



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 899357

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 02.04.80 (21) 2902255/23-05

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 23.01.82. Бюллетень № 3

Дата опубликования описания 23.01.82

(51) М. Кл.³

В 29 D 7/20

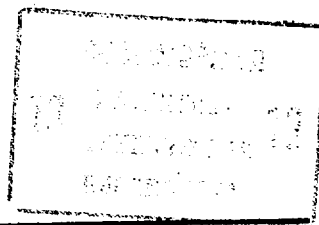
(53) УДК 678.027.3
(088.8)

(72) Авторы
изобретения

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

(71) Заявитель

Институт механики металлополимерных систем
АН Белорусской ССР



(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛЕНОК И ЛИСТОВ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

1

Изобретение относится к переработке полимерных материалов, в частности к технологии формования пленок и листов, обладающих объемным электрическим зарядом и используемых для нужд радио- и электротехнической, химической и некоторых других отраслей промышленности.

Известен способ изготовления пленок и листов из полимерных материалов, заключающийся в формовании заготовки, выдержке ее в электрическом поле, создаваемом струнным ионизатором, создающим коронирующий заряд [1].

Недостатком данного способа является технологическая сложность, обусловленная необходимостью использования струнных ионизаторов сложной конструкции.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является способ изготовления пленок и листов из полимерных материалов, заключающийся в формовании заготовки экструзией расплава полимера, выдержке заготовки в электрическом поле, вытяжке и охлаждении ее между формообразующими дета-

2

лями. Расплав полимера экструдировать через щелевую головку и пропускают получаемую полимерную заготовку через электрическое поле высокой напряженности, которое создают с помощью специального генератора. Затем заготовку принимают на промежуточный ролик, вытягивают и пропускают вокруг охлаждающего ролика. Между промежуточным и охлаждающим роликами заготовку повторно подвергают воздействию сильного электрического поля от внешнего источника напряжения [2].

Недостатком известного способа является сложность процесса изготовления пленок и листов, поскольку он содержит большое количество операций, требует специальной аппаратуры для генерирования электрических полей высокой напряженности, связанной со значительным потреблением и низким КПД использования электроэнергии и повышенной опасностью поражения электротоком.

Цель изобретения — упрощение процесса изготовления пленок и листов.

Указанная цель достигается тем, что согласно способу изготовления пленок и листов из

полимерных материалов, заключающемся в формировании заготовки экструзией расплава полимера, выдержке заготовки в электрическом поле, вытяжке и охлаждении ее между формообразующими деталями, выдержку заготовки в электрическом поле осуществляют при ее контакте с поверхностями электрически связанных между собой формообразующих деталей, выполненных из разнородных металлов, при температуре, превышающей температуру стеклования полимера не менее, чем на 80–100 К, а после охлаждения заготовки ниже температуры текучести полимера выводят ее из контакта с формообразующими деталями.

В основе предложенного способа лежит способность полимерных материалов приобретать устойчивый объемный электрический заряд в процессе термообработки при $T > T_g$ (T_g — температура стеклования полимера) в контакте с электрически замкнутыми разнородными металлами. Если проведены следующие эксперименты. Полимерные пленки помещали между очищенными до зеркального блеска и обезжиренными металлическими фольгами, а затем подвергали термообработке в режиме, стандартном для поляризации термоэлектретов: нагрев-выдержка при температуре поляризации (T_p) — медленное охлаждение на воздухе до комнатной температуры). Для обеспечения контакта фольги с полимерной пленкой образец нагружали давлением $P = 400$ Па, незначительная величина которого исключала возможность образования механоэлектретов. После формова-

ния образцов фольгу отделяли от пленки, затем снимали поверхностный заряд, окуная пленку в спирт. Объемный заряд измеряли методом термодеполяризации (ТДП) при 525 К, располагая пленки между электродами из алюминиевой фольги.

На фиг. 1 приведена зависимость тока (I) ТДП электретов из полиметилметакрилата (ПММА) от времени (τ) термодеполяризации и природы металлов, образующих пару электродов [Ti—Cu; на фиг. 2 — то же, Cu—Al; на фиг. 3 — то же, Au—Al; на фиг. 4 — то же, Au—Cu.

Прослойки ПММА имели площадь $S = 16$ см², толщину $\delta = 850$ мкм, $T_p = 415$ К, время поляризации $t_p = 21$ кс. В склейках разнородных металлов электреты приобретают гомо-заряд, т.е. заряд, совпадающий по знаку с полярностью поляризующих электродов, которая определяется по положению металлов в ряду напряжений.

Температура термообработки полимерного материала в контакте с разнородными электрически замкнутыми металлами, из технологических соображений, не должна превышать температуру деструкции полимера. В то же время, она на 80–100 К должна быть выше температуры стеклования полимера. В таблице приведены значения поверхностной плотности заряда (σ) электретов из ПММА в зависимости от температуры поляризации T_p (пара электродов Cu—Al, время действия температуры — 3,6 кс).

T_p , К	380	400	425	450	475
$\sigma \cdot 10^{-5}$ Кл/см ²	0,05	0,2	0,3	0,6	2,0

Из таблицы следует, что заметный рост электретного заряда начинается с температуры 450 К, которая на 80 К превышает температуру стеклования ПММА. Аналогичные зависимости характерны для поливинилбутирала (ПВБ), полиэтилена высокой плотности (ПЭ), поликапроамида.

Полимерные пленки и листы необходимо выводить из контакта с электрически замкнутыми разнородными металлами при температурах ниже температуры текучести полимера, при которой происходит переход из вязкотекучего в высокоэластическое (у полимеров с относительно малой молекулярной массой температура текучести может совпадать с температурой стеклования или температурой плавления). Такое ограничение обусловлено тем, что нарушение контакта при более вы-

соких температурах увеличивает степень деполяризации полимерных изделий вследствие теплового движения макромолекул и диффузии носителей заряда.

Способность приобретать объемный электрический заряд у ПММА выше, чем у ПЭ, но ниже, чем у ПВБ. При идентичных условиях поляризации (электроды Cu—Al, $T_p = 425$ К, $t_p = 3$ ч). Эффективная поверхностная плотность объемного заряда составляет для ПЭ $6 \cdot 10^{-8}$, ПММА $1,1 \cdot 10^{-5}$, ПВБ $1,92 \cdot 10^{-5}$ Кл/см². Объемный электрический заряд, наведенный таким образом, достаточно стабилен. Величину эффективной поверхностной плотности заряда партии образцов из ПВБ, сформированных в одинаковых условиях между электродами Cu—Al, контролировали

в течение 100 сут, за которые заряд практически не изменился.

Пример 1. Формируют пластмассовые прозрачные листы (фиг. 2).

Синтетическую смолу типа поливинилацетата, поливинилового спирта расплавляют при нагревании и формуют из расплава в пленку 1 с помощью экструзионной головки 2. Пленку, имеющую температуру 425 К (что на 80–160 К выше температуры стеклования) приводят в контакт с двумя бесконечными лентами, одна из которых — 3 выполнена из алюминия, а вторая 4 — из меди. Ленты электрически соединены проводником 5 и приводятся в движение роликами 6, которые имеют возможность перемещения по вертикали для регулирования степени деформации пленки. В зависимости от режимов формования и технологических параметров установки количество роликов 6, их температура, а также длина лент 3, 4 изменяются. Температуру последней пары роликов (охлаждающих) регулируют таким образом, чтобы на выходе из лент пленка остывала до 325–340 К. Затем пленку подают на гильотину и разрезают на листы. Последние обладают объемным зарядом порядка 10^{-5} – 10^{-8} Кл/см², что не ниже заряда аналогичных термоэлектретов.

Сторона, контактировавшая с медью, заряжена положительно, а с алюминием — отрицательно. Листы используют при изготовлении фильтров для очистки газов.

Пример 2. Изготавливают фольгированную алюминием пленку из ПММА (фиг. 3). Расплав полимера в виде ленты 1 экструдируют из головки 2 в зазор между двумя фольгами, сматываемыми с бобин 3 и 4. Первая из них выполнена из алюминия и имеет толщину 200 мкм, вторая — из стали толщиной 500 мкм. Фольги соединены проводником 5 и приводятся в контакт с лентой из ПММА с помощью роликов 6. После прокатки в охлаждающих валках (на чертеже не показаны) пленка сматывается в рулоны вместе с фольгой. В период транспортирования и хранения это обеспечивает закорачивание электретов с целью сохранения их заряда. Затем стальную фольгу отслаивают, а фольгированную пленку ПММА используют для изготовления микрофонов.

Пример 3. Необходимо изготовить пленку из полиэтилентерефталата (ПЭТФ), обладающую объемным электрическим зарядом. После выхода из головки экструдера полосы 1 ПЭТФ (фиг. 4) направляют на бесконечную ленту 2, выполненную из алюминия. С помощью ленты транспортируют полосу ПЭТФ к ролику 3, на поверхность кото-

рого нанесено серебряное покрытие. Ролик 3 вращают со скоростью, обеспечивающей неподвижный контакт его с полосой 1. Последняя подвергается деформированию лентой 2 и роликом 3, которые электрически замкнуты, с помощью проводника 5. Температуру ленты и (или) ролика регулируют таким образом, чтобы полоса 1 в зоне контакта не охлаждалась ниже 415 К. Затем ленту охлаждают на воздухе до 300 К и сматывают в рулон. Лента используется для изготовления датчиков давления, которые устанавливают в оптико-акустические газоанализаторы.

Предложенный способ найдет применение в различных отраслях техники при изготовлении источников постоянного электрического поля. Его достоинства заключаются в следующем: не требуется применение генераторов электрического напряжения для поляризации полимерного материала; операция деформирования и вытяжки пленок и листов совмещаются с поляризацией полимерного материала; уменьшается опасность производственного травматизма, связанного с поражением обслуживающего персонала электротоком; способ характеризуется простотой аппаратного оформления и может быть осуществлен с помощью стандартного оборудования для переработки пластмасс.

Области применения способа — электретные датчики сигнала (микрофоны, вибродатчики, тахометры и др.), электретные преобразователи, фильтры для газов, электрометры и вольтметры, фокусирующие и сортирующие системы, блоки хранения информации, электрофотография, кратковременные источники тока и другие.

Формула изобретения

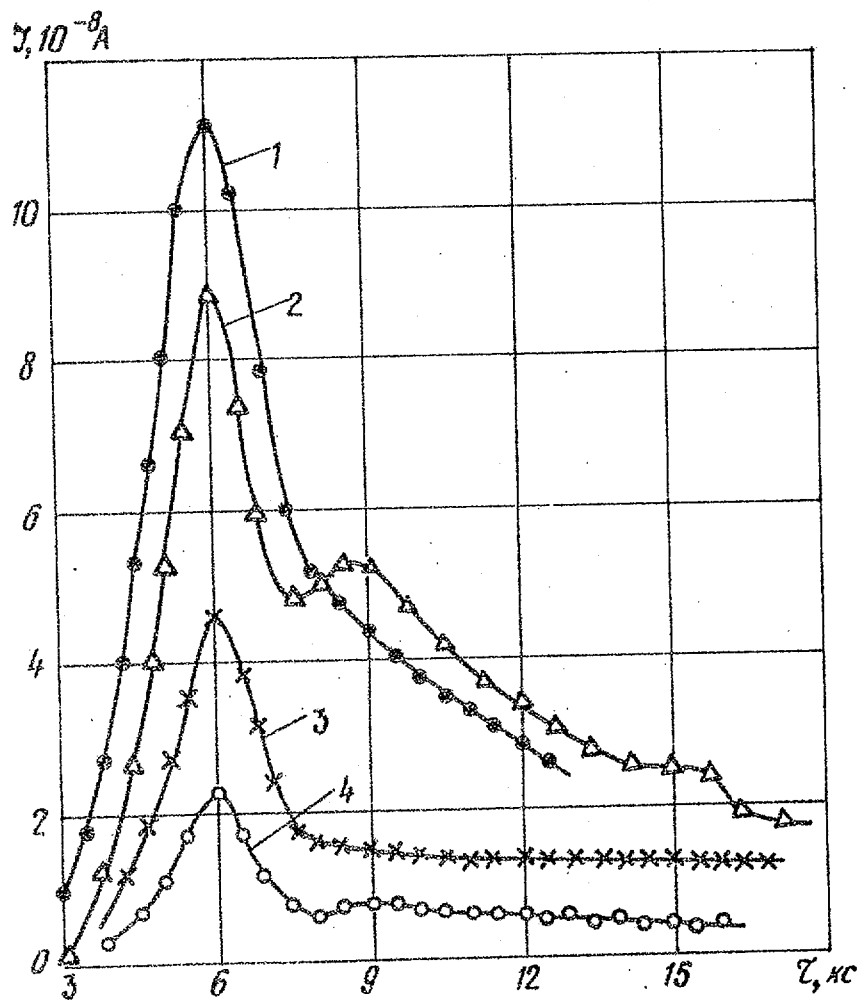
Способ изготовления пленок и листов из полимерных материалов, заключающийся в формировании заготовки экструзией расплава полимера, выдержке заготовки в электрическом поле, вытяжке и охлаждении ее между формообразующими деталями, отличающийся тем, что, с целью упрощения процесса изготовления пленок и листов, выдержку заготовки в электрическом поле осуществляют при ее контакте с поверхностями электрически связанных между собой формообразующих деталей, выполненных из различных металлов, при температуре, превышающей температуру стеклования полимера не менее, чем на 80–100 К, а после охлаждения заготовки ниже температуры текучести поли-

мера выводят ее из контакта с формообразующими деталями.

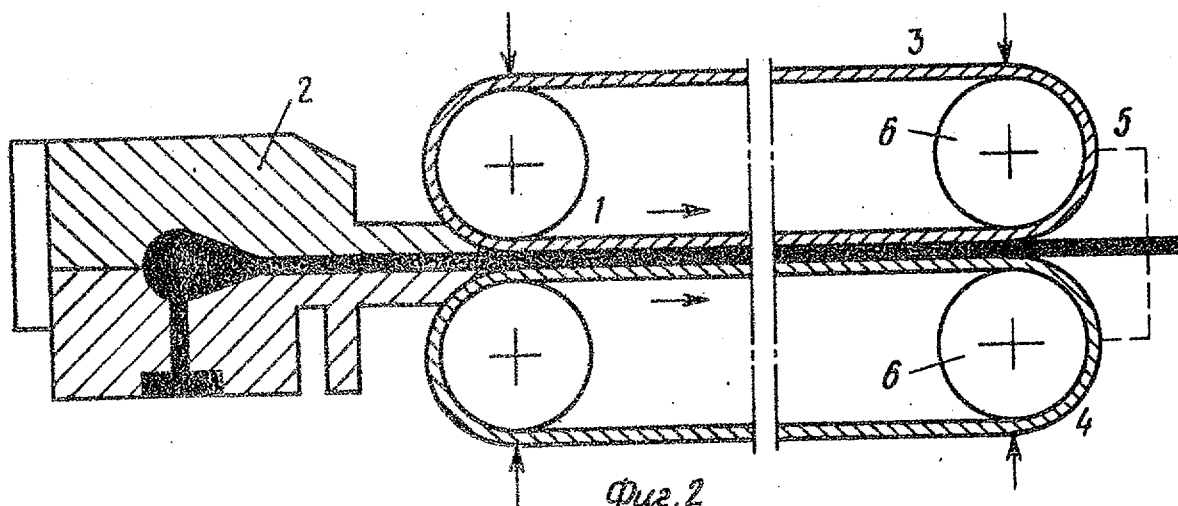
Источники информации,
принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 476794,
кл. В 29 D 7/20, 1972.

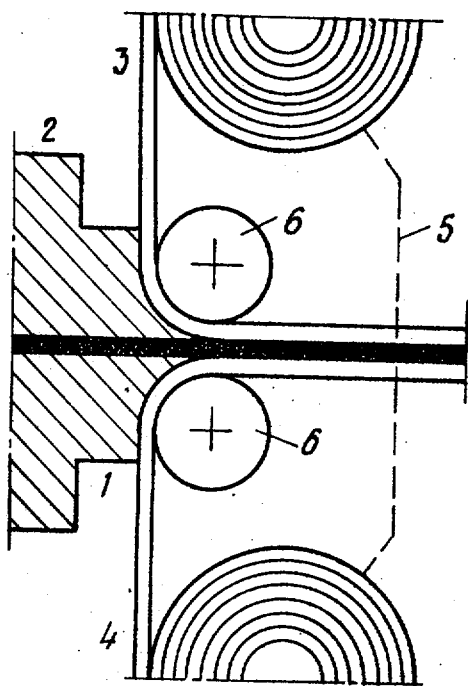
2. Патент Великобритании № 1525789,
кл. В 29 D 7/00, 1978 (прототип).



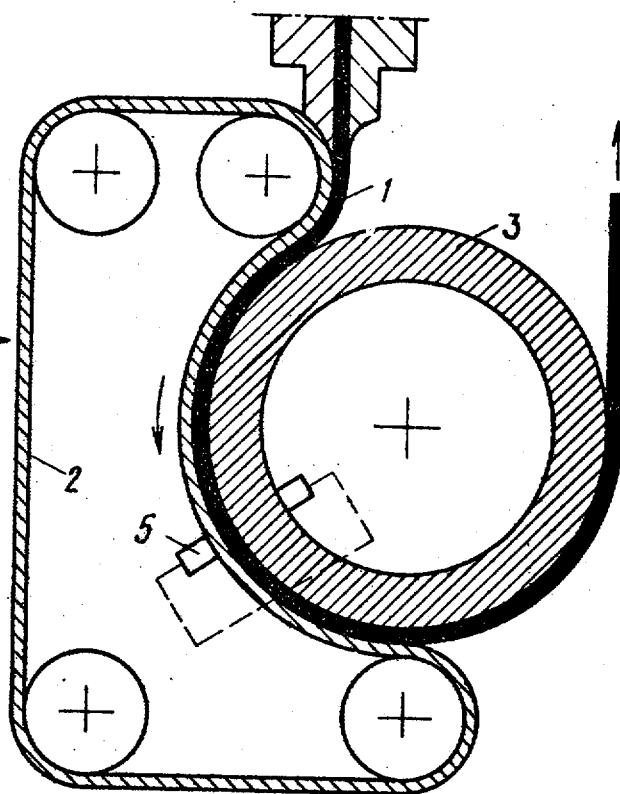
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Редактор Г. Волкова

Составитель Л. Кольцова

Техред С. Мигунова

Корректор Г. Огар

Заказ 12028/20

Тираж 672

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

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

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