

катурные смеси, в том числе и с перлитовым наполнителем, а также наливные и теплые полы, праймеры для подготовки различных поверхностей. Физико-технические показатели смесей отвечают самым высоким требованиям и не уступают зарубежным аналогам. Выпуск продукции за прошлый год свидетельствует о ее популярности среди строителей.

Ни у кого не вызывает сомнения тот факт, что энергетический кризис заставляет нас решать проблему утепления зданий, так как мы сегодня отапливаем наши улицы, а не помещения. Все тепло через стену уходит наружу. Уже несколько лет зарубежные производители пытаются помочь нам решить проблему утепления наружных стен. Но эти системы очень дороги и не приспособлены к нашим условиям. Они нашли свое применение в малоэтажном строительстве.

Для решения указанных выше проблем впервые в Украине фирмой «АРТЕЛЬ» совместно с НИИСМИ разработана нормативная база в виде технических условий ТУ У В.2.6-30554583.001-2000 «Система внешней теплоизоляции зданий «АРТИСАН» оклеечная бескаркасная», которые могут использовать проектные и строительные организации для утепления не только малоэтажных зданий, но и зданий любой этажности. Система утепления «АРТИСАН» позволяет использовать как жесткие минераловатные плиты, так и пенополистирольные плиты отечественного и зарубежного производства. Остальные компоненты системы уже нет необходимости завозить из-за границы, все они приобретаются на месте.

Система «АРТИСАН» используется для изоляции стен из различных материалов (бетон, кирпич, ячеистый бетон и т.д.), которые предварительно пропитываются, и на них с помощью клея и дюбелей прикрепляется плита-утеплитель. На этот утеплитель наносится клей и закрывается сеткой. На высохшую поверхность наносится штукатурка, которая может покрываться фасадной краской.

Качественные показатели, экологическая чистота, внешний вид отделки системы «АРТИСАН» не уступают зарубежным аналогам. В то же время стоимость системы «АРТИСАН» значительно ниже любой, даже самой дешевой зарубежной системы утепления.

УДК 628.971: 628.924: 628, 925+ 535.24: 697.133

ЕСТЕСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ И ОКНА. КОМПРОМИСС МЕЖДУ СВЕТОТЕХНИЧЕСКИМИ И ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Л.Н. Данилевский

Теплопотери через окна составляют до 20% суммарных теплопотерь здания. Поэтому в течение последних десяти лет сделано многое по созданию конструкций окон с пониженным уровнем теплопотерь. Основные направления совершенствования конструкций окон - в уменьшении

радиационной и конвективной составляющих теплотерь через остекленный проем и в совершенствовании конструкции оконной коробки.

Уменьшение теплотерь через оконный проем достигается увеличением количества стекол - использование однокамерных и двухкамерных стеклопакетов. В двухкамерных стеклопакетах снижается значение конвективной составляющей теплообмена по сравнению с однокамерным стеклопакетом при равной толщине воздушной прослойки. Дополнительное снижение значения конвективной составляющей теплообмена можно достигнуть заполнением межстекольного промежутка газом с низкой теплопроводностью - криптоном или аргоном. Наиболее эффективно, однако технически труднореализуемое вакууммирование межстекольного пространства.

Снижение радиационных теплотерь через окна достигается использованием селективного напыления металлического на поверхность стекол. Это уменьшает теплотерь с инфракрасным излучением из помещений. В то же время снижается светопропускание таких окон. В таблице представлены значения светотехнических и теплотехнических характеристик окон для различных типов остекления из *W, Feist "Entwicklungen beim Passivhaus-Feuster"*, 3 *Passivhaus-Tagung*, 12-20.02.99 г., *Bregeuz*, 1999, s. 231-241.

Тип остекления	Коэффициент пропускания диффузного освещения	Коэффициент теплопроводности/термосопротивления ($W/(m^2 \cdot K)/m^2$)	Тепловой баланс $Kвт \cdot час$ за отопительный сезон
Двойное (2-к)	0,61	2.847/0.35	-272,6/+150
Тройное (3-к)	0,52	1.810/0.55	-173,7/+128
Четырехкратное (4-к)	0,44	1.327/0.75	-127,4/+108
Двойное с серебряным напылением (2-с)	0,46	1,451/0,69	-139,3/+113
Двойное с серебряным напылением и аргоновым заполнением стеклопакета (2-с-а)	0,46	1,298/0,77	-124,6/+113
Тройное с серебряным напылением и аргоновым заполнением стеклопакета (3-с-а)	0,29	0,748/1,34	-71,8/+71,3
Тройное с серебряным напылением и криптоновым заполнением стеклопакета (3-2с-к)	0,194	0,630/1,59	-60,5/+47
Четырехкратное с серебряным напылением и криптоновым заполнением стеклопакета (4-2с-к)	0,145	0,413/2,42	-39,7/+34
Двойное с вакуумированием (2-в)	0,61	0,474/2,11	-45,5/+150
Тройное с вакуумированием (2-в)	0,52	0,270/3,7	-26,1/+128

Из приведенных в таблице значений очевидны широкие возможности управления теплофизическими характеристиками окон. В строительной практике Республики Беларусь наиболее используются стекла с однокамерным стеклопакетом и воздушным заполнением межстекольного пространства. Такая конструкция дает возможность достижения значения термосопротивления не более $0,7 \text{ м}^2\text{°K/Вт}$.

Однако, выбирая тот или иной тип остекления важно определить потери освещенности помещений по сравнению обычным применяемым в настоящее время. Следует отметить, что коэффициент светопропускания стеклянной пластины, т.е. относительное количество светового потока, прошедшего через стекло, зависит от направления падения относительно нормали к стеклу. Для диффузно рассеянного света, (что соответствует пасмурной погоде) принимается среднее значение коэффициента пропускания. В предыдущей таблице приведены значения коэффициентов пропускания света для различных типов остекления. Из таблицы видно, что всякое улучшение теплофизических характеристик приводит к уменьшению светопропускания стекол. Для сохранения нормированного значения освещенности при снижении светопропускания необходимо соответственно увеличить площадь остекления, что может привести к общему снижению термосопротивления стены в целом и к увеличению суммарных теплопотерь. Чтобы оценить энергетическую эффективность применения окон с улучшенными теплофизическими свойствами необходимо выполнить сравнение теплопотерь в исходном варианте и после установки новых окон.

$$Q_1 = k_0 S_1 + k_1 S_2 \quad (1)$$

$$Q_2 = k_0 (S_1 - (a-1)S_2) + k_2 a S_2;$$

$$Q_2 < Q_1$$

где Q_1 - теплопотери через стену с окном в исходном варианте;

Q_2 - теплопотери через стену с окном после замены окон на окна с улучшенными теплофизическими характеристиками ;

S_1 и S_2 - площадь стены и окна соответственно;

k_0 и k_1 - коэффициенты теплопроводности стены и окна соответственно; a - коэффициент относительного изменения площади окна с целью сохранения нормативной освещенности в помещении,

Последнее неравенство задает условие уменьшения теплопотерь в помещении после установки окон нового типа. После простых преобразований получим:

$$k_2 < (k_1 + k_0(1-a))/a \quad (2)$$

В таблице 2 приведены верхние границы для k_2 , полученные из (2) при замене остекления типа 2-к на более экономичные. При расчетах задавались: относительная остекленность стены в исходном состоянии $S_2/S_1=0.2$; $k = 0.4$.

Таблица 2

Тип остекления	Значение a	Верхняя граница k_2 $W/(m^2 \cdot K)$	Фактическое значение k_2 $W/(m^2 \cdot K)$	$(Q_2/Q_1)^*$ 100 %
2-к	1		2.847	0
3-к	1,175	2.48	1.81	16
4-к	1,36	2.2	1,327	24
2-с	1.33	2.23	1-451	22
3-с-а	2.1	1.56	0.748	35
3-с-к	3.23	1.158	0.63	35

Из таблицы становится очевидным выигрыш при переходе от простого однокамерного стеклопакета к типам 2-с или 4-к.

Дальнейшее усложнение конструкции стеклопакета не дает такого выигрыша. Обращает на себя внимание также тот факт, что переход к окну типа 3-с-а требует двойного увеличения, а к окну 3-с-к более, чем тройного увеличения площади остекления, т.е. помимо усложнения конструкции и технологии изготовления стеклопакета окна становятся слишком большими, что также усложняет и удорожает их производство.

Поэтому очень важно найти решение задачи увеличения освещенности помещений при сохранении площади остекления,

Дальнейший прогресс в улучшении свойств окон связан с совершенствованием качества теплозащитных покрытий.

Теплоотражательные покрытия должны обладать высокой отражательной способностью в инфракрасном (ИК) диапазоне (> 0.7 мкм) и хорошо пропускать видимое излучение ($0.4 - 0.7$ мкм).

Теплоотражательными свойствами обладают тонкие слои металлов (золота, серебра), но они обладают небольшим поглощением и отражением в видимой области спектра, они не пригодны для использования в случаях, когда требуется высокая передача видимого света.

Для оптимизации характеристик в настоящее время рассчитывают и напыляют на стекла многослойные интерференционные покрытия.

Оптические характеристики стекол с различными типами покрытий представлены в публикации:

Данилевский Л.Н. Тимофеева Г.И. Дом с минимальными теплопотерями для климатической зоны Республики Беларусь. Оптимизация покрытий теплозащитных стекол. В сб. тр. Конференции жилище XXI. Опыт проектирования и экспериментального строительства жилых зданий нового поколения. - НИПТИС, г. Минск, 2000г.