М., 2000. – С.86 – 87. **9.** *Плугін А.А, Бабушкін В.І., Костюк Т.А.* Управління міцністю дрібнозернистого бетону одразу після формування на основі урахування електроповерхневих властивостей його складових / Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА; ХОТВ АБУ, 1999. – Вип. 7. – С. 63 – 67. **10.** *Бабушкин В.И., Кондращенко Е.В,. Костюк Т.А.* Повышение прочности мелкозернистого бетона на основе учета электроповерхоностных свойств его составляющих / Науковий вісник будівництва. – Харків: ХДТУБА; ХОТВ АБУ, 2000. – Вип.9. – С. 145 – 150.

Поступила в редколегію 21.05.08

УДК 666. 1/2

Н.П. СОБОЛЬ, канд. техн. наук, ***С.А. ТКАЧЕВА***, студент,
О.В. САВВОВА, канд. техн. наук,
О.В. ШАЛЫГИНА, канд. техн. наук, НТУ «ХПИ»

ВЛИЯНИЕ ТИПА СТЕКОЛ И СПЕЙСЕРА НА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СТЕКЛОПАКЕТОВ

В статті розглянуто вплив низькоемісійного скла і заповнювача камерного простору на теплоізоляційни та оптичні показники скло пакетів. Встановлено, що найбільш позитивний ефект дає застосування низькоемісійного скла з м’яким покриттям при заповненні камерного простору аргоном. Вказані переваги використання пластичного гнучкого спейсера у порівнянні з традиційною металічною распорною рамкою.

The influence of Low-E glass and filler of chamber space on heat-isolating and optical properties of glass packets are examined in the article. It is fixed that the most positive effect is achieved by using the Low-E glass with soft cover and argon filled chamber space. Advantages of plastic flexible spacer use with conventional metal intermediate frame is given.

Производство стеклопакетов является актуальным и перспективным в связи с их широким использованием в современном строительстве благодаря высоким теплоизоляционным и эксплуатационным характеристикам, а именно отсутствию запотевания и замерзания стекол, более простым конструкциям оконных коробок и возможности улучшения внешнего вида фасадов зданий и сооружений. По сравнению с традиционным остеклением, при котором имеют место потери более 40 % тепла, использование стеклопакетов позволяет снизить этот показатель в среднем в 2 – 2,5 раза в зависимости от вида применяемого стекла и типа стеклопакета [1, 2].

Максимальный эффект сохранения тепла может быть достигнут в стек-

лопакетах с энергосберегающими стеклами при увеличении количества камер (до пяти) и, соответственно, воздушных прослоек между стеклами, а также при заполнении пространства между ними различными газами, например аргоном, ксеноном, имеющими меньший коэффициент теплопроводности, чем воздух [3].

Одним из путей придания энергосберегающих свойств стеклам является нанесение на их поверхность специальных низкоэмиссионных покрытий, которые пропускают в помещение солнечную энергию, но препятствует выходу теплового излучения в окружающее пространство. Стекло с таким покрытием пропускает более 75 % видимого света, при этом отражая более 90 % теплового излучения внутрь помещения. Использование стеклопакетов с низкоэмиссионными стеклами позволяет существенно снизить потребление электроэнергии как на отопление, так и на кондиционирование помещения [4].

В настоящее время используется два типа низкоэмиссионных покрытий: «твердое» и «мягкое» (так называемые К-стекло и I-стекло). Величина излучательной способности у К-стекла обычно около 0,2, а у I-стекла – меньше 0,04. Различия между К-стеклом и I-стеклом заключается в технологии их изготовления. К-стекло покрывается слоем металлического оксида методом пиролиза в ходе флоат-процесса, а I-стекло – вакуумным напылением и представляет собой трехслойную или более сложную структуру из чередующихся слоев серебра и диэлектрика. «Твердое» покрытие обладает меньшей эффективностью и большей стоимостью, но оно прочнее мягкого. Кроме того, стекло с «твердым» покрытием может эксплуатироваться в оконных системах с одинарным остеклением, а стекла с «мягким» покрытием – только в составе стеклопакета. Более высокая эффективность стекол с «мягким» покрытием, а также наметившаяся тенденция снижения стоимости последнего способствует более широкому их применению в массовом производстве стеклопакетов. Использование стеклопакетов с низкоэмиссионным стеклом дает экономию при площади остекления 30 м^2 жилого дома около 700 литров условного топлива в год [5].

При наружной температуре – 26 °С и температуре в помещении + 20 °С температура поверхности стекла внутри помещения будет + 5,1 °С у обычного однокамерного стеклопакета и + 14 °С у однокамерного стеклопакета с низкоэмиссионным стеклом. Это позволяет снизить режим нагрева помещения, так как отпадает необходимость в компенсации тепла в значительной «холодной» зоне вблизи окна [6].

Использование энергосберегающих стекол актуально еще и в связи с тем, что вес двухкамерного стеклопакета с низкоэмиссионным стеклом на 50 % меньше, чем у аналогичного по теплозащитным свойствам двухкамерного стеклопакета с обычным оконным стеклом. Это в свою очередь снижает нагрузку на конструкцию окна и положительно сказывается на сроке его службы [6].

В таблице приведены значения коэффициента сопротивления теплопередаче для наиболее широко применяемых типов стеклопакетов и наполнителей в них, из которых видно, что наибольший теплоизоляционный эффект может быть достигнут при использовании низкоэмиссионных стекол с «мягким» покрытием и заполнении камерного пространства аргоном.

Таблица

Значение коэффициента сопротивления теплопередаче (R_0) в стеклопакетах с различными стеклами и заполнителями

Тип стеклопакета	С обычным полированным стеклом марки М1		С К-стеклом		С I-стеклом	
	Однокамерный	Двухкамерный	Однокамерный	Двухкамерный	Однокамерный	Двухкамерный
R_0, м^2 · °С/Вт	0,36	0,49	0,53 воздух	0,61 воздух	0,60 воздух	0,69 воздух
			0,52 аргон	0,68 аргон	0,67 аргон	0,77 аргон

Помимо улучшенных теплофизических характеристик, низкоэмиссионное стекло имеет хорошие оптические показатели. Так оптическая чистота пропускания в видимой области практически не отличается от аналогичного показателя для обычного оконного стекла. В отличие от "мягкого" покрытия, "твердые" покрытия имеют неотъемлемую слабую поверхностную дымку, особенно заметную при ярком освещении. Для нанесения низкоэмиссионных покрытий необходимо использовать стекла с высоким коэффициентом пропускания света [7].

На протяжении многих лет традиционным способом изготовления стеклопакетов являлась сборка на основе металлических дистанционных рамок, изготовленных, как правило, из алюминия. Высокая теплопроводность алюминия приводит к возникновению «холодного мостика» на краю стеклопакета, в результате чего происходит образование конденсата и потеря тепла вследствие его испарения.

Новые строительные нормы и требования по энергосбережению требуют снижения потери тепла на краю стеклопакета (в краевой области окна). Для этой цели предусмотрено применение гибкого спейсера, который представляет собой распорно-герметизирующую ленту, заключающую в себе герметик, влагопоглотитель и встроенный в нее алюминиевый спейсер.

Применение такого спейсера позволяет снизить конденсацию влаги, сохранить энергию на 50 % больше по сравнению с U-образным металлическим спейсером и на 90 % больше, чем алюминиевая дистанционная рамка. Эта технология так называемого «теплого края» увеличивает температуру края стекла более чем на 10 % по сравнению с обычным U-образным металлическим спейсером.

Применение гибкого спейсера обеспечивает разрыв «мостика холода», что в свою очередь сокращает тепловые потери через кромочный герметик, полностью исключает промерзание стеклопакета в краевых зонах и способствует высокой тепловой эффективности стеклопакета в целом.

Помимо приведенных преимуществ, применение пластичного спейсера позволяет получить равномерное распределение температур по поверхности стекла, уменьшенное образование конденсата, существенное сокращение давления благодаря эластичному соединению листов стекла по кромке стеклопакета, многообразие возможностей варьирования формы окна, а также дает возможность получит устойчивую к воздействию ультрафиолетовых лучей вторичную герметизацию по кромке стеклопакета, заполненного газом [7].

Таким образом, в работе рассмотрено влияние типа стекол и спейсера на теплозащитные свойства стеклопакетов, проанализированы преимущества применения гибкого спейсера вместо металлической дистанционной рамки, а также приведены способы совершенствования стеклопакетов с целью дальнейшего повышения их теплоизоляционной способности и улучшения эксплуатационных характеристик.

Список литературы: 1. *Верикин М.А.* Осознанный выбор стеклопакетов. // Технология строительства. – 2002. – № 5. – С. 12 – 14. **2.** *Иванов А.М., Прокофьев А.А., Щуров А.Н.* Энергосберегающие и экологические аспекты применения различных типов стеклопакетов. // Окна и двери. – 1998. – № 3. – С. 3 – 6. **3**. *Горин А.Е., Емельянова О.А., Орлов Д.Л. и др*. Применение энергосберегающих стекол в строительстве // Окна и двери. – 1997. – № 3 – 4. – С. 4 – 8. **4**. *Елфимова А.И.* Производство стекла и стеклопакетов: цифры и факты. // Окна и двери. – 1999. – № 6. – С. 15 – 18. **5.** *Ю.А. Гулоян.* Технология стекла и стеклоизделий. – Владимир: Транзит-Икс. – 2003. – 478 с. **6.** *Чесноков А.Г., Чесноков С.А.* Анализ оптических и тепловых характеристик вариантов остекле-

ния // Окна и двери. – 1997. – № 5. – С. 7. **7.** *Иванов А.М., Прокофьев А.А., Щуров А.Н.* Энергосберегающее стекло и стеклопакеты // Окна и двери. – 1998. – № 1. – С. 23 – 25.

Поступила в редколлегию 12.05.08

УДК 666. 1/2

Ю.О. СОБОЛЬ, аспирант, ***Л.Л. БРАГИНА***, докт. техн. наук,
Г.К. ВОРОНОВ, канд. техн. наук, НТУ «ХПИ».

РОЛЬ СТЕКЛОФЛЮСА ПРИ УДАЛЕНИИ ОКСИДНОЙ ПЛЕНКИ С ПОВЕРХНОСТИ БРОНЗ

У статті шляхом розрахунку встановлено високий ступінь суцільності та щільності на поверхні вторинної бронзової сировини оксидної плівки й імовірність її розтріскування через значну різницю ТКЛР цієї плівки та бронзи. Розроблено склофлюс з низькою густиною для захисту розплаву бронзи від окислення та виявлена можливість його використання для видалення оксидної плівки.

In the article the high extent of a continuity and density of oxide film on the surface of secondary bronze raw materials and probability of its cracking because of essential difference TKLE of its and bronzes is determined by calculation method. The glassflux with low density for the bronze melting protection from oxidation was developed and the opportunity of its use for the oxide film removal is revealed.

При плавке бронз для получения качественных слитков большое значение имеет удаление оксидных пленок, образующихся на их поверхности, особенно в случае использования вторичного сырья (стружки, лома), имеющего в десятки и сотни раз большую окисленную поверхность, чем монолитный металл. Степень очистки от пленок зависит от ряда факторов: сплошности пленки и прочности ее связи с основным металлом, близости значений их ТКЛР и разницы в значениях плотности этих материалов [1]. В свою очередь, сплошность оксидной пленки и прочность ее сцепления с поверхностью окисляющегося металла существенно зависит от интенсивности процессов взаимодействия окисляющих агентов, главным образом кислорода, с основными и легирующими компонентами бронзы.

Одним из эффективных средств защиты сплавов бронз на этапе их выплавки является применение стеклофлюсов. Нами ранее был разработан состав шихты для получения данного вида флюсов для защиты оловянных бронз [2].