

Союз Советских
Социалистических
Республик



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 705006

В П Т Б
ФОНД ЭКСПЕРТ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 14.09.77 (21) 2525475/23-05

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 25.12.79. Бюллетень № 47

Дата опубликования описания 30.12.79

(51) М. Кл.²

С 23 С 7/00

В 32 В 15/08

(53) УДК 621.793
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

А. М. Красовский, В. И. Лашкевич, А. В. Рогачев и О. И. Палий

(71) Заявитель

Институт механики металлополимерных систем
АН Белорусской ССР

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЗИРОВАННОЙ ПОЛИОЛЕФИНОВОЙ ПЛЕНКИ

1

Изобретение относится к способам нанесения покрытий, в частности, к нанесению металлических покрытий на полимерные пленки.

Металлизированные полимерные пленки, сочетающие свойственное полимерам отсутствие проводимости и электропроводность нанесенного металла, начинают находить самое широкое и разнообразное применение при производстве электронной аппаратуры, электротехнического оборудования, электро- и радиоэкранирующих устройств и т. д.

Известны различные способы металлизации пленочных изделий из полимерных материалов [1, 2], согласно которым для обеспечения прочности сцепления наносимых металлических слоев предусматривают либо нанесение промежуточных слоев между металлической пленкой и подложкой, либо сложную химическую обработку поверхности подложки, что, в большинстве случаев, является технологически трудоемко.

2

Наиболее близким по технической сущности и получаемому эффекту к предлагаемому, является способ получения металлизированной полимерной пленки, заключающийся в наслаивании (формировании) полимерного материала, в том числе полиолефинов, на предварительно анодированную металлическую поверхность (основу), отслаивании металла от полимера, обработке образованной после отслаивания основы поверхности полимера катализатором и последующем нанесении на нее проводящего металлического слоя химическим, электролитическим (известным) методом [3].

После отслаивания основы поверхность полимера обладает высоким уровнем энергии и повышенной адгезией наносимого на нее металлического слоя. Однако адгезионная активность поверхности полимеров, в частности полимерных материалов, относящихся к классу полиолефинов, сохраняется очень непродолжительное время, поэтому при нанесении на полиолефины метал-

лических слоев известным способом необходимо поддерживать адгезионную активность отслоенной поверхности путем ее катализования и предварительной подготовки поверхности основы перед наплавлением полимера, например, путем ее анодирования. А это в свою очередь сопряжено с технологическими трудностями и со снижением производительности процесса в целом.

Целью изобретения явилось повышение производительности процесса и прочности сцепления металла с пленкой.

Для этого в известном способе получения металлизированной пленки из полиэфенов путем формирования пленки полимера на металлической подложке, ее отслаивания и нанесения на поверхность пленки со стороны отслаивания металлического слоя. Перед отслаиванием полимерную пленку подвергают обжатию в нормальном к поверхности пленки направлении с усилием 70-250 кг/см.²

Механическое обжатие находящейся на основе полимерной пленки, перед отслаиванием основы, с усилием, достаточным для уменьшения начальной толщины пленки в зоне деформации на 5-15% и лежащим в указанных пределах, приводит к повышению контактной прочности систем "основа-пленка", в результате чего, при отслаивании, повышается адгезионная активность подлежащей металлизации поверхности пленки и создаются остаточные напряжения сжатия, обеспечивающие высокие механические свойства наносимого на пленку металлического слоя.

При использовании обжимающих усилий, величина которых лежит выше или ниже приведенных пределов, положительный эффект предложения недостижим вследствие того, что в первом случае полимер будет переходить в вязкотекучее состояние и деформация пленки будет необратимой, а во втором - изменение толщины пленки полимера будет соизмеримо с высотой микронеровностей, т.е. взаимодействие основы с пленкой будет осуществляться дискретно и увеличивать неоднородность адгезионного соединения.

При разрушении адгезионного контакта пленки и основы непосредственно в зоне осаждения металла, активация поверхности пленки и отложение на ней слоя металла осуществляются одновременно. При этом отпадает необходимость в

дополнительных операциях катализования полимерной поверхности и предварительного анодирования основы, которые значительно увеличивают продолжительность процесса металлизации.

Схема, иллюстрирующая реализацию предложенного способа, выглядит следующим образом. На поверхности металлической основы в виде ленты формируется полимерная пленка. После образования адгезионного соединения, двухслойную систему "полимер-металл" вводят в пространство между прижимными валиками, например, в рабочем объеме вакуумного металлизатора, содержащем испарительный элемент с подлежащим нанесению металлом.

Производя отрыв металлической основы от полимерной пленки в зоне нанесения покрытия путем приложения необходимой нагрузки к свободному концу основы, осуществляют разрушение адгезионного контакта с одновременной металлизацией свежесформированной полимерной поверхности в парах испаряемого металла. При этом полимерная пленка, перед отслаиванием основы, подвергается обжатию в нормальном к поверхности пленки направлении (упругому радиальному обжатию) прижимными валиками, вращающимися за счет внешнего трения с металлической основой. В результате в поверхностных слоях полимера, непосредственно под валиками, происходит деформация сжатия, а в прилегающей к ним зоне поверхностных слоев - деформация растяжения, которая имеет свои максимальные значения вблизи зоны сжатия. Если на, таким образом, деформированную полимерную пленку осуществлять осаждение металла, то произойдет "затягивание" микроучастков металлической пленки вглубь полимера и ее прочность сцепления с последним, вследствие увеличения "фактической" площади адгезионного взаимодействия, возрастает.

При осуществлении предлагаемого способа, нанесение металлического слоя на пленочные изделия предпочтительнее проводить методом испарения металла в вакууме, но не исключено и использование других методов, например, электролитического осаждения и др. В ряде случаев при механической деформации двухслойной системы "полимерная пленка-основа", можно осуществлять ее подогрев со стороны основы путем нагревания обжимающих валиков.

В качестве материала металлической основы выбирают ленточные материалы, обладающие каталитической, относительно полиолефинов, активностью, например, алюминий.

Пример 1. Проводят металлизацию свинцом и алюминием пленок полиэтилена, который вследствие своей неполярности обладает плохим сцеплением с напыляемым металлом. Пленки формируют путем прессования порошкообразного полиэтилена марки П 4020 дисперсностью 63-100 мкм на поверхности алюминиевой фольги толщиной 100 мкм. Режим прессования: температура - 180°C, давление - 50 кг/см², время выдержки под давлением - 5 с.

Сформированные на фольге пленки помещались в зону металлизации вакуумной камеры с давлением порядка $1 \cdot 10^{-4}$ мм. рт. ст., где одновременно осуществляют механическое расслаивание полимерной пленки и основы, их обжатие с усилием 100 кг/см² и нанесение на поверхность пленки полимера слоя испаренного в вакууме металла.

Прочность сцепления напыленных металлических слоев с поверхностью полимерной пленки определяют методом истирания, общепринятым для оценки проч-

ностных свойств тонких пленок металла, нанесенных на нежесткую основу, и методом стравливания. При этом, о сопротивлении стиранию судят по количеству циклов истирания при постоянных площади соприкосновения абразива с металлическим слоем и давлении на него. При использовании метода стравливания, о прочности напыленного слоя судят по времени, необходимом для полного растворения нанесенного на полимер слоя металла постоянной (заданной) толщины.

В качестве травителя, при оценке прочностных характеристик пленок алюминия толщиной 50 нм, используют 15% раствор H₂SO₄, для пленок свинца - 20% раствор NaOH.

Для получения сравнительных данных, испытанию подвергают аналогично сформированные на анодированной алюминиевой фольге пленки полиэтилена, металлизированные известным способом.

Анодирование алюминиевой основы осуществляют в 15% растворе H₂SO₄ при плотности тока 0,15 А/см². После расслоения пленки обрабатывались 0,2% раствором CrO₃, после чего металлизировались в вакууме Al и Pb.

Данные испытаний сведены в таблицу.

Способ металлизации	Образцы	Сопротивление истиранию	Стравливание
		количество циклов	время растворения, мин.
Известный	Al на П4020	60-62	10,2-11,5
	Pb на П4020	38-40	14,4-15
Предлагаемый	Al на П4020	75-80	17,0-19,5
	Pb на П4020	48-50	23,5-25

Как видно из таблицы, осуществление механической деформации полимерных пленок перед отслаиванием основы и проведение отслаивания в процессе металлизации полимера, позволяют на 20-25% увеличить прочность сцепления металла с полимером, при этом увеличивается производительность процесса за счет исключения необходимости в предварительном анодировании металлической основы и обработке подлежащей покрытию металлом поверхности полимерной пленки катализатором.

Пример 2. Проводят металлизацию алюминием пленок полипропилена (марка ПП-4). Пленки формируют на алюминиевой фольге при температуре - 240°C, давлении - 50 кг/см², времени формирования - 5 с.

Деформацию полипропиленовых пленок обжатием осуществляют при нагрузке 130 кг/см².

Нанесение слоя алюминия и испытание металлизированных пленок полипропилена на адгезионную прочность проводят также как и в примере 1.

Испытания показали, что алюминиевые покрытия, нанесенные на пленки из полипропилена предлагаемым и известным способами выдерживают соответственно 85-90 и 60-67 циклов до полного истирания, а также 20,5 и 12,5 минут до полного растворения металла в травителе.

Таким образом, использование предлагаемого способа металлизации пленочных изделий из полиолефинов, по сравнению с существующим способом, обеспечивает следующие преимущества: повышение производительности процесса металлизации; повышение прочности сцепления напыленного металлического слоя к полиолефиновым пленкам.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я
Способ получения металлизированной полиолефиновой пленки путем формирова-

ния пленки из полиолефина на металлической подложке, отслаивания подложки и нанесения на поверхность пленки со стороны отслаивания металла, отличающийся тем, что, с целью повышения прочности сцепления металла с пленкой и производительности процесса, перед отслаиванием полиолефиновую пленку подвергают обжатию в нормальном к поверхности направлении с усилием 70-250 кг/см².

Источники информации,
принятые во внимание при экспертизе

1. Патент ФРГ № 2431985,
кл. С 23 С 13/10, опубл. 1976.
2. Заявка Японии № 50-20589,
кл. С 23 С 13/02, опубл. 1975.
3. Патент США № 3793106,
кл. 156-155; опубл. 1974 (прототип).

Составитель В. Балгин.

Редактор Хайтовская Техред О. Андрейко Корректор Е. Папп

Заказ 7971/30

Тираж 1130

Подписное

ЦНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4