

Исманжанов Анвар Исманжанович

д-р техн. наук, профессор, директор ДМСИИ

Кыргызско-Узбекский университет

г. Ош, Республика Казахстан

Мурзакулов Нуркул Абдилазизович

канд. техн. наук, доцент

Ошский технологический университет

г. Ош, Республика Казахстан

ИССЛЕДОВАНИЕ СВЕТОПОГОДНОГО СТАРЕНИЯ ДВУХСЛОЙНОГО ПРОЗРАЧНОГО ПОКРЫТИЯ ДЛЯ ГЕЛИОТЕПЛИЦ

Аннотация: исследовано естественно-климатическое старение разработанного для гелиотеплиц двухслойного прозрачного покрытия с улучшенными теплоизоляционными свойствами, состоящего из несущего стеклянного и второго – полиэтиленового слоев. Установлено, что благодаря защитным свойствам несущего стеклянного покрытия срок службы всего покрытия составляет около 14 лет и его можно рекомендовать для широкого использования в теплицах.

Ключевые слова: гелиотеплица, прозрачное покрытие, светопропускание, старение, срок службы.

В работах [1; 2] описаны строение, оптические и теплоизоляционные свойства разработанного нами двухслойного прозрачного покрытия (ДПП) для гелиотеплиц. Схема и внешний вид данного покрытия приведены на рис. 1 и 2.

Разработанное покрытие состоит из стеклянного слоя 1, на который путем ламинирования прикреплена пластиковая пленка (возможно из поликарбоната или полиэтилена) 2 небольшой толщины, которой предварительно придана форма гофра, впоследствии образующие между пленкой и стеклом замкнутые воздушные пространства – каналы. Ламинация осуществляется через ее специ-

альные линейные участки между выпуклостями с помощью ламинационной прозрачной полихлорвиниловой пленки 4 традиционным термомеханическим способом.

Каналы могут иметь в поперечном сечении как прямоугольную (рис. 1 а) или полуцилиндрическую (рис. 1 б) формы.

На рис. 1 в показан продольный разрез каналов ДПП.

Между каналами имеется полоска 3, по которой полиэтиленовая пленка ламинируется (приклеивается) к стеклу 1 с помощью ламинатной (полихлорвиниловой) пленки 4.

Торцы каналов также закрываются термическим ламинированием.

В остающихся объемах – каналах 5 (в замкнутых пространствах) находится воздух.

Данное ДПП выполняется в виде отдельных панелей – модулей, например, размерами 1300 x 800 мм (разделением пополам стандартного листового оконного (строительного) стекла с целью снижения отходов).

Края пластиковой пленки со всех четырех сторон не имеют гофра и имеют плоскую форму 6. Этими местами ДПП крепится к раме-переплету теплицы стеклянным слоем наружу. Это позволяет избежать ультрафиолетовой деградации пластиковой пленки, а также предохраняет последнюю от механических воздействий извне, от весовой нагрузки снега, а также от механического повреждения при очистке от пыли и других загрязнений.

Таким образом, стеклянный лист является несущим наружным слоем и воспринимает весовые нагрузки. Гофрированная пластиковая пленка, являясь внутренним слоем, не несет никакой весовой нагрузки и служит для создания замкнутых воздушных прослоек и тем самым повышает теплоизоляционные свойства предлагаемого покрытия.

Высота каналов между стеклом и пластиковой пленкой не превышает 8–10 мм, а ширина может составить 30–40 мм. При такой толщине конвективное движение воздуха внутри канала пренебрежимо мало и коэффициент теплопере-

дачи канала определяется в основном коэффициентом теплопроводности воздуха, который является одним из низких в природе и равен при рабочих температурах теплиц ($20\text{--}30^\circ\text{C}$) равен $2,60 \times 10^{-2}$ Вт/м град [3].

Как показали наши исследования, термическое сопротивление ДПП на порядок выше термического сопротивления стекла или полиэтиленовой пленки [4].

На практике более технологичным оказалось изготовление ДПП с полукруглыми (овальными) каналами с помощью шаблона соответствующей формы.

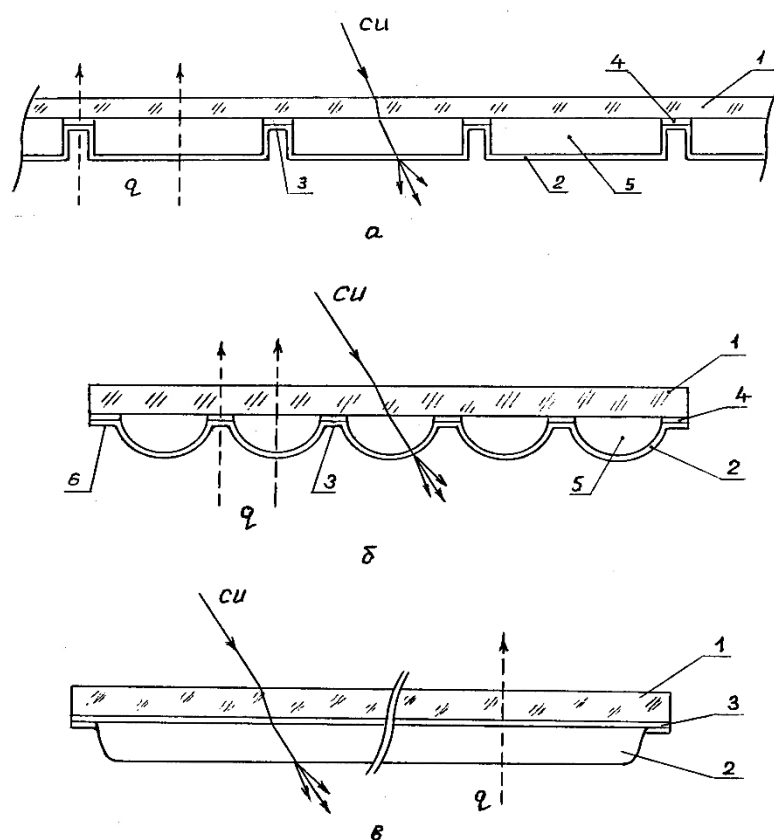


Рис. 1. Схема двухслойного прозрачного покрытия теплиц

Как известно, пластические пленки, в том числе и полиэтиленовая, на открытом воздухе, в результате светопогодного воздействия довольно быстро теряют прозрачность и гибкость. Под воздействием солнечного излучения происходит сшивание макромолекул полиэтилена. В результате этого пленка становится мутной, приобретает желтоватый цвет, становится хрупкой и даже под воздействием ветра ломается (рвется) [5; 6].



Рис. 2. Общий вид модуля двухслойного прозрачного покрытия

В данной работе приведены результаты исследований старения ДПП под воздействием солнечной радиации и других климатических факторов. При этом модуль ДПП, имеющая размеры 500 x 500 мм экспонировалась на действующей гелитеплите в условиях г.Ош (41°30 с.ш.) как часть прозрачного покрытия. Эксперименты проводились в течение 5 лет. Интегральный коэффициент светопропускания МПП измерялась с помощью интегрирующего светометра ФМШ –59 с ошибкой измерений $\pm 2\%$.

На рис. 3 приведено изменение интегрального коэффициента светопропускания ДПП во время испытаний.

Для сравнения, параллельно были испытаны: полиэтиленовая пленка (П), а также не гофрированная полиэтиленовая пленка, находящаяся под стеклом на расстоянии 3 см от стекла. Изменения интегрального светопропускания испытанных покрытий приведены на рис. 3.

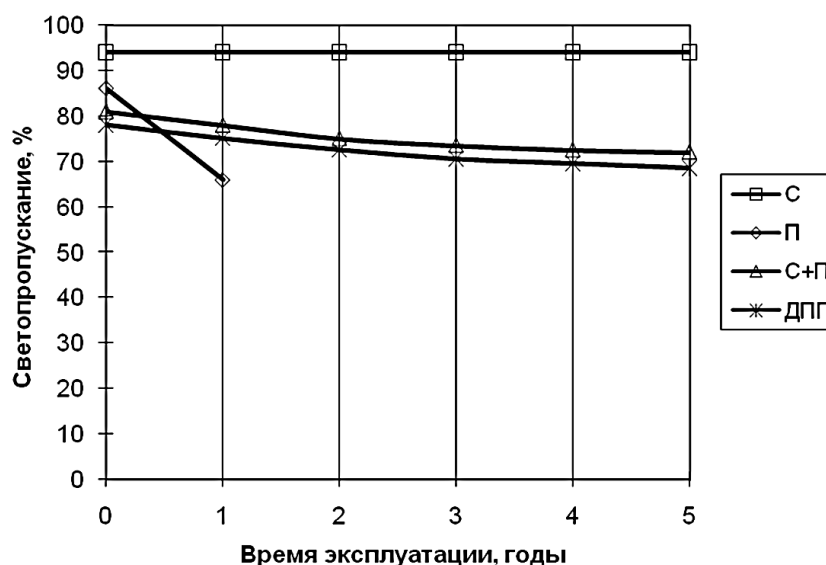


Рис. 3. Изменение интегрального коэффициента светопропускания прозрачных покрытий гелиотеплиц в период испытаний

С – стекло; П – полиэтиленовая пленка; С+П – стекло + полиэтиленовая пленка; ДПП – двухслойное прозрачное покрытие.

Как видно из рисунка, светопропускание полиэтиленовой пленки в течение одного года экспозиции уменьшается почти на 20%. Она желтеет, становится мутной, теряет пластичность и рвется на куски даже под воздействием слабого ветра.

Светопропускание стеклянного покрытия в пределах ошибок измерений в течение наших экспериментов не изменилось. Стекло отличается устойчивостью к светопогодным воздействиям и его оптические свойства в течение десятков лет не ухудшаются [7; 8]. Следовательно, уменьшение светопропускания всего МПП является результатом светового старения полиэтиленовой пленки.

Полиэтиленовая пленка, находящаяся под стеклом, также и гофрированная полиэтиленовая пленка ДПП в течение пяти лет испытаний теряют свою прозрачность на 14–15%. Это изменение носит линейный характер и в год пленка теряет в среднем 2,5–2,8% прозрачности.

Визуальные наблюдения за состоянием полиэтиленовой пленки показали, что она не желтеет, как в случае старения под открытым небом и остается до-

вольно пластичной (гибкой) в течение пяти лет испытаний. Это обусловлено защитным действием стеклянного покрытия от воздействия ультрафиолетового излучения Солнца. Как известно, обычное оконное (строительное) стекло не пропускает самую разрушительную часть солнечного излучения вплоть до 320 нм [6; 7].

Таким образом, можно сделать вывод, что полиэтиленовая пленка в ДПП, находящаяся под стеклянным несущим слоем в течение достаточно длительного времени сохраняет свою прозрачность и механическую прочность. Это позволяет утверждать, что если за предельное уменьшение светопропускания принять уменьшение прозрачности на 25% от первоначального и при сохранении линейного характера уменьшения светопрозрачности, ДПП может остаться работоспособной в течение 13–14 лет. Этого больше, чем срок службы считающегося наиболее перспективным для теплиц поликарбонатного ячеистого покрытия.

Список литературы

1. Исманжанов А.И. Гелиотеплица. Патент КР №1468 МКИ А 01 G9/14, А01 G 13/02 [Текст] / А.И. Исманжанов, Н.А. Мурзакулов // Бюлл. изобр. – 2012. – №8.
2. Исманжанов А.И. Исследование сравнительных теплоизоляционных свойств прозрачных покрытий теплиц [Текст] / А.И. Исманжанов, Н.А. Мурзакулов // Наука, образование, техника. – 2012. – №3–4. – С. 40–43.
3. Богословский В.Н. Строительная теплофизика (Теплофизические основы отопления, вентиляция и кондиционирования воздуха): Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. [Текст] / В.Н. Богословский – Высшая школа, 1982. – 412 с.
4. Сперанская Т.А. Оптические свойства полимеров [Текст] / Т.А. Сперанская, Л.И. Тарутина. – Л.: Химия, 1976. – 136 с.
5. Заседателев И.Б. Изменение оптических характеристик светопрозрачных покрытий [Текст] / И.Б. Заседателев, С.А. Шифрин // Гелиотехника. – Ташкент, 1987. – №4. – С. 37–40.

6. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stbu.ru/opticheskie-svojstva-stekla>

7. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://baurum.ru/_library/cat=properties-glasses&id=3656