

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 035379

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.06.04

(51) Int. Cl. A01G 9/22 (2006.01)

(21) Номер заявки
201892543

(22) Дата подачи заявки
2017.05.30

(54) ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ ЭКРАН ДЛЯ ТЕПЛИЦ

(31) 1650748-5

(56) US-A1-2013008082

(32) 2016.05.30

EP-A1-0109951

(33) SE

US-A1-2015059239

(43) 2019.05.31

US-A-4626465

(86) PCT/EP2017/063035

EP-A1-1342824

(87) WO 2017/207568 2017.12.07

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
АБ ЛЮДВИГ СВЕНССОН (SE)

(72) Изобретатель:
Хольгерсон Пер, Асплунд Даниель
(SE)

(74) Представитель:
Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В. (RU)

(57) Описан экран для теплицы, включающий полосы (11) из пленочного материала, которые соединены друг с другом системой из поперечных нитей (12, 14, 18) и продольных нитей (13а, 13b; 15; 19) посредством процесса вязания, основывания или тканья, с получением непрерывного продукта; при этом, по меньшей мере, некоторые из полос (11) содержат пленочный материал в форме однослойной или многослойной сложнополиэфирной пленки. Данный пленочный материал имеет прозрачность по меньшей мере 93,5% и снабжен по меньшей мере первым противоотражающим покрытием или слоем на первой стороне пленочного материала.

035379

B1

035379

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Данное изобретение относится к защитному экрану для теплицы, включающему гибкие полосы из пленочного материала, которые соединены друг с другом структурой из нитей посредством процессов вязания, основывания или тканья, с получением непрерывного продукта. Более конкретно данное изобретение также относится к энергосберегающему экрану для теплицы, пригодному для выращивания растительных культур с высокими требованиями к коэффициенту пропускания света. Данный экран имеет специфические свойства в отношении прозрачности и высокую стабильность к УФ-излучению. Дополнительно данное изобретение относится к способу получения такого пленочного материала для теплиц.

Предпосылки создания изобретения

Целью защищенного выращивания растений в теплицах является, помимо прочего, модификация природной окружающей среды для увеличения выхода, улучшения качества продукта, сбережения природных ресурсов и расширения производственных площадей и, помимо прочего, увеличения числа циклов сбора урожая. В зависимости от расположения теплицы и выращиваемой в ней культуры растения должны быть защищены в течение всего года или части года, чтобы избежать вредных воздействий, которые могут уменьшить продукцию.

Один из известных типов защитных экранов для теплиц включает проходящие параллельно гибкие полосы из пленочного материала, которые соединены друг с другом системой нитей посредством процесса вязания, основывания или тканья, с получением непрерывного продукта; при этом полосы образуют основную часть площади поверхности продукта. Такой экран для теплиц известен, например, из EP 0109951. Другие примеры экранов этого типа приведены в FR 2071064, EP 1342824 и WO 2008/091192. Полосы гибкого материала могут состоять из специально выбранных материалов, обеспечивающих желаемые свойства в отношении пропускания и отражения света и/или тепла.

Экраны для теплиц часто используют с целью энергосбережения, затенения и контроля температуры. Такие экраны должны удовлетворять большому количеству требований. С одной стороны, свет должен проходить через экраны, чтобы иметь возможность достичь растений. В ночное время, а особенно в ранние утренние часы, энергосберегающий экран теплицы должен также удерживать тепло, поднимающееся от земли внутри теплицы в результате конвекции, как за счет отражения, так и за счет обратного излучения в теплицу. Без энергосберегающего экрана в теплице увеличивается потребление энергии и затрудняется создание идеальных климатических условий.

Однако недостатком экранов является то, что они образуют дополнительный слой на пути солнечных лучей, что уменьшает количество доступного света как за счет поглощения, так и за счет отражения. В середине дня энергосберегающий экран можно поднять или в случае избыточного света энергосберегающие экраны можно также использовать для охлаждения.

В утренние часы энергосберегающий экран имеет особое значение из-за необходимости достижения оптимальной для выращивания растений температуры, в то же время одновременно обеспечивая максимальное количество света для обеспечения высокой активности фотосинтеза, без применения избыточных количеств энергии для нагрева. Однако в утренние часы, когда солнце еще находится под низким углом над горизонтом, способность света отражаться от поверхности экрана является более высокой, чем позже, в течение дня, когда солнце поднимается выше над горизонтом.

Экран для теплицы должен также иметь хорошую стабильность в отношении УФ-излучения, гарантирующую по меньшей мере 5 лет использования в среде теплицы без значительного пожелтения, охрупчивания, растрескивания поверхности или серьезного снижения прозрачности или механических свойств.

Краткое описание изобретения

С точки зрения первой возможности данная концепция может обеспечить защитный экран для теплицы, обладающий свойствами, которые позволяют экономить энергию за счет удержания тепла как внутри теплицы, так и снаружи, в случае охлаждения; в то же время он обладает хорошими свойствами в отношении стабильности к УФ-излучению и максимально пропускает света для обеспечения высокой активности фотосинтеза. Таким образом, данная концепция обеспечивает экран для теплицы, включающий полосы из пленочного материала, соединенные друг с другом системой из поперечных и продольных нитей посредством процесса вязания, основывания или тканья с получением непрерывного продукта. По меньшей мере часть полос включает пленочный материал в форме однослойной или многослойной сложнополиэфирной пленки, снабженной первым противоотражающим покрытием на первой стороне пленки и вторым противоотражающим покрытием, или противоотражающим слоем, на второй стороне пленки; при этом указанный пленочный материал обладает прозрачностью по меньшей мере 93,5%. Указанное противоотражающее покрытие (покрытия) имеет показатель преломления при длине волны 589 нм, который находится в области ниже 1,64, а указанный противоотражающий слой имеет показатель преломления при длине волны 589 нм, который находится в области ниже 1,64, при проведении измерения в направлении экструзии (machine direction, MD).

Краткое описание чертежей

Примеры воплощения экранов для теплиц описаны далее со ссылкой на сопровождающие чертежи.

Фиг. 1 изображает в увеличенном масштабе часть основовязаного экрана по одному из воплощений изобретения.

Фиг. 2 изображает часть основовязаного экрана по другому воплощению изобретения.

Фиг. 3 изображает в увеличенном масштабе часть тканого экрана.

Фиг. 4 изображает часть тканого экрана по другому воплощению изобретения.

Подробное описание изобретения

Фиг. 1-4 раскрывают экраны 10 для теплицы, которые согласно данному изобретению включают узкие полосы 11 пленки, которые удерживает вместе система нитей 12, 13а, 13b; 14, 15, 18, 19. Полосы предпочтительно расположены вплотную друг к другу, кромка к кромке, так что они образуют, по существу, непрерывную поверхность. Во всех воплощениях изобретения расстояние между полосами преувеличено, чтобы можно было ясно видеть систему нитей. Экран имеет продольное направление у и поперечное направление х, при этом полосы 11 проходят в продольном направлении. В некоторых воплощениях полосы 11 могут проходить также и в поперечном направлении. Типичная ширина полос составляет от 2 до 10 мм.

На фиг. 1 полосы пленки соединены друг с другом способом основовязания, как это описано в ЕР 0109951. Система нитей включает нити 12 основы, образующие петли или стежки и проходящие в основном в продольном направлении у. Нити 12 основы соединены друг с другом нитями 13а и 13b утка, проходящими поперек полос пленки.

Фиг. 1 изображает пример рисунка переплетения для ткани, изготовленной способом основовязания, в котором применяют четыре гребенки основовязальной машины: одну для полос 11, две для соединительных нитей 13а и 13b, проходящих поперек полос пленки, и одну для продольных нитей 12 основы.

Промежуток между полосами 11 пленки сильно преувеличен, чтобы был ясно виден рисунок переплетения. Обычно полосы 11 пленки расположены вплотную друг к другу, кромка к кромке. Продольные нити 12 основы расположены на одной стороне экрана - на нижней стороне, в то время как поперечные соединительные нити 13а и 13b расположены на обеих сторонах ткани - верхней и нижней. Термин "поперечный" применительно к ним не ограничен направлением, перпендикулярным продольному направлению, но означает, что соединительные нити 13а и 13b проходят поперек полосы 11 пленки, как показано на чертежах. Соединение между продольными нитями утка и поперечными нитями осуществляют на нижней стороне ткани. Таким образом, полосы пленки могут быть расположены вплотную друг к другу, кромка к кромке, не будучи ограниченными продольными нитями утка.

Продольные нити 12 утка на фиг. 1 проходят непрерывно, сплошным образом, вдоль противоположных кромок расположенных рядом полос пленки в виде последовательности вязаных петель, образуя так называемый открытый столбец петель.

Поперечные нити 13а и 13b проходят выше и ниже полос пленки в одинаковом положении, то есть напротив друг друга, чтобы зафиксировать полосы пленки. Каждая петля продольных нитей 12 основы имеет две такие поперечные нити 13а и 13b, входящие с ней в зацепление.

Фиг. 2 показывает другой пример рисунка переплетения для ткани, сходный с примером, приведенным на фиг. 1. Разница заключается в том, что поперечные нити 13а и 13b попеременно проходят над одной и над двумя полосами 11 пленки.

Фиг. 3 изображает тканый экран, в котором полосы 11 пленки соединены друг с другом нитями 14 основы, проходящими в продольном направлении у, и переплетены с нитями 15 утка, проходящими поперек полос пленки, преимущественно в поперечном направлении х.

Фиг. 4 изображает другое воплощение тканого экрана, как описано в US 5288545, включающего полосы 11 пленки (полосы основы), проходящие в продольном направлении у, и полосы 11' пленки (полосы утка), проходящие в поперечном направлении х. Полосы 11' утка, проходящие в поперечном направлении, могут, как показано на фиг. 4, всегда находиться на одной и той же стороне полос 11 основы, проходящих в продольном направлении, или же могут попеременно переходить на верхнюю и нижнюю стороны продольных полос 11 основы. Полосы 11 основы и 11' утка соединены друг с другом системой нитей, включающей продольные нити 18 и поперечные нити 19. Экран может включать свободные пространства, которые не содержат полос, чтобы снизить аккумуляцию тепла под экраном.

Свойства пленки.

Описанный здесь пленочный материал имеет прозрачность по меньшей мере 93,5%, например по меньшей мере 94,5%, или прозрачность по меньшей мере 95,3%. Чем выше прозрачность, тем лучше рост растений в теплице.

Высокой прозрачности экрана для теплицы достигают, используя описанные ниже сырьевые материалы и содержание частиц. Главным образом, повышенной прозрачности достигают, обеспечивая противоотражающие покрытия на одной или на обеих сторонах однослойного или многослойного пленочного материала, который используют в экране для теплицы. Альтернативно, однослойный или многослойный пленочный материал можно снабдить одним противоотражающим покрытием на первой стороне и противоотражающим слоем на второй стороне. Конкретные свойства, связанные с такими противоотражающими покрытиями или слоями, будут более подробно описаны ниже.

В описанном экране для теплицы по меньшей мере часть полос сделана из однослойного или мно-

гослойного сложнополиэфирного пленочного материала, описанного в данном тексте. Однослойный пленочный материал состоит только из одного слоя пленки, который также называют базовым слоем. В многослойном воплощении пленка включает базовый слой (В-слой) и по меньшей мере один дополнительный слой. В зависимости от его положения в пленке этот дополнительный слой называют промежуточным слоем, если этот по меньшей мере один дополнительный слой расположен на каждой из двух поверхностей, или внешним слоем, если он образует верхний слой пленки.

Описанный здесь пленочный материал содержит по меньшей мере базовый слой (В-слой). В одном из воплощений В-слой может включать первый соэкструдруемый слой А (соэкс. слой А), который экструдуют совместно на первую сторону базового слоя. В еще одном воплощении В-слой может включать дополнительный соэкструдруемый слой С (соэкс. слой С) на второй стороне. Пленочный материал, включающий по меньшей мере В-слой, а в некоторых воплощениях соэкс. слой А и соэкс. слой С, можно дополнительно покрыть одним или двумя противоотражающими покрытиями, как дополнительно описано ниже. Если слои соэкс. А и/или соэкс. С образуют внешний слой пленки, им предпочтительно придать противоотражающие свойства, также дополнительно описанные ниже.

Общая толщина пленочного материала, включая базовый слой, любые совместно экструдруемые слои, противоотражающие покрытия и/или противоотражающие совместно экструдруемые слои, составляет 25 мкм или менее. Минимальная толщина полос из одно- или многослойной пленки должна составлять по меньшей мере 10 мкм, например по меньшей мере 14 и не более чем 23 мкм, или от 14,5 до 20 мкм. Если толщина пленки составляет менее 10 мкм, возрастает риск повреждения пленки с образованием трещин при конечном применении в теплице, и механическая прочность пленки более не будет достаточной для того, чтобы соответствовать силам натяжения в экранах, которые могут возникать в ходе использования. При толщине свыше 40 мкм пленка становится слишком жесткой, и в раскрытом натянутом состоянии размер соединительных элементов становится слишком большим и дает избыточное затенение.

В многослойном воплощении толщина базового слоя равна, по меньшей мере, сумме толщин остальных слоев (соэкс. А и/или соэкс. С слоев). Предпочтительно толщина базового слоя составляет по меньшей мере 55% от общей толщины пленки, а в идеале по меньшей мере 63% от общей толщины пленки.

В многослойной пленке толщина внешних слоев (то есть соэкструдированных А- и С-слоев) составляет по меньшей мере 0,5 мкм, например по меньшей мере 0,6 мкм или по меньшей мере 0,7 мкм. Толщина внешних слоев составляет не более чем 3 мкм, например не более чем 2,5 мкм, например не более чем 1,5 мкм. Ниже 0,5 мкм снижается устойчивость процесса и однородность толщины внешнего слоя. От 0,7 мкм получают очень хорошую устойчивость процесса.

Если внешние слои становятся слишком толстыми, снижается экономическая эффективность, так как повторно используемые продукты, полученные в процессе производства, следует добавлять к базовому слою, а если толщина базового слоя становится слишком тонкой по сравнению с общей толщиной пленки, к этому слою следует добавлять значительное процентное содержание повторно используемого материала.

Полимеры базового слоя и других слоев.

Полимер базового слоя и других слоев (соэкструдированных А- и С-слоев) пленки (исключая любые УФ-стабилизаторы, частицы, антипирены, полиолефины и другие добавки, которые дополнительно описаны ниже) по меньшей мере до 80 мас.%, состоит из термопластичного сложного полиэфира. Подходящими термопластичными сложными полиэфирами для этой цели являются, помимо прочих, сложный полиэфир этиленгликоля и терефталевой кислоты (полиэтилентерфталат, ПЭТ); этиленгликоля и нафталин-2,6-дикарбоновой кислоты (=полиэтилен-2,6-нафталат, ПЭН), а также любых смесей указанных карбоновых кислот и диолов.

Особое предпочтение отдают сложным полиэфирам, состоящим по меньшей мере на 85 мол.%, например по меньшей мере на 90 мол.% или по меньшей мере на 92 мол.%, из блоков этиленгликоля и терефталевой кислоты или нафталин-2,6-дикарбоновой кислоты. Остальные мономерные блоки являются производными других алифатических, циклоалифатических или ароматических диолов или дикарбоновых кислот.

Другими подходящими алифатическими диолами являются, например, диэтиленгликоль, триэтиленгликоль, алифатические гликоли с формулой $\text{HO}-(\text{CH}_2)_n-\text{OH}$, где n предпочтительно составляет менее 10, циклогександиметанол, бутандиол, пропандиол и т.д. Другими подходящими дикарбоновыми кислотами являются, например, изофталевая кислота (ИФК), адипиновая кислота и т.д.

Показано, что в отношении надежности и устойчивости к атмосферным воздействиям для применения в теплицах предпочтительно, если пленка содержит менее 2 мас.%, например менее 1,5 мас.%, диэтиленгликоля или его производных. Из тех же соображений показано, что предпочтительно, если пленка содержит менее 12 мол.%, например менее 8 мол.% или менее 5 мол.%, изофталевой кислоты (ИФК). Однако в многослойных примерах воплощения пленка, по меньшей мере один из А- и С-соэкструдированных внешних слоев, может содержать более чем 8 мол.% ИФК, а в идеале более чем 10 мол.% ИФК, но менее чем 23 мол.% ИФК, например менее 19 мол.%, а в идеале менее чем 15 мол.% (та-

кая модификация служит для увеличения прозрачности пленки, как дополнительно обсуждается ниже).

Если слой содержит ИФК более 8 мол.%, он предпочтительно содержит дополнительно по меньшей мере 1,5 мас.%, например более чем 2,1 мас.%, органического УФ-стабилизатора (как описано ниже), чтобы компенсировать более низкую УФ-стабильность в слоях с более высоким содержанием ИФК. Кроме того, показано, что для пленки предпочтительно, если содержание в массовых процентах 1,4-циклогександиметанола (ЦГДМ) составляет менее чем 3 мас.%, в идеале менее чем 1 мас.%, так как УФ-стабильность ЦГДМ является чрезвычайно низкой.

Общее содержание (в расчете на общую массу пленки) изофталевой кислоты, диэтиленгликоля и ЦГДМ не должно быть больше чем 7 мас.%, а в идеале должно быть менее 6 мас.%. Если количество указанных сомономеров, в частности ЦГДМ, не превышает указанных пределов, УФ-стабильность экрана, изготовленного из данной пленки, значительно лучше, чем в примерах воплощения, в которых эти пределы превышены.

Для получения пленки по данному изобретению значение стандартной вязкости (СВ) сложного полиэфира выбирают таким образом, чтобы в идеале пленка имела значение $СВ > 700$, $СВ > 650$, например $СВ > 600$. Значение СВ пленки должно составлять < 950 , например < 850 . Если значение СВ составляет ниже 600, пленка становится хрупкой, что приводит к частым разломам в ходе ее получения. Кроме того, внутри теплицы вязкость будет быстро снижаться, что дополнительно приводит к потере эластичности пленки, увеличивая количество разрывов и приводя к преждевременному выходу экрана из строя. Кроме того, при значении СВ ниже 600 уже невозможно достичь указанных ниже механических свойств.

Если пленка имеет СВ выше 950, полимер является таким плотным из-за высокой загрузки частиц в экструдер, что при работе электродвигателей экструдера могут возникнуть избыточно высокие токи, что приводит к флуктуациям давления при экструзии. Это ведет к плохой эксплуатационной надежности. Кроме того, износ экструзионных фильер и режущих инструментов становится несоразмерно высоким.

Таким образом, значение стандартной вязкости (СВ) сложного полиэфира предпочтительно выбирают в диапазоне от 700 до 850.

Защита от УФ-излучения.

Описанный в данном тексте пленочный материал, применяемый для экранов теплиц, имеет низкое пропускание в диапазоне длин волн менее 370-300 нм (то есть в ультрафиолетовом диапазоне). При любой длине волны в указанном диапазоне коэффициент пропускания должен составлять менее 40%, например менее 30% или менее 15%. Это защищает экран от охрупчивания и пожелтения, а также таким образом растения и устройства, находящиеся в теплице, защищают от УФ-излучения. В диапазоне от 390 до 400 нм прозрачность должна составлять более чем 20%, например выше чем 30% или более чем 40%, так как при более высоких значениях длин волн явно происходит процесс фотосинтеза, и избыточная фильтрация света выше этой длины волны будет отрицательно влиять на рост растений.

Низкой проницаемости для УФ-излучения достигают путем добавления одного или более органических УФ-стабилизаторов. Низкая проницаемость по УФ-излучению защищает пленку и содержащееся в ней огнезащитное средство от быстрого разрушения и сильного пожелтения. Органический УФ-стабилизатор можно выбрать из группы, состоящей из триазинов, бензотриазолов или бензоксазинов. Если используют триазины 2-(4,6-дифенил-1,3,5-триазин-2-ил)-5-(гексил)оксибензол (Tinuvin® 1577) или 2-(2'-гидроксифенил)-4,6-бис-(4-фенилфенил), продаваемый BASF под торговым названием Tinuvin® 1600, можно достичь прозрачности ниже 370 нм при более низких уровнях УФ-стабилизатора, одновременно достигая более высокой прозрачности при длинах волн выше 390 нм.

Базовый слой или в случае многослойной пленки по меньшей мере один внешний слой (соэкс. А или С) или оба внешних слоя (соэкс. А и С) содержат по меньшей мере один органический УФ-стабилизатор. Вышеописанные УФ-стабилизирующие производные триазина обладают хорошей термической стабильностью и низким газовыделением из экрана при обычных температурах обработки полиэтилентерефталата 275-310°C.

УФ-стабилизаторы содержатся во внешних слоях (соэкс. А и/или С) или в базовом слое в количествах от 0,3 до 3 мас.%, например от 0,75 до 2,8 мас.% или от 1,2 до 2,5 мас.% УФ-стабилизатора в расчете на массу слоя, в который они добавлены. В многослойном воплощении, в дополнение к внешним слоям, базовый слой также может содержать УФ-стабилизатор. Содержание УФ-стабилизатора в мас.% в этом базовом слое ниже, чем во внешнем слое (слоях). Это относится к содержанию в слоях триазина. Если вместо производной триазина используют УФ-стабилизатор из группы бензотриазолов или бензоксазинов, триазиновый компонент следует заменить увеличенным в 1,5 раза количеством бензотриазольного или бензоксазинового компонента.

Частицы для улучшения способности к намотке.

Базовый слой и внешний соэкс. А и/или С слой (слои) могут также включать другие частицы для улучшения способности пленки к намотке. Такими неорганическими или органическими частицами являются, например, карбонат кальция, апатит, диоксиды кремния, оксид алюминия, сшитый полистирол, сшитый полиметилметакрилат (ПММА), цеолиты и другие силикаты, например силикаты алюминия, а также белые пигменты, например TiO_2 или $BaSO_4$.

Эти частицы предпочтительно добавляют к внешним соэкс. А и/или С слоям для улучшения способности пленки к намотке. При добавлении таких частиц предпочтительным является использование частиц на основе оксида кремния, поскольку они наименьшим образом снижают прозрачность. Однако эти частицы могут приводить к потере прозрачности за счет обратного рассеяния. Если доля таких частиц во внешних слоях является слишком большой, значительно труднее достичь высоких показателей в отношении прозрачности. Таким образом, доля этих частиц в любом из слоев составляет не более чем 3 мас.%, например менее чем 1 мас.% или ниже 0,2 мас.%, в каждом слое, в каждом случае в расчете на общую массу соответствующего слоя.

Вещества, окрашивающие полимеры в белый цвет, такие как, например, TiO_2 или BaSO_4 , также могут улучшать способность пленочного материала к намотке. Однако такие окрашивающие в белый цвет пигменты могут быть несовместимы с основным компонентом сложного полиэфира, таким как полипропилен, сополимеры циклических олефинов, полиэтилен, полистирол и т.д.; поэтому их добавляют в количестве менее 0,3 мас.% (в расчете на массу пленки), а в идеале вообще не добавляют (то есть 0 мас.%). Вещества, окрашивающие полимеры в белый цвет, оказывают негативное воздействие на прозрачность, а также они имеют сильное отрицательное влияние на поведение пленки при возгорании. Кроме того, на них может влиять УФ-излучение, а также они могут вызывать повышенное пожелтение и, таким образом, могло бы потребоваться существенное дополнительное количество УФ-стабилизатора, что в значительной степени снижает экономичность экрана.

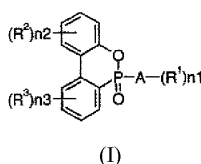
В случае двухслойной пленки эти частицы добавляют только к одному из слоев (соэкс. А или С) или в случае многослойного примера воплощения их добавляют только к двум внешним слоям (соэкс. А и С). Поэтому эти частицы будут достигать базового слоя лишь в малой степени за счет повторно используемого материала, обычно добавляемого к базовому слою. Таким образом, за счет частиц, необходимых для улучшения намотки, достигают лишь минимального снижения прозрачности.

Огнезащитные средства.

Экраны в теплицах могут представлять потенциальную опасность в отношении возгорания, так как огонь, возникший, например, при неисправности электрооборудования, может распространиться по экрану на всю теплицу, приводя к огромному экономическому ущербу. Поэтому в последнее время применяют огнезащитные экраны. Для получения соответствующих характеристик в отношении пожароопасности для покрытия теплиц нет необходимости в огнезащитных средствах, если уровни содержания светорассеивающих и других частиц, а также белых пигментов и несмешивающихся полимеров находятся в указанных пределах. При проведении испытаний на пожароопасность такая пленка достигала уровня 4 баллов или менее.

Если уровни в одной из указанных групп выше предполагаемых или если для конкретного применения в теплице требуется еще большее снижение пожароопасности, предпочтительно, как показано, чтобы пленка содержала также огнезащитное средство на основе фосфорорганических соединений. Эти огнезащитные средства представляют собой сложные эфиры фосфорной или фосфористой кислоты. Как было показано предпочтительно, если фосфорсодержащее соединение представляет собой часть сложного полиэфира. Полимеризованные фосфорсодержащие огнезащитные средства, такие как Adeka rod 700 (4,4'-изопропилидендифенил) - дифенилфосфат имеют в дополнение к недостатку в виде газовой выделению огнезащитного средства в ходе получения также очень сильное отрицательное влияние на гидролитическую стабильность пленки, то есть сложного полиэфира, так что во влажном климате теплицы это будет приводить к быстрому охрупчиванию пленки, и, таким образом, экраны будут необходимо чаще заменять. Эти эффекты значительно снижаются при использовании встроенных в цепь сложного полиэфира фосфорных соединений.

Соединение фосфора может входить в состав основной цепи, например, при использовании 2-карбоксиэтилметилфосфиновой кислоты (другие подходящие соединения описаны, например, в DE-A-2346787). Однако соединения фосфора, в которых фосфор находится в боковой цепи, снижают склонность к гидролизу в условиях теплицы. Таковыми соединениями являются соединения с формулой (I)



где

R^1 представляет собой сложноэфирообразующую группу, выбранную из $-\text{COOR}^4$, $-\text{OR}^5$ и $-\text{OCOR}^6$;

R^2 и R^3 независимо выбраны из атомов галогена, углеводородных групп, имеющих 1-10 атомов углерода, и R^1 ;

R^4 представляет собой атом водорода, карбонильную группу или углеводородную группу, имеющую 1-10 атомов углерода, которая может содержать гидроксильную группу или карбоксильную группу;

R^5 представляет собой атом водорода или углеводородную группу, имеющую 1-10 атомов углерода, которая может содержать гидроксильную группу или карбоксильную группу;

R⁶ представляет собой углеводородную группу, имеющую 1-10 атомов углерода, которая может содержать гидроксильную группу или карбоксильную группу;

A является двухвалентной или трехвалентной углеводородной группой, имеющей 1-8 атомов углерода;

значение n₁ равно 1 или 2;

и каждое из значений n₂ и n₃ равно 0, 1, 2, 3 или 4, особенно если указанное соединение с формулой (I) содержит две сложноэфирообразующих функциональных группы.

Мономер, представляющий собой сложный бис-(2-гидроксиэтиловый) эфир 6-оксодибензо [с, е]-[1,2]оксафосфорин-6-ил-метилантарной кислоты (№ CAS 63562-34-5) проявляет относительно низкую склонность к гидролизу при получении сложного полиэфира, что также может обеспечить хорошую эксплуатационную надежность в процессе производства пленки.

Количество огнезащитных средств регулируют таким образом, чтобы доля фосфора в пленке составляла по меньшей мере 500 млн. ч., например по меньшей мере 1200 млн. ч. или по меньшей мере 1600 млн. ч. Доля фосфора должна быть ниже 5000 млн. ч., например ниже 4000 млн. ч. или ниже 3000 млн. ч. (в расчете на относительные массы всех применяемых компонентов, то есть на количество вещества в молях). Если содержание фосфора составляет ниже 500 млн. ч., пленка будет гореть слишком быстро. Чем выше доля фосфора, тем ниже будет скорость горения; но это также снижает и стабильность гидролиза. Выше 5000 млн. ч. пленку можно использовать максимум в течение календарного года. Ниже 3000 млн. ч. скорость гидролиза является достаточно низкой, так что нельзя предполагать разложения за счет гидролиза в пределах нескольких лет использования.

Содержание фосфора может быть распределено между слоями одинаково или по-разному. Однако в одном из воплощений внешние соэкструдированные слои А- и/или С содержат по меньшей мере 75% от концентрации фосфора во внутреннем слое (слоях), или они могут содержать такую же концентрацию фосфора, или внешние слои содержат по меньшей мере на 5% больше фосфора, чем базовый слой. Это приводит к особенно предпочтительному поведению в отношении горения, а в целом необходимо меньшее количество фосфора.

Противоотражающие покрытия.

Описанный здесь пленочный материал обладает прозрачностью по меньшей мере 93,5%, например по меньшей мере 94,5% или по меньшей мере 95,3%. Чем выше прозрачность, тем лучше будет рост растений в теплице. Если на 1% больше света достигает растений, производительность увеличивается на 1%. При использовании усовершенствованного экрана для теплицы, описанного здесь, экран может оставаться закрытым, пока свет не достигнет 200 Вт/м², и таким образом сберегают энергию, не влияя на производительность из-за потерь света.

Прозрачности пленочного материала достигают, используя описанные здесь сырьевые материалы и содержание частиц. Главным образом, повышения прозрачности достигают, обеспечивая противоотражающие покрытия по меньшей мере на одной или обеих сторонах пленки.

Противоотражающее покрытие представляет собой тип оптического покрытия, наносимого на поверхность однослойной или многослойной пленки для снижения отражающей способности. Противоотражающие покрытия или слои состоят из прозрачных тонкопленочных структур с показателем преломления, резко отличающимся от показателя преломления базового слоя или промежуточного слоя (слоев). Толщины слоя или покрытия выбирают таким образом, чтобы получить ослабляющую интерференцию лучей, отраженных от поверхностей раздела, и усиливающую интерференцию соответствующих пропускаемых лучей.

Пленочный материал, включающий базовый слой и в многослойных воплощениях также любые внешние/промежуточные слои (соэкс. А и/или С), покрывают противоотражающим материалом, имеющим более низкий показатель преломления, чем у самой сложнопленочной пленки. Материал противоотражающего покрытия имеет показатель преломления при длине волны 589 нм, который находится ниже 1,64, например ниже 1,60 или меньше 1,58, при проведении измерений в направлении экструзии.

Две стороны материала однослойного или многослойного пленочного материала могут быть покрыты различными противоотражающими покрытиями или же пленочный материал может быть покрыт идентичными противоотражающими покрытиями с обеих сторон.

Материалы противоотражающих покрытий, которые можно использовать, относятся к группе, состоящей из полиакрилатов, силиконов, полиуретанов, поливинилацетата и поливиниловых спиртов (ПВ-ОН) или их комбинации. Подходящие акрилаты описаны, например, в EP-A-0144948, а подходящие силиконы описаны, например, в EP-A-0769540. Материалы противоотражающих покрытий на основе акрилатов не склонны растекаться или отслаиваться в ходе их установки в теплице, в то время как при использовании покрытий на основе силикона (или промывки поливиниловым спиртом) это может произойти. В одном из воплощений первое и/или второе противоотражающие покрытия основаны на полиакрилатах.

Указанные первое и второе противоотражающие полиакрилатные покрытия могут содержать более чем 70 мас.%, например более чем 80 мас.% или более чем 93 мас.%, повторяющихся блоков метилметакрилата и этилакрилата. В одном из воплощений более чем 50 мас.% акрилатного покрытия содержит

повторяющиеся блоки метилметакрилата. В другом примере воплощения акрилатное покрытие содержит менее чем 10 мас.%, например менее чем 5 мас.% или менее чем 1 мас.%, повторяющихся блоков, содержащих элемент с ароматической структурой. При содержании повторяющихся блоков, имеющих ароматический структурный элемент выше 10 мас.%, происходит значительное ухудшение атмосферостойкости противоотражающего покрытия. В одном из воплощений указанное второе противоотражающее покрытие представляет собой покрытие из силикон-акрилатного сополимера.

Толщина противоотражающего покрытия (покрытий) составляет по меньшей мере 60 нм, например по меньшей мере 70 нм или по меньшей мере 78 нм. Толщина противоотражающего покрытия (покрытий) составляет не больше чем 130 нм, например не более 115 нм, а в идеале не более 110 нм. При этом достигают идеального увеличения прозрачности в желаемом диапазоне длин волн. В одном из примеров воплощения толщина противоотражающего покрытия составляет более 87 нм, например более 95 нм. В этом примере воплощения толщина противоотражающего покрытия составляет менее 115 нм, а в идеале менее 110 нм. В этом узком диапазоне толщин от 95 до 110 нм и увеличение прозрачности находится в оптимальном диапазоне и в то же время увеличивается отражение УФ и синего диапазона света по отношению к остальной части видимого спектра. Это, с одной стороны, экономит УФ-стабилизатор, но, главным образом, приводит к тому факту, что соотношение синих/красных длин волн сдвигается в сторону красного компонента. Это приводит к лучшему росту растений; достигают повышенного цветения и плодоношения и замедляют изменения, наблюдаемые при росте растений в условиях недостаточной освещенности.

Противоотражающее покрытие (покрытия) наносят на пленочный материал из водной дисперсии in-line перед поперечным растяжением пленки известными методами (обратным рифленным валиком или стержнем Мейера). В одном из воплощений противоотражающее покрытие содержит по меньшей мере 1 мас.% УФ-стабилизатора (в расчете на сухую массу), например Tinuvin® 479 или Tinuvin® 5333 DW. HALS (hindered amine light stabilizers; стабилизаторы света на основе затрудненных аминов) могут приводить к регенерации (переработке остатков пленки, полученных в ходе производства) и к значительному пожелтению материала, что, в свою очередь, снижает прозрачность; таким образом, они являются менее предпочтительными.

По меньшей мере первую сторону пленочного материала снабжают противоотражающим покрытием, как описано выше. Однако и противоположную сторону, то есть вторую поверхность вышеописанного пленочного материала, можно снабдить противоотражающим покрытием (см. примеры 2, 3, VB2 и 4 в таблице ниже). В одном из воплощений изобретения противоотражающее покрытие, идентичное первому противоотражающему покрытию, наносят также на вторую сторону пленки, то есть как первую, так и вторую поверхности пленки покрывают одним и тем же противоотражающим акрилатом, как описано выше (см. примеры 2, 3 и VB2 в таблице ниже).

В одном из альтернативных воплощений второе противоотражающее покрытие модифицировано по сравнению с первым противоотражающим покрытием, то есть одна сторона имеет покрытие на основе акрилата, а на другую сторону наносят покрытие из сополимера силикон-акрилат (см. VB4 в таблице ниже). Соплимеры силикон-акрилат коммерчески доступны, например, от Dow Corning (США). При нанесении противоотражающего покрытия с двух сторон, как описано выше, можно достичь значений прозрачности >95,3%.

Созэкструдированные внешние слои, обладающие противоотражающими свойствами.

В еще одном воплощении вторая сторона, противоположная стороне пленки с нанесенным первым противоотражающим покрытием, может быть снабжена вместо второго противоотражающего покрытия созэкструдированным (созкс.) внешним слоем, содержащим обладающий противоотражающими свойствами сомономер, поверх базового слоя В (см. примеры 1 и VB1 в таблице ниже). В этом воплощении созэкструдированный слой состоит из сложного полиэфира, имеющего более низкий показатель преломления, чем ориентированный гомополиэтилентерефталат. Показатель преломления при длине волны 589 нм при проведении измерения в направлении экструзии составляет ниже 1,70, например ниже 1,65, а в идеале ниже 1,60. Этого показателя преломления достигают посредством полимера, к которому добавляют сомономер в содержании по меньшей мере 2 мол.%, например по меньшей мере 3 мол.%, а в идеале полимер содержит по меньшей мере 6 мол.% сомономера. Ниже 2 мол.% желаемые значения показателя преломления получить невозможно. В одном из примеров воплощения сомономер составляет ниже 20 мол.%, например ниже 18 мол.% и в идеале ниже 16 мол.%. Выше 16 мол.% УФ-стабильность значительно ухудшается из-за аморфной природы пленки, а выше 20 мол.% повышенное содержание УФ-стабилизатора не может скомпенсировать сниженную УФ-стабильность, вызванную сомономером.

В качестве сомономеров включены все мономеры, отличные от этиленгликоля и терефталевой кислоты (или диметилтерефталата). Долю сомономера всегда рассчитывают на сумму всех сомономеров. Предпочтительно одновременно использовать не более двух сомономеров. Одним из сомономеров, которые можно использовать, является изофталевая кислота (ИФК). В одном из воплощений изобретения созэкструдированный слой содержит более чем 6 мол.% ИФК, например более чем 9 мол.% ИФК, но меньше чем 23 мол.% ИФК, например меньше чем 19 мол.% или меньше чем 15 мол.%. Созэкструдированный слой с количеством сомономера более чем 6 мол.% содержит в одном из примеров воплощения

по меньшей мере 1,5 мол.%, например более чем 2,1 мол.%, органического УФ-стабилизатора (как описано выше), чтобы компенсировать стабильность слоев с повышенным содержанием сомономера.

При составлении пленочного материала, который на одной стороне снабжен противоотражающим покрытием (например, акрилатом), а на противоположной стороне - слоем с полимером, содержащим сомономер (то есть формируя слой сополимера), прозрачность пленки по данному изобретению составляет по меньшей мере 93,5%, но не достигает высоких значений прозрачности >95,3%. Однако преимущество добавления слоя сополимера по сравнению с покрытием заключается в том, что материалу пленки обеспечивают более высокую износостойкость, что может быть полезным в теплицах с высокими нагрузками (часто очищаемые поверхности).

Процесс производства пленки.

Сложнополиэфирные полимеры отдельных слоев получают путем поликонденсации, исходя или из дикарбоновых кислот и диола или из сложных эфиров дикарбоновых кислот, например диметиловых, и диола. Подходящие сложные полиэфиры обладают значениями стандартной вязкости (СВ) в диапазоне от 500 до 1300, при этом индивидуальные величины менее важны, но среднее значение СВ используемых материалов должно быть больше чем 700, например больше чем 750.

Пигменты и/или частицы, а также УФ-стабилизаторы, можно добавлять в ходе фактического получения сложного полиэфира. Для этого частицы диспергируют в диоле, возможно размалывают, декантируют и/или фильтруют и добавляют в реактор или на стадии (транс)этерификации, или на стадии поликонденсации. Концентрированную сложнополиэфирную маточную смесь, содержащую частицы или добавки, можно получить с помощью экструдера с двойным шнеком и разбавить при экструдировании пленки не содержащим частиц сложным полиэфиром. Было показано, что полезно использовать маточные смеси, которые содержат менее чем 30 мас.% сложного полиэфира. В частности, количество частиц SiO_2 , содержащихся в маточной смеси, не должно превышать 20 мас.% чистого SiO_2 (иначе возникает опасность образования геля). Другой возможностью является добавление частиц и добавок непосредственно в ходе экструзии пленки в экструдере с двойным шнеком.

Если используют шнековые экструдеры, сложные полиэфиры предварительно сушат. При использовании экструдера с двойным шнеком и зоной дегазации можно обойтись без стадии сушки.

Сначала сложный полиэфир или смесь сложных полиэфиров для отдельных слоев однослойных или многослойных пленок прессуют и ожижают в экструдерах. После этого расплав (расплавы) для одного или нескольких слоев формуют в виде плоских расплавленных пленок, продавливая через шелевую экструзионную головку и протягивая на охлаждающий вал и один или более приемных валков, на которых пленка охлаждается и затвердевает.

Пленка по данному изобретению является двуосноориентированной, то есть растянутой в двух направлениях. Двухосную ориентацию пленки осуществляют большей частью последовательно. В этом случае пленку сначала растягивают в продольном направлении (то есть в направлении экструзии (machine direction=MD), а затем в поперечном направлении (то есть перпендикулярно направлению экструзии=TD). Продольно ориентированное растяжение можно проводить с помощью двух валков, вращающихся с различными скоростями, соответствующими желаемой степени растяжения. Для поперечного растяжения обычно используют соответствующую раму для растягивания и ориентирования.

Температура, при которой проводят растяжение, может изменяться в относительно широких пределах и зависит от желаемых свойств пленки. Обычно растяжение в продольном направлении проводят в диапазоне температур от 80 до 130°C (температуры нагрева от 80 до 130°), а в поперечном направлении в диапазоне температур от 90°C (начало растягивания) до 140°C (окончание растягивания). Относительное удлинение в продольном направлении составляет в диапазоне от 2,5:1 до 5:1, предпочтительно от 2,8:1 до 4:1. Относительное удлинение выше 5 приводит к значительному ухудшению технологичности (разрывы).

Относительное удлинение в поперечном направлении обычно находится в диапазоне от 2,5:1 до 5:1, предпочтительно от 3,2:1 до 4:1. Относительное удлинение в поперечном направлении выше 4,8 приводит к значительному ухудшению технологичности (разрывы), и его следует избегать. Обычно более высокое значение относительного удлинения по площади ((в продольном направлении)×(в поперечном направлении)) дает более высокий показатель преломления для пленки, что, в свою очередь, приводит к более низкой прозрачности пленки. Таким образом, относительное удлинение по площади (=относительное удлинение MD×относительное удлинение TD) в одном из воплощений изобретения составляет ниже 20, например ниже 18.

Было показано, что для достижения желаемых свойств пленки полезно, чтобы температура растяжения (в MD и TD) составляла 125°C, а предпочтительно ниже 118°C. Перед поперечным растяжением на одну или обе поверхности пленки можно in-line нанести покрытие в соответствии с независимо известными способами. In-line нанесение покрытия можно применять для нанесения покрытия с целью увеличения прозрачности (противоотражательных свойств). In-line нанесение противоотражающего покрытия на пленку снижает общие затраты на производство пленки в отличие от случая, когда противоотражающее покрытие наносят в ходе отдельной (off-line) стадии. При последующем схватывании при на-

гревании пленку выдерживают в растянутом состоянии в течение периода примерно от 0,1 до 10 с при температуре от 150 до 250°C, а чтобы достичь определенных величин усадки и удлинения ее натяжение в поперечном направлении ослабляют по меньшей мере на 1%, например по меньшей мере на 3% или по меньшей мере на 4%.

Это ослабление натяжения может происходить в диапазоне температур от 150 до 190°C. Для того, чтобы уменьшить неравномерность по прозрачности, температура в первой зоне фиксации составляет ниже 220°C, например ниже 190°C. Кроме того, из тех же соображений, по меньшей мере 1%, например по меньшей мере 2% общего относительного удлинения в поперечном направлении должно находиться в первой зоне фиксации, в которой обычно не происходит растяжения. Затем пленку сматывают удобным для потребителя образом.

Другие свойства пленки.

Пленка, изготовленная вышеописанным способом, имеет усадку при 150°C в продольном и поперечном направлениях менее 5%, например менее 2% или менее 1,5%. Эта пленка имеет дополнительную усадку при 100°C до степени менее 3%, например менее 1% или менее 0,3%. Такую размерную стабильность можно получить до сматывания, например, путем соответствующего ослабления напряжения пленки (см. описание процесса). Эта размерная стабильность важна для того, чтобы избежать последующей усадки полосы пленки при использовании ее в экранах, что могло бы привести к повышенному прохождению воздуха между полосами (то есть к снижению энергосберегающего эффекта). Снятие напряжения проводят в ходе изготовления как экранов на валу, так и экранов для теплиц, так как слишком большие усадки или растяжения будут приводить к волнообразным деформациям в конечных продуктах.

Пленка по данному изобретению дополнительно имеет модуль упругости в обоих направлениях пленки, который больше 3000 Н/мм², например больше 3500 Н/мм² или (по меньшей мере в одном направлении пленки) >4500 Н/мм² в продольном и поперечном направлениях. Значение F5 (усилие при 5% растяжении) в продольном и поперечном направлениях составляет примерно 80 Н/мм², например около 90 Н/мм². Эти механические свойства могут быть заданы и получены путем изменения параметров двухосного растяжения пленки в контексте вышеуказанных условий обработки.

Пленки с указанными механическими свойствами не растягиваются избыточно при использовании в процессе натяжения и остаются удобными в обращении.

Для достижения величин прозрачности по данному изобретению показано также, что полезно, если дымчатость пленки составляет менее 18%, например менее 8% или менее 3%. Чем ниже непрозрачность, тем меньше обратное рассеяние света и, таким образом, потеря прозрачности. Этих значений дымчатости достигают при соблюдении содержания частиц и состава полимера по данному изобретению.

Применения.

Пленку предпочтительно нарезают на узкие полосы с шириной 2-10 мм, из которых совместно со сложно полиэфирными нитями (которые также должны быть УФ-стабилизированы) впоследствии производят ткань или экран, которую подвешивают в теплице. Полосы пленки можно объединить с полосами из других пленок, особенно с пленками, дающими эффект рассеяния света.

Для того, чтобы обеспечить желаемые свойства в отношении прозрачности по меньшей мере 10%, например по меньшей мере 20%, по меньшей мере 30%, по меньшей мере 40%, по меньшей мере 50%, по меньшей мере 60%, по меньшей мере 70%, по меньшей мере 80%, по меньшей мере 90% площади поверхности экрана, (следует использовать) полосы (11) из однослойной или многослойной пленки, как описано в данном описании. Согласно одному из воплощений изобретения все полосы (11) в экране изготовлены из описанной однослойной или многослойной сложнополиэфирной пленки, и полосы (11) расположены рядом друг с другом, кромка к кромке, с образованием, по существу, непрерывной поверхности. В другом воплощении само по себе пленку устанавливают в теплице, или, альтернативно, полосы пленки, соединенные посредством процесса вязания, основывания или тканья, могут быть наклеены на сеть из нитей с образованием армированного материала экрана.

В некоторых примерах воплощения полосы из пленки по данному изобретению могут быть взаимно соединены структурой из нитей, обладающей способностью проводить жидкость за счет капиллярных сил. Структура из нитей может быть термически прикреплена по меньшей мере к одной стороне полос пленочного материала, соединенных посредством процесса вязания, основывания или тканья; и те части структуры из нитей, которые термически связаны с полосами, обладают способностью проводить жидкость за счет капиллярных сил. Вышеописанные устройства приводят к снижению потерь энергии в ночное время и обеспечивают, особенно ранним утром, хорошую подачу света к растениям.

Примеры

Примеры 1-3 и VB 1-5 были осуществлены в следующих условиях:

Смеси полимеров расплавляют при 292°C и электростатически наносят через щелевую экструзионную головку на охлаждающий вал, температуру которого регулируют на 50°C. После этого полученную пленку растягивают в продольном, а затем в поперечном направлении, при следующих условиях:

Продольное растяжение:

нагревание 75-115°C,

температура при растяжении 115°C,
относительное удлинение при продольном растяжении 3,8.
Поперечное растяжение:
нагревание 100°C,
температура растяжения 112°C,
относительное удлинение при поперечном растяжении (включая растяжение в первой зоне фиксации) 3,9.

Схватывание:

температура 237-150°C,
продолжительность 3 с,

ослабление натяжения в продольном (TD) направлении при 200-150°C 5%.

В примерах использовали следующие сырьевые материалы:

ПЭТ1 - полиэтилентерефталат, изготовленный из этиленгликоля и терефталевой кислоты, со значением СВ 820 и содержанием ДЭГ 0,9 мас.% (диэтиленгликоль в качестве мономера).

ПЭТ2 - полиэтилентерефталат со значением СВ 730; сложный бис-(2-гидроксиэтиловый) сложный эфир (6-оксо-дibenzo[с, е]-[1,2]-оксафосфорин-6-илметил) янтарной кислоты в качестве сомономера, при этом доля фосфора из него в сырьевом материале составляет 18000 млн. ч. (ppm).

ПЭТ3 - полиэтилентерефталат со значением СВ 700, содержащий 20 мас.%. Tinuvin® 1577. УФ-стабилизатор имеет следующий состав: 2-(4,6-дифенил-1,3,5-триазин-2-ил)-5-(гексил)оксифенол (Tinuvin® 1577 от BASF, Ludwigshafen, Германия). Tinuvin® 1577 имеет температуру плавления 149°C и является термически стабильным при 330°C.

ПЭТ4 - полиэтилентерефталат со значением СВ 700 и 15 мас.%, оксида кремния Silysia 310 P со средним диаметром частиц, d50 2,7 мкм (изготовители FUJI SILYSIA CHEMICAL LTD, Greenville NC/США). SiO₂ вводили в полиэтилентерефталат с использованием двухшнекового экструдера.

ПЭТ5 - полиэтилентерефталат со значением СВ 710 и 25 мол.% изофталевой кислотой в качестве сомономера.

В таблице ниже сведены составы, режимы изготовления и свойства полученных пленок (мас.%, рассчитаны на общую массу каждого слоя).

Слой	Толщина пленки (мкм)	Пример 1	Пример 2	Пример 3	VB1	VB2	VB3	VB4	VB5
	Созкс. слой А	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	Базовый слой В	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4
	Созкс. слой С	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
	Покрытие на стороне А	Толщина в сухом состоянии 96 нм. Акрилат и способ нанесения как в Примере 1 EP0144948	Толщина в сухом состоянии 96 нм. Акрилат и способ нанесения как в Примере 1 EP0144948	Толщина в сухом состоянии 96 нм. Акрилат и способ нанесения как в Примере 1 EP0144948	Толщина в сухом состоянии 30 нм. Акрилат и способ нанесения как в Пр.1 EP0144948	Толщина в сухом состоянии 30 нм. Акрилат и способ нанесения как в Пр. 1 EP0144948		Толщина в сухом сост. 160 нм. Акрилат и способ нанесения как в Пр. 1 EP0144948	
	Покрытие на стороне С		Толщина в сухом состоянии 96 нм. Акрилат и способ нанесения как в Примере 1 EP0144948	Толщина в сухом состоянии 96 нм. Акрилат и способ нанесения как в Примере 1 EP0144948		Толщина в сухом состоянии 30 нм. Акрилат и способ нанесения как в Пр. 1 EP0144948		Толщина в сухом сост. 150 нм. Акрилат и способ нанесения как в Пр.1 EP0144948	
Созкс. слой А	ПЭТ 1 (мас.%)	89	89	77	89	89	89	89	34
	ПЭТ 2 (мас.%)			12					
	ПЭТ 3 (мас.%)	10	10	10	10	10	10	10	15
	ПЭТ 4 (мас.%)	1	1	1	1	1	1	1	1
	ПЭТ 5 (мас.%)								50
Слой В	ПЭТ 1 (мас.%)	95	95	83	95	95	95	95	95
	ПЭТ 2 (мас.%)			12					

	ПЭТ 3 (% масс.)	5	5	5	5	5	5	5	5
Созкс. слой С	ПЭТ 1 (% масс.)	34	89	77	34	89	89	89	34
	ПЭТ 2 (% масс.)			12					
	ПЭТ 3 (% масс.)	15	10	10	15	10	10	10	15
	ПЭТ 4 (% масс.)	1	1	1	1	1	1	1	1
	ПЭТ 5 (% масс.)	50			50				50
Прозрачность (центр сетки)	в %	94,3	95,5	95,5	92,8	92,1	90,8	93,2	93,1
Непрозрачность		1,8	2	2	1,9	1,8	1,8	2	2
УФ-стабильность (предел прочности на разрыв)	в %	65	75	66	64	74	77	75	64
Огнестойкость	Баллы	4	4	2	4	4	4	5	4
Модуль упругости (модуль Юнга) MD	Н/мм ²	4200	4360	3950	4100	4200	4200	4360	4390
Модуль упругости (модуль Юнга) TD	Н/мм ²	4750	4800	4280	4600	4750	4750	4800	4680
F5 MD	Н/мм ²	105	107	101	106	105	105	107	108
F5 TD	Н/мм ²	114	116	103	113	114	114	116	112
Усадка MD	в %	1,4	1,3	1,4	1,6	1,4	1,4	1,3	1,3
Усадка TD	в %	0,2	0,3	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	0,1
Растяжение MD при 100°C	в %	0	0,1	0	-0,1	0	0	0	0,1
Растяжение TD при 100°C	в %	0,1	0	0	0	0,1	0,1	0	0
СВ пленки		738	745	740	750	743	740	741	745
Минимальная прозрачность от 390 до 400 нм		81	85	85	81	85	77	85	79
Максимальная прозрачность от 300 до 370 нм		11	13	13	11	13	8	13	9
Примечание									

Описание методов проведения испытаний.

Для определения применяемых параметров использовали следующие аналитические методы.

Измерение среднего диаметра частиц d50.

Определение среднего размера частиц d50 проводили с использованием Malvern Mastersizer 2000. Для этого частицы диспергировали в воде и переносили в кювету, которую анализировали в измерительном приборе, позволяющем определить размер частиц с помощью лазерной дифракции. В общем, распределение частиц по размерам рассчитывали с использованием математической корреляционной функции из зафиксированных детектором изображений интенсивности подвергнутого дифракции излучения лазера в зависимости от угла рассеяния. Распределение частиц по размерам характеризуется двумя параметрами: средним значением d50 (=мера положения для средней величины) и степенью разброса SPAN98 (=мера разброса по диаметру частиц). Процедуру измерения проводили автоматически, и она включала математическое определение значения d50.

Измерения, проведенные на пленке, полученной из этих частиц, приводят к величине d50 на 15-25% ниже по сравнению с исходным значением для частиц, до начала производства.

Спектры УФ/видимого света или спектры пропускания при длине λ волны.

Пропускание пленок измеряли на двухлучевом спектрофотометре, работающем в УФ/видимой области, - (Lambda 12 или 35) Perkin Elmer (США). Образец пленки размером примерно 3×5 см вставляли в плоский держатель для образца, расположенный на пути луча перпендикулярно измерительному лучу. Измерительный луч был направлен через 50 мм интегрирующую сферу на детектор, где его интенсивность использовали для определения прозрачности (пленки) при желаемой длине волны. В качестве среды сравнения использовали воздух. Считывали коэффициент пропускания при желаемой длине волны.

Прозрачность.

Прозрачность измеряли в соответствии с ASTM-D 1003-61 (метод А) с помощью Haze-Gard plus от BYK-Gardner GmbH (Германия).

Чистота.

Определение чистоты проводят в соответствии с ASTM-D-1003 и с использованием Haze-Gard plus от BYK-Gardner GmbH. Свет отклоняли в пределах небольшого телесного угла, так, чтобы сконцентрировать количество рассеянного света в узкой доле. Чистоту измеряют в угловом диапазоне менее 2,5°. Для измерения чистоты пленку накладывают близко к отверстию, из которого выходит свет (резкость изображения).

СВ (стандартная вязкость).

Стандартную вязкость измеряли на основе DIN 53726 при концентрации 1% в дихлоруксусной кислоте (ДХК) при 25°C на вискозиметре Ubbelohde, который измеряет время, необходимое для прохождения раствора через капилляр. Вязкость ДХК раствора, содержащего растворенную пленку, соответствует средней длине цепи применяемого полимера. Нерастворимый материал, такой как неорганические частицы (например, TiO₂ или SiO₂), не влияет на измерение вязкости, но его следует учитывать при взвешивании образца (см. ниже). Из относительной вязкости ($\eta_{\text{отн}}$) определяют безразмерную величину СВ, сле-

дующим образом:

$$CB=(\eta_{\text{отн}}-1)\times 1000.$$

Для того чтобы иметь возможность сравнить длины цепей полимеров, применяемых в пленке без наполнителя и в пленке с наполнителем, следует учесть количество нерастворимого материала, в том случае, когда пленка содержит такие частицы. Сырьевые материалы для полимера или пленку, содержащую нерастворимые частицы, растворяли в ДХК, и перед проведением измерения нерастворимые пигменты отделяли посредством центрифугирования. Долю нерастворимых частиц определяли путем измерения зольности. В случае анализа пленки с наполнителем следовало растворять в дихлоруксусной кислоте большее количество пленки с наполнителем по сравнению с количеством пленки без наполнителя. В случае, когда пленка содержит нерастворимые частицы, для расчета массы образца, который следовало растворить в ДХК, используют следующую формулу: общая масса образца (пленка с наполнителем), который должен быть растворен в ДХК,=(массе образца для пленки без наполнителя)/((100 - содержание нерастворимых частиц в пленке с наполнителем, в мас. %)/100). Например, если 0,4 г стандартной пленки без наполнителя растворяют в 40 мл ДХК, а пленка с наполнителем, которая должна быть проанализирована, содержит 5% нерастворимых частиц (что определено путем измерения зольности), то для компенсации массы нерастворимых частиц следует растворить в ДХК 0,42 г пленки с наполнителем $0,4 \text{ г}/((100-5)/100)=0,42 \text{ г}$

Механические характеристики.

Механические свойства определяли в соответствии с испытанием на разрыв по DIN EN ISO 572-1 и -3 (образец типа 2) на полосах пленки размером 100×15 мм.

Усадка.

Термическую усадку определяли на квадратных образцах пленки с длиной стороны 10 см. Образцы нарезали таким образом, чтобы одна сторона была параллельна направлению экструзии, а другая сторона была перпендикулярна направлению экструзии. Образцы точно измеряли (длину стороны L_0 определяли для каждого из направлений TD и MD, то есть $L_{0 \text{ TD}}$ и $L_{0 \text{ MD}}$) и выдерживали в течение 15 мин при заданной температуре усадки (в данном случае 150°C) в конвекционной печи. Образцы удаляли из печи и проводили точное измерение при комнатной температуре (длины сторон L_{TD} и L_{MD}). Усадку рассчитывали по следующим уравнениям:

$$\text{Усадка [\%] MD}=100\times(L_{0 \text{ MD}}-L_{\text{MD}})/L_{0 \text{ MD}}, \text{ или усадка [\%] TD}=100\times(L_{0 \text{ TD}}-L_{\text{TD}})/L_{0 \text{ TD}}.$$

Растяжение.

Термическое растяжение определяли на квадратных образцах пленки с длиной стороны 10 см. Образцы точно измеряли (длину L_0 стороны), выдерживали 15 мин при температуре 100°C в конвекционной печи, а затем проводили точное измерение длины стороны L при комнатной температуре. Растяжение определяли по уравнению

$$\text{Растяжение [\%]}=100\times(L-L_0)/L_0$$

и определяли по отдельности для каждого направления пленки.

УФ-стабильность.

УФ-стабильность и величину предела прочности на разрыв определяли и указывали в % от исходного значения, как указано в DE 69731750 на с. 8 (DE WO 9806575), за исключением того, что время экспозиции составляло не 1000 ч, а 2000 ч.

Огнестойкость.

Кусок пленки 30×30 см закрепляли двумя зажимами на углах и подвешивали вертикально. Обычно следует обеспечить, чтобы в месте подвешивания не было движения воздуха, которое перемещает кусок пленки. Допустимо легкое поступление воздуха сверху. Затем кусок пленки подвергают действию пламени снизу, в центре нижней стороны. Для обработки пламенем используют имеющуюся в продаже зажигалку, а лучше горелку Бунзена. Пламя должно быть длиннее 1 см и меньше 3 см. Пленку подвергают воздействию пламени в течение достаточно долгого времени, пока она не продолжит гореть без поджигающего пламени (по меньшей мере 3 с). Таким образом, пламя поддерживают максимально в течение 5 с, после чего исследуют горение и усадку. Проводят четыре таких обработки поджиганием.

В приведенных здесь примерах огнестойкость оценивают следующими баллами:

- 1 - пленку поджигали 4 раза, и она ни разу не горела дольше 3 с.
- 2 - пленку поджигали и гасили через менее чем 15 с; оставалось более 30% поверхности пленки.
- 3 - пленку поджигали и гасили через менее чем 20 с; оставалось более 30% поверхности пленки.
- 4 - пленку поджигали и гасили через менее чем 40 с; оставалось более 30% поверхности пленки.
- 5 - пленку поджигали и гасили через менее чем 40 с; оставалось более 10% поверхности пленки.
- 6 - пленку поджигали, и она горела более 40 с; или оставалось менее 10% поверхности пленки после прекращения горения.

Определение показателя преломления в зависимости от длины волны.

Для того чтобы определить показатель преломления пленки-субстрата и нанесенного покрытия или соэкструдированного (соэкс) слоя, который имеет показатель преломления, отличный от показателя преломления материала основы как функцию длины волны, использовали спектроскопическую эллипсо-

метрию. Основную информацию и теорию по этому методу можно найти, например, в следующей публикации: J.A. Woollam et al., Overview of variable angle spectroscopic ellipsometry (VASE): 1. Basic theory and typical applications (Обзор спектроскопической эллипсометрии при переменных углах: 1. Основы теории и типичные применения), Proc. SPIE Vol. CR72, Optical Metrology, Ghanim A. Al-Jumaily, Ed.

Сначала анализируют базовую пленку без покрытия (покрытий) или модифицированного соэкструдированного слоя (слоев). Для подавления обратного отражения пленки обратную сторону (сторону, которую не исследуют) делают шероховатой с помощью наждачной бумаги с мелким размером зерна (например, P1000). Затем на данном листе проводят измерения с помощью спектроскопического эллипсометра, снабженного вращающимся компенсатором, например M-2000 от J.A. Woollam Co., Inc. Направление экструзии пленки-образца параллельно лучу света. Длины волн, при которых проводят измерения, находятся в диапазоне от 370 до 1000 нм, а угол измерения составляет 65, 70 и 75°.

Затем моделируют эллипсометрические данные (ψ и Δ), чтобы они удовлетворяли экспериментальным данным. В данном случае применима модель Коши (Cauchy)

$$n(\lambda) = A + \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4} \quad (\text{длина волны } \lambda \text{ в микронах})$$

где $n(\lambda)$ представляет собой показатель преломления при длине волны λ . Параметры A, B и C изменяют таким образом, чтобы данные как можно ближе соответствовали измеренному спектру ψ и Δ .

Для того чтобы проверить качество модели, можно включить величину среднего квадратичного отклонения (СКО), чтобы сравнить модель с измеренными данными ($\psi(\lambda)$ и $\Delta(\lambda)$). СКО следует минимизировать

$$\text{СКО} = \sqrt{\frac{1}{3n-m} \sum_{i=1}^n [(N_{E,i} - N_{G,i})^2 + (C_{E,i} - C_{G,i})^2 + (S_{E,i} - S_{G,i})^2]} \cdot 1000$$

n - величина длин волн,

m - величина параметра сглаживания,

N - $\cos(2\psi)$,

C - $\sin(2\psi) \cos(\Delta)$,

S - $\sin(2\psi) \sin(\Delta)$ [1].

Полученные параметры Коши A, B и C для базовой пленки позволяют рассчитать показатель преломления n в зависимости от длины волны, действующий в диапазоне измерения от 370 до 1000 нм.

Подобным же образом можно проанализировать покрытие или модифицированный соэкструдированный слой. Теперь параметры базовой пленки уже проанализированы и хорошо известны, и их следует сохранять постоянными при моделировании дополнительного слоя. Для определения показателя преломления покрытия или соэкструдированного слоя обратную сторону пленки также следует сделать шероховатой, как описано выше.

И опять, для описания показателя преломления в зависимости от длины волны для дополнительного слоя можно использовать модель Коши. Теперь на субстрат нанесен слой, который следует учитывать при моделировании. Толщина слоя влияет на полученный спектр, и ее также следует включить в процесс моделирования.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Экран для теплицы, содержащий полосы (11) из пленочного материала, которые соединены друг с другом системой из поперечных нитей (12, 14, 18) и продольных нитей (13а, 13b, 15, 19) посредством процессов вязания, основывающихся или ткачества с получением непрерывного продукта, где по меньшей мере часть указанных полос (11) содержит пленочный материал в форме однослойной или многослойной сложнополиэфирной пленки, снабженной первым противоотражающим покрытием на первой стороне пленки и вторым противоотражающим покрытием или противоотражающим слоем на второй стороне пленки; при этом указанный пленочный материал имеет прозрачность по меньшей мере 93,5%, где указанное противоотражающее покрытие или покрытия имеет показатель преломления при длине волны 589 нм, который находится ниже 1,64, и указанный противоотражающий слой имеет показатель преломления при длине волны 589 нм, который находится ниже 1,64, при проведении измерения в направлении экструзии.

2. Экран для теплицы по п.1, в котором указанный пленочный материал имеет общую толщину по меньшей мере 10 мкм и не больше чем 40 мкм; например по меньшей мере 11 и не больше чем 25 мкм; например по меньшей мере 14 мкм и не больше чем 23 мкм; например по меньшей мере 14,5 мкм и не больше чем 20 мкм.

3. Экран для теплицы по любому из пп.1 и 2, в котором вторая сторона указанного пленочного материала снабжена противоотражающим покрытием.

4. Экран для теплицы по любому из пп.1-3, в котором указанные первое и второе противоотражающие покрытия выбраны из группы материалов, состоящей из полиакрилатов, силиконов, полиуретанов, поливинилацетата и поливиниловых спиртов (ПВ-ОН) или их комбинации.

5. Экран для теплицы по п.4, в котором указанные первое и второе противоотражающие покрытия основаны на полиакрилатах, содержащих более 70 мас.% повторяющихся блоков метилметакрилата и этилакрилата и менее чем 10 мас.% повторяющихся блоков, содержащих элемент с ароматической структурой.

6. Экран для теплицы по п.5, в котором указанные первое и второе противоотражающие покрытия содержат более чем 50 мас.% повторяющихся блоков метилметакрилата.

7. Экран для теплицы по любому из пп.1-6, в котором указанные первое и второе противоотражающие покрытия имеют толщину по меньшей мере 60 нм, но менее чем 130 нм, например по меньшей мере 70 нм, но менее чем 115 нм; например по меньшей мере 78 нм, но менее чем 110 нм; например менее чем 110 нм, но более чем 95 нм.

8. Экран для теплицы по любому из пп.1 и 2 и 4-7, в котором пленочный материал имеет совместно экструдированный противоотражающий слой поверх базового слоя.

9. Экран для теплицы по п.8, в котором совместно экструдированный противоотражающий слой состоит из сложного полиэфира, имеющего показатель преломления при длине волны 589 нм ниже 1,65, например ниже 1,60, при проведении измерения в направлении экструзии.

10. Экран для теплицы по п.8 или 9, в котором совместно экструдированный противоотражающий слой включает сомономер в количестве по меньшей мере 2 мол.%, но менее чем 20 мол.%, по меньшей мере 3 мол.%, но менее чем 18 мол.%, по меньшей мере 6 мол.%, но менее чем 16 мол.%, предпочтительно указанный сомономер представляет собой изофталевую кислоту (ИФК) и добавлен к совместно экструдированному противоотражающему слою в концентрации более чем 6 мол.% ИФК, но менее чем 23 мол.%.

11. Экран для теплицы по любому из п.9 или 10, в котором совместно экструдированный противоотражающий слой, который содержит более чем 6 мол.% сомономера, включает по меньшей мере 1,5 мас.%, например по меньшей мере 2,1 мас.%, органического УФ-стабилизатора.

12. Экран для теплицы по любому из пп.1-11, в котором указанный пленочный материал имеет дымчатость менее 18%, например менее 8%, например менее 3%.

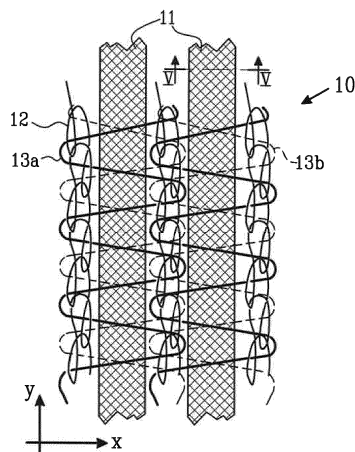
13. Экран для теплицы по любому из пп.1-12, в котором, по меньшей мере, все внешние слои содержат по меньшей мере 0,3 мас.% органического УФ-стабилизатора в расчете на массу слоя.

14. Экран для теплицы по п.13, в котором органический УФ-стабилизатор выбран из группы, состоящей из триазинов, таких как 2-(4,6-дифенил-1,3,5-триазин-2-ил)-5-(гексил)оксифенол (Tinuvin® 1577) или 2-(2'-гидроксифенил)-4,6-бис-(4-фенилфенил) (Tinuvin® 1600), бензотриазолов или бензоксазинов.

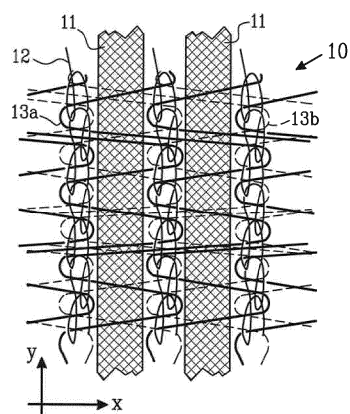
15. Экран для теплицы по любому из пп.1-14, в котором пленочный материал является многослойным и содержит по меньшей мере один внешний слой, при этом в этом внешнем слое сложный полиэфир имеет содержание ИФК 8-23мас.%.

16. Экран для теплицы по любому из пп.1-15, в котором по меньшей мере 10%, например по меньшей мере 20%, например по меньшей мере 30%, например по меньшей мере 40%, например по меньшей мере 50%, например по меньшей мере 60%, например по меньшей мере 70%, например по меньшей мере 80%, например по меньшей мере 90% полос (11) в экране для теплицы содержат указанный однослойный или многослойный сложнополиэфирный пленочный материал.

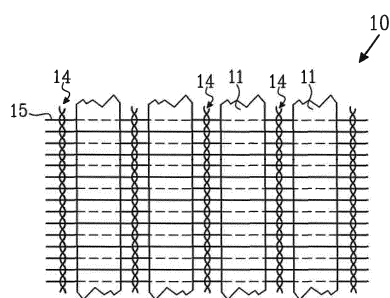
17. Экран для теплицы по любому из пп.1-16, в котором соединенные посредством вязания, осново-вязания или тканья полосы наклеены на сеть из нитей с образованием армированного материала экрана.



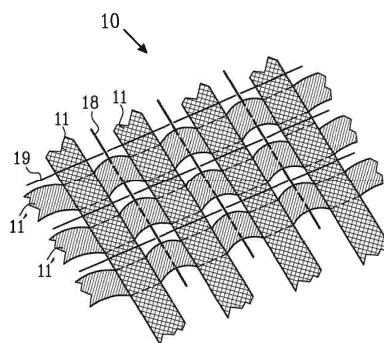
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

