

Таким образом, затраты на устройство кровель из наплаваемых модифицированных материалов по отношению к затратам на устройство и ремонт кровель из традиционных рулонных материалов окупаются уже на 5-м году эксплуатации.

УДК 621.30:691:699.86

В.В.Бойко, Б.С.Дамаскин

ПРИМЕНЕНИЕ УПЛОТНИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ СВОЙСТВ ОКОН

Решение проблемы энергосбережения является генеральной линией технической политики в Украине на современном этапе. Учитывая, что третья часть всех потребляемых энергоресурсов затрачивается на содержание зданий и сооружений, из которых 85% расходуется на отопление, актуальным является повышение теплоизоляционных качество ограждающих конструкций, в том числе окон и дверей. Основная проблема окон, которые имеются в подавляющем большинстве отечественных зданий, - повышенная инфильтрация воздуха через щели и зазоры. Техническим решением проблемы инфильтрации является установка эластичных уплотнителей в оконные конструкции в эксплуатирующихся в настоящее время жилых зданиях и гражданских объектах. Из приведенных в табл. 1 данных следует, что применение эластичных уплотнителей на притворах и между створками и стекла на смазке позволяет повысить сопротивление воздухопроницаемости оконной конструкции в 23 раза по сравнению с неуплотненной конструкцией (по материалам журнала «Витрина» № 2, 2000).

В настоящее время строительство жилых и общественных зданий осуществляется с учетом энергосберегающих технологий, но добиться ощутимых результатов в энергосбережении можно лишь за счет планомерного осуществления реконструкции уже существующего жилья и гражданских объектов путем повышения уровня теплозащиты ограждающих конструкций. И одним из путей (наименее трудоемким) является реновация окон и дверей. Как было показано выше, обязательным условием конструктивного решения проблемы современных окон является наличие надежных уплотнительных элементов, обеспечивающих в течение долгого времени необходимый уровень воздухоизоляции.

В эксплуатирующихся в настоящее время жилых зданиях установлена, в основном, оконная и дверная «столярка». реновацию деревянных окон и дверей можно провести, используя новую технологию пазового утепления, которая предусматривает фрезерование паза по периметру створки или коробки и установку полимерного уплотнителя по замкнутому контуру в сделанный паз.

Таблица 1 – Сопротивление воздухопроницанию окон с двойным остеклением в деревянных спаренных переплетах ($\text{м}^2 \text{ час даПа}^{2/3}/\text{кг}$)

Наименование НТД	Требование НТД	Фактическое значение
- ГОСТ 25891-83 «Здания и сооружения. Методы определения сопротивления воздухопроницаемости ограждающих конструкций»	0,26	
- СНиП III-79 «Строительная теплотехника»		
- здания высотой до 30 м	0,27	
- здания высотой до 60 м	0,42	
- здания высотой до 90 м	0,51	
Конструкция окон		
- стекла без замазки, притворы и створки не уплотнены		0,03
- стекла на замазке, на притворах и между створками уплотнители из пенополиуритана		0,26
- стекла на замазке, уплотнители из каучука на притворах		0,52
- стекла на замазке, уплотнители из каучука на притворах и между створками		0,69

Технология эффективна и отвечает последним требованиям по теплосбережению и звукоизоляции. Применение указанной технологии позволяет уплотнять зазоры от 2 до 15 мм, обеспечивая герметичность окон и дверей, снижая теплопотери через щели. При этом экономия тепловой энергии на отопление зданий в условиях г. Киева за счет снижения теплопотерь от инфильтрации воздуха при применении технологии пазового уплотнения составит 7 – 9%. Исходя из того, что через каждый погонный метр 2-х – 3-х миллиметрового зазора в неуплотненных оконных рамах уходит на улицу тепловой энергии за отопительный сезон на \$ 3-5 (по расчетам Рижского института «Коммуналпроект»), экономическая целесообразность применения технологии реновации старых окон с применением уплотнителей очевидна.

Исходя из функциональных требований к уплотнителям, материал, из которого изготавливаются данные изделия, должен характеризоваться:

- высокой стойкостью к действию атмосферных факторов, тепла, озона, ультрафиолетового излучения, низких температур;
- высоким сопротивлением многократным деформациям (оконные створки многократно открываются и закрываются);
- низкой остаточной деформацией (способностью восстанавливать форму после длительного нахождения в сжатом состоянии).

В настоящее время уплотнители для оконных конструкций изготавливают из:

- резиновых смесей на основе бутадиен-стирольного (БСК), этилен-пропиленового (ЕРДМ) или силиконового (СК) каучуков;
- эластичного поливинилхлорида (ПВХ);
- термопластичного эластомера (Сантопрен).

В таблице 2 в общем виде приведены составы указанных выше полимерных композиций, а также указаны технологические особенности их переработки в уплотнители.

Таблица 2 – Состав полимерных композиций для изготовления уплотнителей

	Резиновые смеси ЕРДМ, СК	Эластичный поливинилхлорид ПВХ	Термопластичный эластомер – Сантопрен
Перечень компонентов, входящих в состав композиции	<ul style="list-style-type: none"> - каучук(этилен-пропиленовый; силиконовый); - вулканизирующая группа; - стабилизаторы; - наполнители; - пластификаторы <p>Всего 5 – 20 компонентов</p>	<ul style="list-style-type: none"> - смола поливинилхлоридная; - пластификаторы; - термостабилизаторы; - светостабилизаторы; - наполнители; - смазки <p>Всего 6 – 10 компонентов</p>	<ul style="list-style-type: none"> - олефиновый (динамический) вулканизат этилен-пропиленового каучука – ЕРДМ и пропилена); - стабилизаторы; - красители (суперконцентраты) <p>Всего 2 – 4 компонента(выпускаются в виде гранул или таблеток, полностью готовых к переработке)</p>
Перечень технологических операций производства уплотнителей	<ul style="list-style-type: none"> - приготовление резиновых смесей; - экструдирование; - вулканизация 	<ul style="list-style-type: none"> - изготовление композиции; - гранулирование; - экструдирование 	<ul style="list-style-type: none"> - экструдирование

Качество резиновых смесей и поливинилхлорида зависит от многих факторов: качества исходных компонентов, точности их дозировки, соблюдения норм технологических режимов, исправности оборудования. Изготовление уплотнителей из резиновых смесей и поливинилхлорида – это сложный, трудоемкий и энергоемкий процесс, в значительной степени зависящий от человеческого фактора в отличие от производства уплотнителей из термопластичного эластомера.

Свойства материалов, применяемых в производстве уплотнителей, приведены в таблице 3.

Как видно из указанной таблицы, наиболее подходящим материалом для уплотнителей, применяемым в светопрозрачных ограждающих конструкциях, является ТПЭ. Олефиновые ТПЭ (Сантопрен) имеют высокую эластичность, хорошие упруго-прочностные показатели, низкое накопление остаточной деформации при сжатии. Исключительными являются низкотемпературные свойства олефиновых ТПЭ. Они не становятся хрупкими даже при температурах ниже -59°C . ТПЭ обладают сопротивляемостью Уф-лучам и атмосферным воздействиям. Срок эксплуатации уплотнителей из Сантопрена – более 25 лет, в то время как уплотнители из поливинилхлоридного пластика или бутадиен-стирольной резины служат 5 – 7 лет, а из ЕРДМ или силиконовой резины 10 – 15 лет. Технология переработки ТПЭ позволяет изготавливать изделия, имеющие в сечении одну, две или более камер, что усиливает теплоизоляционный эффект. Кроме того способность ТПЭ к тепловой сварке дает возможность получать контур уплотнителя, сваренный по углам, и тем самым обеспечивает превосходную плотность прилегания уплотнителя к раме конструкции, повышая герметичность последней.

Таблица 3 – Сравнительная характеристика свойств полимерных материалов, применяемых в производстве оконных уплотнителей

Показатели	ПВХ эластичный	Резина		ТПЭ Сантопрен
		БСК	ЕПДМ	
1. Стойкость к атмосферным воздействиям (2 года, прямая экспозиция)-сохранение показателей:				
прочности, %	80	30	48	81
удлинения, %	77	25	44	86
твердости (изменение еднн.)	+2	+20	+24	3
2. Озоностойкость	Неудовлет.	неудовлет.	хорошая	превосходная
3. Температура хрупкости, $^{\circ}\text{C}$	-42 разрушается	-40 разрушается	-40 разрушается	-50 сохраняет эластичность
4. Сопротивление многократным деформациям, циклы	-	1×10^5	1×10^5	8×10^6
5. Остаточное сжатие, % (72ч. 82°C)	81,0	65,0	46,0	41,3
6. Срок эксплуатации, год	5 - 7	5	10	более 20

В Украине уплотнители из ТПЭ изготавливает ООО «Полимер-Эко» (г. Киев). Номенклатура уплотнителей, предлагаемая «Полимер-Эко», насчитывает более 90 видов уплотнительных профилей для деревянных,

пластиковых и алюминиевых окон, дверей, фасадных систем. Техническая оснащенность предприятия, качественное сырье, производимое компанией Advanced Elastomer Systems (Великобритания), профессиональный опыт специалистов и рабочих позволяют производить продукцию, пользующуюся спросом в Украине и странах СНГ. Продукция сертифицирована в Системе УкрСЕПРО (сертификат соответствия № UA 1.049.OO16410-02).

В отличие от применяющихся для утепления окон поролоновых прокладок или самоклеющихся уплотнителей из губчатой резины, которые в течение 1-го – 2-х сезонов необратимо спрессовываются, уплотнители из Сантопрена устанавливаются один раз и служат более 20 лет.

Стоимость одного погонного метра установки уплотнителей из ТЭП составляет 7 – 8,5 грн. (\$ 1,3 – 1,6). В то же время через каждый погонный метр 2-х – 3-х миллиметрового зазора в неуплотненных оконных рамах за отопительный сезон затрачивается теплоносителя на \$ 3-5. Таким образом, срок окупаемости вложений на проведение работ по применению уплотнителей из ТЭП для повышения теплоизоляционных свойств окон менее 1-го года.

Таблица 3 – Сравнительная характеристика свойств поролоновых и самоклеющихся уплотнителей из Сантопрена

Показатели	Поролон		ТЭП
	БСК	ЕЛМ	
1. Срок эксплуатации (лет)	2	10	20
2. Остаточное сжатие, % (20-80°C)	80	40	10
3. Температура разрушения, °C	-45	-40	-50
4. Сопротивление деформации, МПа	0,18	0,20	0,25
5. Прочность на разрыв, МПа	2,5	2,5	3,0
6. Удлинение при разрыве, %	200	200	200
7. Коэффициент трения	0,1	0,1	0,1
8. Водопоглощение, %	0,1	0,1	0,1
9. Устойчивость к окислению	Высокая	Высокая	Высокая
10. Устойчивость к агрессивным средам	Высокая	Высокая	Высокая

В Украине уплотнители из ТЭП изготавливает ООО «Полмер-Эко» (г. Киев). Немецкая компания «Полмер-Эко» производит более 90 видов уплотнительных профилей для дверей, окон, дверей, фасадных систем.