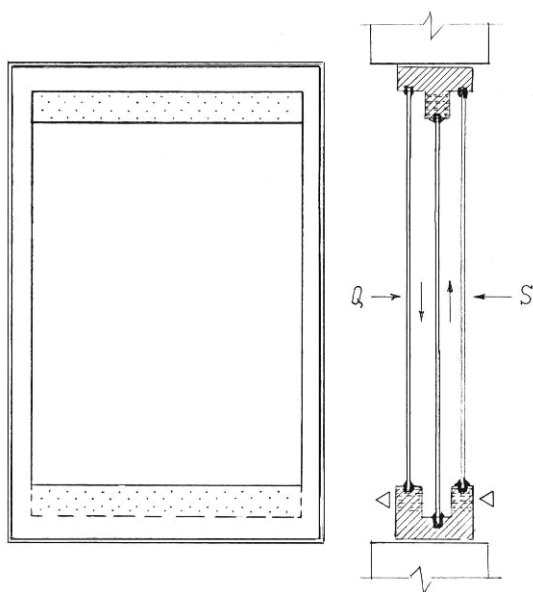


Рис. 1. – Воздухоприточный рекуперативный оконный стеклопакет

Широкое применение в градостроительстве предлагаемого воздухоприточного рекуперативного оконного стеклопакета позволит не только значительно снизить энергозатраты на отопление зданий, но и обеспечить нормируемые воздухообмены в каждом вентилируемом помещении для создания комфортного микроклимата, что в настоящее время представляет серьезную проблему из-за повышенной герметизации зданий особенно в высотном исполнении.

Идея вентилируемых окон получила дальнейшее развитие в работах Юркова О. [6, с. 88-89], Данилевского Л. [7] и других авторов, причем различного конструктивного исполнения без жалюзи (рис. 2), с жалюзи с одноцветным покрытием и покрытиями различной излучательной способности (большой – со стороны помещения и меньшей – с наружной стороны), а также различными схемами движения воздушных потоков в межстекольном пространстве снизу – вверх или сверху – вниз в прямоточном режиме с забором наружного воздуха и выпуском в помещение (рис. 3,4).

При одноцветных жалюзи в закрытом помещении подогрев приточного воздуха за счет трансмиссион-

ных теплотерь и солнечной радиации может достигать 20°C , а сопротивление теплопередаче окна увеличивается до $R=1,5 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$. При разноцветном покрытии жалюзи сопротивление теплопередаче окна может достигнуть $R=1,7 \text{ м}^2\cdot^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$.

Таким образом, вентилируемые оконные стеклопакеты работают как солнечные коллекторы, используя для подогрева вентиляционного приточного наружного воздуха до 55% теплоты природной солнечной радиации, и тем самым значительно снижая нагрузку на систему отопления зданий, потребляющих тепловую энергию от внешних энергоисточников.

Широкое применение в градостроительстве предлагаемых воздухоприточных рекуперативных оконных стеклопакетов позволит не только значительно снизить энергозатраты на отопление зданий, но и обеспечить нормируемые воздухообмены в каждом вентилируемом помещении для создания комфортного микроклимата, что в настоящее время представляет серьезную проблему из-за повышенной герметизации зданий особенно в высотном исполнении.

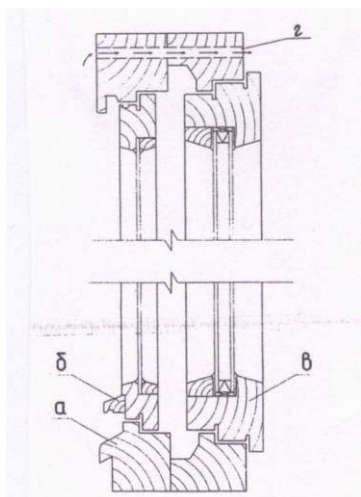


Рис. 2. Вентилируемое окно с приточными вентиляционными отверстиями в коробке без жалюзи

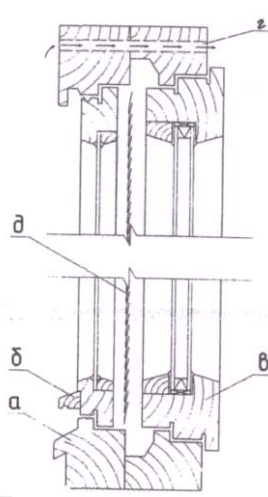


Рис. 3. Вентилируемое окно с приточными вентиляционными отверстиями в верхней части коробки с жалюзи, расположенными в межстекольном пространстве

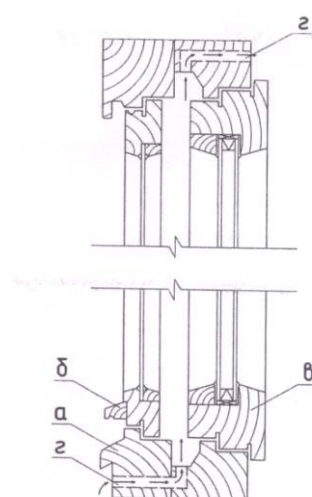


Рис. 4. Вентилируемое окно с входными приточными вентиляционными отверстиями в нижней части оконной коробки и выходными вентиляционными приточными отверстиями в верхней части оконной коробки

Литература

1. Липко В.И. Энергоэффективное тепловоздухоснабжение гражданских зданий. В 2-х томах. Т.2. – Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2004. – 392с.: ил. (с. 186-205).
2. ТКП 45.2.04-43-2006. – Строительная теплотехника: Минстройархитектуры РБ.– Минск, 2007.
3. Липко В. И. Вентиляция герметизированных зданий. Т.1 – Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2000 – 300 с, ил.
4. Липко В. И. Вентиляция герметизированных зданий. Т.2 – Новополоцк: Полоцкий государственный университет, 2000 – 246 с, ил.
5. Приточный вентиляционный оконный блок: Патент №947 РБ, МПК (2002) E06B7/02,7/10. В.И. Липко заявитель – Полоцкий государственный университет. – 2003.
6. Юрков О. Энергоэффективный способ сокращения теплопотерь через окна многоэтажных жилых зданий// Архитектура и строительство. – 2010.– №1 (с. 88-89)
7. Данилевский Л.Н. и др. Теплотехнические характеристики окон их комбинированного материала дерево – пенополиуретан – дерево// Строительная наука и техника. – 20.– № 5 (с. 8).

©БГАТУ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН ИЗГОТАВЛИВАЕМЫХ ИЗ ЛИСТОВОГО СОРТАМЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САПР

А.Н. СТАСЮКЕВИЧ, Д.С. ШАХРАЙ

The article presents the results of research to improve the design of details and the simulation results with the use of modern Computer-Aided Design

Ключевые слова: Проектирование, САПР, 3D моделирование, листовое тело, CAE-системы, инженерный анализ.

При проектировании с.х. машин часто приходится иметь дело, с деталями и узлами, изготавливаемыми из листового сортамента. Не менее сложной и ответственной процедурой является выполнение инженерного анализа, для данного вида деталей.

Основными недостатками не автоматизированного проектирования деталей с.х. машин изготавливаемых из листового сортамента являются:

- трудоемкость выполнения и оформления чертежей;
- погрешности при теоретических расчетах параметров и построении видов и разверток;
- низкие наглядность и возможность редактирования чертежа.

Цель работы - проектирование и инженерный анализ деталей с.х. машин изготавливаемых из листового сортамента с использованием САПР и CAE-систем.

Применение САПР для моделирования деталей из листового сортамента позволяет:

- автоматизировать процесс расчета и построения модели и развертки, оформления чертежа;
- облегчить процесс редактирования модели и чертежа, в т.ч. с использованием параметрического режима;
- повысить производительность, качество и наглядность;
- существенно сократить сроки и затраты на проектирование;
- -олучить необходимые ЦМХ и другие характеристики детали;
- передавать модель листового тела в CAE и САМ-системы, для инженерного анализа и изготовления.

Следующим этапом проектирования являлся инженерный анализ, с целью выявления слабых мест, как у отдельных деталей, в частности кронштейна, так и у сборок в целом.

В CAE системе ANSYS доступно семь методов структурного анализа [2]:

- статический анализ (Static);
- модальный анализ (Modal);
- гармонический анализ (Harmonic);
- переходный динамический анализ;
- спектральный анализ;
- анализ на устойчивость;
- явный динамический анализ.

Применение САПР КОМПАС-3D и его модуля для моделирования деталей с.х. машин изготавливаемых из листового сортамента позволило автоматизировать процессы расчета и построения модели, оформления чертежа и построения развертки кронштейна.

Использование CAE-системы ANSYS при выполнении прочностных расчетов листового тела кронштейна позволило выявить и устранить слабые конструктивные места еще на стадии его проектирования.