



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 18.10.79 (21) 2829525/23-05

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 07.10.81. Бюллетень № 37

Дата опубликования описания 07.10.81

(11) 870192

(51) М. Кл.³

В 32 В 15/08
В 41 N 1/22

(53) УДК 678.027.

.94 (088.8)

(72) Авторы
изобретения

В.А. Белый, В.А. Гольдаде, А.С. Неверов
и Л.С. Пинчук

(71) Заявитель

Институт механики металлополимерных систем
АН Белорусской ССР

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СЛОИСТЫХ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

1

Изобретение относится к слоистым материалам, в частности к производству фольгированных пластиков, и может найти применение в производстве печатных плат.

Известен способ изготовления изделий из слоистого материала путем горячего прессования пакетов листовых заготовок, пропитанных связующим материалом, по которому заготовки предварительно перфорируют и набирают в пакеты так, чтобы отверстия в каждом из них полностью или частично перекрывались сплошными участками [1].

Однако этот способ довольно сложен и при нем невозможно получить необходимую прочность сцепления полимерных и металлических слоев.

Наиболее близким к предлагаемому является способ изготовления слоистых металлополимерных материалов, включающий формирование пакета из чередующихся листов термопласта и металлов путем заматывания их с натягом в рулон с последующим воздействием электрического тока [2].

Намотка рулона с натягом, а также некоторое увеличение объема металла,

2

и полимера при нагревании способствуют плотному прилипанию полимерного материала к фольге.

Недостатки способа - низкое качество поверхности, неоднородность по толщине, а также недостаточно равномерная адгезия по длине материала.

Цель изобретения - увеличение межслоевой адгезии слоистых металлополимерных материалов.

Это достигается тем, что в способе изготовления слоистых металлополимерных материалов, включающем формирование пакета из чередующихся листов термопласта и металлов с последующим воздействием электрического тока, при формировании пакета чередуют листы из металлов с различной величиной стандартных электрохимических потенциалов, соединяют их проводниками с сопротивлением не менее чем на порядок ниже внутреннего сопротивления формируемого пакета и термообработывают при температуре на 20-60°C выше температуры плавления термопласта в течение времени, превышающего время, необходимое для достижения максимальной фактической площади касания в контакте полимер-

металл, на 0,2 - 0,3 кс. Причем листы из чередующихся электроположительных и электроотрицательных металлов соединяют между собой попарно или последовательно.

На фиг. 1 показан пример осуществления способа.

Формируют пакет чередующихся полимерных и металлических листов 1 и 2 соответственно, причем металлические листы различаются по величине стандартных электродных потенциалов, например, электроположительная медь (+) и электроотрицательный алюминий (-). Разнородные металлы электрически соединяют при помощи проводников 3.

Сформированный пакет помещают между плитами 4 и 5 пресса и подвергают горячему прессованию.

При замыкании металлических листов проводниками последние должны иметь сопротивление по крайней мере на порядок ниже внутреннего сопротивления формируемого пакета. Обусловлено это тем, что в процессе термообработки замкнутого пакета функционируют гальванические элементы. Как известно, при замыкании гальванического элемента изменяется его напряжение и тем в большей степени, чем больше сила тока, проходящего через элемент. Изменение напряжения элемента обусловлено поляризацией электродов и омическим падением напряжения в электролите

$$U = E - \Delta E - \Delta U = E - (\Delta E_k + \Delta E_a) - I \cdot r,$$

где U - напряжение элемента;

ΔU - омическое падение напряжения;

$\Delta E_k, \Delta E_a$ - поляризация элемента, катода и анода;

I - сила тока;

r - омическое сопротивление элемента.

При разработке химических источников тока стремятся максимально снизить внутреннее сопротивление. Гальванические элементы обычно имеют внутреннее сопротивление $r = 1-20$ Ом. В случае полимерной прослойки, расположенной между разнородными металлами, внутреннее сопротивление гальванической пары значительно выше. Например, лист поливинилбутирала толщиной 200 мкм и площадью 1 м² обладает при комнатной температуре сопротивлением $r \approx 2 \cdot 10^8$ Ом. При этом ток, протекающий в такой гальванической паре при нагревании, не превышает 100 мкА. Значения электрохимической и концентрационной поляризации при таких токах невелики, поэтому падение напряжения в гальванической паре определяется в основном внутренним сопротивлением элемента. Поскольку величина тока определяется полным сопротивлением, то для поддержания первоначаль-

ного напряжения на электродах с точностью до 8-10%, сопротивление проводников, соединяющих металлические листы, должно быть по крайней мере на порядок ниже внутреннего сопротивления гальванической пары.

Пример 1. Из порошкообразного пентапласта марки А горячим прессованием готовят пленки толщиной 300 мкм. Пленки помещают между металлическими обкладками, обладающими различными электрохимическими потенциалами. Используются электроположительная медь ($\varphi_0 = 0,34$ В) и электроотрицательный алюминий ($\varphi_0 = -1,66$ В) в виде фольги толщиной 75 мкм. Склейки формируют в термошкафу под давлением 0,01 МН/м², затем охлаждают на воздухе.

Для сравнения адгезионной прочности полимер - металл образцы готовят двух типов: в одном случае металлические обкладки в процессе термообработки электрически замкнуты, в другом - обкладки разомкнуты.

Температуру термообработки образцов выбирают из условия формирования максимальной фактической площади касания в контакте металл - полимер. В этом случае наблюдается наибольшая адгезия. Для термопластичных полимеров эта температура на 20-60° выше температуры плавления.

После термообработки образцов в течение различного времени определяют адгезию полимера к металлу. Для этого отбирают склейки толщиной 300±10 мкм, разрезают их на полоски шириной 10 мм и отслаивают фольгу от полимера с помощью разрывной машины со скоростью 2 мм/с. Полученные результаты свидетельствуют, что при замыкании обкладок прочность адгезионных соединений пентапласт - алюминий и пентапласт - медь увеличивается в 1,5-2 раза по сравнению с разомкнутыми обкладками. Объясняется это функционированием гальванической пары при замыкании металлических компонентов склеек, что подтверждается возникновением тока в цепи металл(1) - полимер-металл(2), направление которого однозначно определяется величиной и знаком электрохимических потенциалов, характерных для металлов, образующих пару электродов.

Пример 2. Полимерные пленки готовят из поливинилбутирала (ПВБ) методом горячего прессования. В качестве металлических обкладок используют медь ($\varphi_0 = +0,34$ В) и свинец ($\varphi_0 = -0,13$ В) в виде фольги толщиной 75 мкм. Температура термообработки склеек 180°С, время термообработки 2,1 кс. Испытания на адгезию осуществляют по методике, описанной в примере 1. Для разомкнутых в процессе термообработки образцов адгезия составила: Cu-ПВБ 0,18 кН/м, Pb-ПВБ 0,24 кН/м.

Для замкнутых обкладок Cu-ПВБ 0,28 кН/м, Pb-ПВБ 0,31 кН/м, т.е. прочность адгезионных соединений для замкнутых образцов увеличивалась в 1,3-1,6 раза.

Таким образом, применение в многослойных материалах металлов, обладающих различными электрохимическими потенциалами, позволяет значительно повысить адгезию между полимерными и металлическими слоями.

Соединение металлических листов проводниками можно осуществлять различными способами: попарно (фиг. 2), параллельно (фиг. 3), последовательно (фиг. 4).

В первом случае (фиг. 2) получим чередование слоев полимера с повышенной адгезией к металлу (первый и второй металлические листы с первым полимерным слоем, третий и четвертый металлические листы с третьим полимерным слоем и т.д.) и обычной адгезией (второй и третий металлические листы со вторым полимерным слоем и т.д.). Данный метод удобен, например, в том случае, когда потребителю многослойного материала необходимо разделить пакет на части с определенным количеством полимерных и металлических слоев.

При параллельном и последовательном соединении металлических листов электрохимическое взаимодействие полимера с металлом будет осуществляться для любой пары металлов, т.е. в каждой полимерной прослойке. Поэтому все соединения металл - полимер будут обладать повышенной адгезией.

Способ, изображенный на фиг. 3, может быть реализован в том случае, когда листы из электроположительного металла выступают в одну сторону, а из электроотрицательного в другую.

Последовательное соединение всех металлических листов (фиг. 4) возможно при помощи одного или двух пучков-фиксаторов, служащих одновременно замыкающими проводниками.

При получении многослойного металлополимерного материала в виде рулона производят намотку чередующихся металлических и полимерных лент в рулон с натягом, замыкают проводниками разнородные металлы и осуществляют термообработку. Из-за различных величин коэффициентов объемного расширения полимера и металла в ру-

лоне возникают значительные внутренние напряжения, способствующие улучшению адгезии. Поэтому термообработка в рулоне аналогична процессу горячего прессования чередующихся слоев полимера и металла в пакете.

Предложенный способ может найти широкое применение для производства фольгированных пластиков, предназначенных для изготовления печатных схем в радиоэлектронике, вычислительной технике и других отраслях промышленности. Потенциальными потребителями фольгированных пластиков являются автомобилестроение и приборостроение, конденсаторо- и трансформаторостроение, бытовая техника и др.

Формула изобретения

1. Способ изготовления слоистых металлополимерных материалов, включающий формирование пакета из чередующихся листов термопласта и металлов с последующим воздействием электрического тока, отличающийся тем, что, с целью улучшения межслоевой адгезии, при формировании пакета чередуют листы из металлов с различной величиной стандартных электрохимических потенциалов, соединяют их проводниками с сопротивлением не менее чем на порядок ниже внутреннего сопротивления формируемого пакета и термообработывают при температуре на 20-60°C выше температуры плавления термопласта в течение времени, превышающего время, необходимое для достижения максимальной фактической площади касания в контакте полимер - металл, на 0,2-0,3 кс.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что, с целью избирательного регулирования адгезионной прочности отдельных слоев, листы из чередующихся электроположительных и электроотрицательных металлов соединяют между собой попарно или последовательно.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 270243, кл. В 29 D, 1966.

2. Авторское свидетельство СССР № 231098, кл. В 29 D, 1967 (прототип).

