

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **035180**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2020.05.12**

(51) Int. Cl. **C07C 409/22 (2006.01)**

(21) Номер заявки  
**201691369**

(22) Дата подачи заявки  
**2015.01.30**

---

(54) **ПОЛИЭТИЛЕНОВАЯ СМОЛА И ИЗДЕЛИЯ ИЗ НЕЕ**

---

(31) **14/169,737**

(56) US-A1-20070098937  
US-A1-20080004411  
US-B2-6777520  
US-B2-6914113

(32) **2014.01.31**

(33) **US**

(43) **2016.12.30**

(86) **PCT/US2015/013662**

(87) **WO 2015/116889 2015.08.06**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**ФИНА ТЕХНОЛОДЖИ, ИНК. (US)**

(72) Изобретатель:  
**Леланд Марк, Турнер Давид, Кортес  
Леонардо, Миллер Марк, Куртис Руби  
(US)**

(74) Представитель:  
**Явкина Е.В. (RU)**

---

(57) Полиэтиленовая смола, имеющая реологический параметр широты (параметр а) от 0,28 до 0,36, молекулярно-массовое распределение (MWD) от 2 до 3,5, плотность от 0,918 до 0,950 г/см<sup>3</sup>, при измерении в соответствии с ASTM D792, и индекс расплава (MI2) от 3 до 6, при измерении при 190°C и 2.16 кг в соответствии с ASTM D1238. Настоящее изобретение также относится к литым пленкам и покрытиям, содержащим такую полиэтиленовую смолу.

---

**B1**

**035180**

**035180**

**B1**

### **Область техники, к которой относится изобретение**

Настоящая заявка относится к полиолефинам и способам получения полиолефинов. Более конкретно, настоящая заявка относится к усовершенствованным полиэтиленовым пленкам и покрытиям.

#### **Уровень техники**

Традиционное преимущество полиэтилена низкой плотности (LDPE) над линейным полиэтиленом низкой плотности (LLDPE) при процессах экструзии, таких как пленка литьем и покрытие экструзией, заключается в более низком уровне сужения при осуществлении процесса. "Сужение" относится к склонности пленки стягиваться по кромкам шлицевой головки. Более низкий уровень сужения обеспечивает возможность производства более широкой пленки или покрытия при том же размере головки. В дополнение, такое сужение может утолщать пленку на кромке экструдированной пленки или покрытия, что дает в результате большие потери материала, который приходится подрезать.

Однако LDPE можно ограничить по толщине, до которой его можно вытягивать. Традиционно при меньшей толщине пленка из LDPE рвется, и более тонкую пленку или покрытие в определенных ситуациях создать нельзя. LLDPE обычно лучше вытягивается в более тонкие пленки и покрытия. Что касается конечных свойств пленки или покрытия, некоторые свойства лучше у LLDPE, тогда как другие лучше у LDPE.

#### **Раскрытие изобретения**

Один вариант осуществления настоящего изобретения относится к смоле. Смола - это полиэтилен, имеющий реологический параметр широты (параметр  $\alpha$ ) между 0.20 и 0.40 и молекулярно-массовое распределение MWD между 1 и 6.

Ещё один вариант осуществления настоящего изобретения относится к литой пленке или покрытию. Литая пленка или покрытие включают в себя полиэтиленовую смолу с параметром  $\alpha$  между 0.28 и 0.36 и MWD между 2 и 3.5.

#### **Осуществление изобретения**

Нижеследующее описание представляет много различных вариантов осуществления или примеров для воплощения различных признаков различных вариантов осуществления. Конкретные примеры компонентов и расстановок даны ниже с тем, чтобы сделать настоящее описание более простым для понимания. Разумеется, это только примеры, которые не претендуют на ограничительный характер.

Здесь описываются варианты осуществления полиэтиленового полимера, которые эффективны при производстве определенных изделий, в частности плёнок, получаемых экструзией с раздувом, либо самих по себе, либо в сочетании с другими полимерами. Эти полиэтиленовые полимеры формируются посредством конкретных металлоценовых катализаторов.

Металлоцены могут включать в себя металлоорганические соединения, содержащие два циклопентадиенильных кольца, связанных с атомом металла. Металлоценовые катализаторы обычно включают в себя переходный металл, расположенный между двумя органическими кольцами. Металлоценовые катализаторы являются гомогенными (растворимыми в углеводородах), тогда как катализаторы Циглера-Натта гетерогенны. Металлоценовые катализаторы характеризуются как комплексные соединения, которые имеют одну или несколько циклопентадиенильных (Cp) групп (замещенных или незамещенных, каждый заместитель может быть одинаковым или различаться), с координированием при помощи переходного металла посредством  $\pi$  связи.

Группы заместителей в группах Cp могут быть линейными, разветвленными или циклическими гидрокарбильными радикалами. Циклические гидрокарбильные радикалы могут дополнительно образовывать иные смежные кольцевые структуры, в том числе, не ограничиваясь таковыми, инденильные, азуленильные и флуоренильные группы. Эти смежные кольцевые структуры могут дополнительно содержать или не содержать заместители гидрокарбильных радикалов, таких как C<sub>1</sub>-C<sub>20</sub> гидрокарбильные радикалы. Например, в некоторых вариантах осуществления, для производства полиэтиленового полимера использовался рац-этиленбис(4,5,6,7-тетрагидро-1-инденил)цирконий дихлорид металлоценовый катализатор.

Любой необходимый процесс(ы) полимеризации можно осуществить при помощи необходимого катализатора(ов) полимеризации. Оборудование, условия процесса, реактивы, добавки и любые другие материалы, которые можно использовать в процессе(процессах) полимеризации, могут меняться в зависимости от необходимой композиции и свойств получаемого полимера. Процессы полимеризации могут включать в себя жидкую фазу, газовую фазу, суспензионную фазу, объёмную фазу, процессы под высоким давлением или любые сочетания таковых (см. патент США № 4,271,060, патент США № 5,001,205, патент США № 5,236,998 и патент США № 5,525,678, патент США № 5,589,555; патент США № 6,420,580; патент США № 6,380,328; патент США № 6,359,072; патент США № 6,346,586; патент США № 6,340,730; патент США № 6,339,134; патент США № 6,300,436; патент США № 6,274,684; патент США № 6,271,323; патент США № 6,248,845; патент США № 6,245,868; патент США № 6,245,705; патент США № 6,242,545; патент США № 6,211,105; патент США № 6,207,606; патент США № 6,180,735 и патент США № 6,147,173, каждый из которых включен в настоящую заявку во всей полноте посредством ссылки.)

Процессы полимеризации газовой фазы в соответствии с настоящим изобретением могут включать

в себя систему непрерывного цикла. Система непрерывного цикла может включать в себя поток газа возврата, что может включать в себя поток рецикла или иную псевдооживленную среду, которая нагревается в реакторе посредством тепла полимеризации. Тепло затем удаляется из потока газа возврата при помощи системы охлаждения, внешней относительно реактора. Поток газа возврата, содержащий один или более мономер, может постоянно циркулировать через псевдооживленный слой в присутствии катализатора в условиях, дающих реакцию. Поток газа возврата может быть удален из псевдооживленного слоя и направлен назад в реактор. Одновременно может быть удален из реактора полимерный продукт, тогда как свежий мономер может добавляться в качестве замены полимеризованного мономера (полимерного продукта). Процесс газовой фазы может осуществляться при давлении в реакторе в диапазоне от 100 до 500 фунт/кв.дюйм изб. давления, от 200 до 400 фунт/кв.дюйм изб. давления или от 250 до 350 фунт/кв.дюйм изб. давления. Процесс газовой фазы может осуществляться при температуре реакции в диапазоне от 30 до 120°C, от 60 до 115°C, от 70 до 110°C, или от 70 до 95°C (см., например, патент США № 4,543,399; патент США № 4,588,790; патент США № 5,028,670; патент США № 5,317,036; патент США № 5,352,749; патент США № 5,405,922; патент США № 5,436,304; патент США № 5,456,471; патент США № 5,462,999; патент США № 5,616,661; патент США № 5,627,242; патент США № 5,665,818; патент США № 5,677,375 и патент США № 5,668,228, каждый из которых включен в настоящую заявку во всей полноте посредством ссылки.)

Суспензионная фаза может включать в себя формирование суспензий твердого, аэрозольного полимера в жидкой среде полимеризации с добавлением мономеров, катализатора и в качестве дополнения водорода в такую среду. Суспензия может удаляться из реактора периодически или непрерывно. Удаленная суспензия может затем проходить этап сепарации, когда летучие компоненты могут отделяться от полимера и повторно поступать в реактор. Суспензия может дополнительно включать в себя разбавитель, такой как алкан C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub> (например, гексан или изобутен), который обычно является жидкостью в условиях полимеризации и относительно инертен. Процесс объемной фазы подобен процессу суспензионной фазы за тем исключением, что в процессе объемной фазы жидкая среда также является реагентом (например, мономер). В одном варианте осуществления процесс полимеризации может быть объемным процессом, суспензионным процессом или объемно-суспензионным процессом.

В одном варианте осуществления суспензионный процесс или объемный процесс может осуществляться непрерывно в одном или нескольких петлевых реакторах. Катализатор в качестве суспензии или в качестве сухого подвижного порошка может периодически или непрерывно вводиться в петлю реактора. В альтернативном варианте осуществления в процесс может добавляться водород, что способствует контролю молекулярной массы получаемого полимера. Петлевой реактор может работать при давлении в диапазоне от 27 до 50 бар или от 35 до 45 бар и при температуре в диапазоне от 38 до 121°C. В одном варианте осуществления тепло реакции может удаляться через стену петлевого реактора при помощи любого подходящего способа, такого как труба с двойной оболочкой или теплообменник.

В одном варианте осуществления суспензионный процесс полимеризации может осуществляться в реакторе с перемешиванием, таком как реактор с постоянным перемешиванием среды (CSTR). Можно использовать и иные типы процессов полимеризации, такие как реакторы с перемешиванием, объединенные последовательно, параллельно или с сочетанием такового. Покинув реактор, полимер может быть подвергнут дополнительной обработке, такой как добавление добавок и/или экструзии.

Полиэтилен, выполненный в соответствии с конкретными вариантами осуществления настоящего изобретения, может иметь плотность в диапазоне от 0,918 до 0,950 г/см<sup>3</sup>, или от примерно 0,920 до 0,940 г/см<sup>3</sup>, при измерении в соответствии с ASTM D792. В конкретных вариантах осуществления настоящего изобретения полиэтилен может иметь индекс расплава MI2 от 3.0 до 6.0, при измерении с использованием процедур в соответствии с ASTM D1238 (190°C/2.16 кг). Параметр *a* находится в диапазоне от 0.28 до 0.36. Параметр *a* (также известный как параметр широты или параметр реологической широты) описан в патенте США № 6,914,113, который включен в настоящую заявку во всей полноте посредством ссылки. MWD (Mw/Mn) в том виде, как это определено по GPC, находится в диапазоне от 2 до 3.5.

Полиэтиленовая смола в соответствии с настоящим изобретением может использоваться в сферах, известных специалистам в данной области техники, в том числе при операциях формования (например, экструзия пленки, листа, трубы и волокон, а также соэкструзия, равно как и литье с раздувом, литье под давлением и роторное формование, и покрытие экструзией). Пленки включают в себя пленки, полученные экструзией с раздувом, ориентированные пленки или пленки, полученные посредством полива, при помощи экструзии, соэкструзии или ламинирования. Полезные пленки - это такие, как усадочные пленки, пленки для пищевых продуктов, упаковочные пленки, герметизирующие пленки, прочные мешки для тяжелых грузов, мешки для бакалейных товаров, упаковка продуктов питания, упаковка для медицинских изделий, коммерческая упаковка, промышленные обкладки и мембраны. Волокна включают в себя узкие полоски, мононити, спиннингование расплава, спиннингование раствора и волокно с получением посредством раздува расплава. Полезные волокна - это такие, как плетеные или не плетеные волокна, которые можно использовать для создания пакетов, мешков, веревки, бечевки, подложки ковров, ковровой пряжи, фильтров, тканей для подгузников, медицинской одежды и геотекстильной ткани. Экструзи-

рованные изделия включают в себя медицинские трубки, покрытия для проводов и кабелей, а также листы, такие как термоформируемые листы (например, пластиковый гофрированный картон), геомембраны и противодиффузионная облицовка водоёма. Формованные изделия включают в себя одно- и многослойные конструкции в форме бутылок, баков, барабанов, больших полых изделий, жестких контейнеров для пищевых продуктов и игрушек.

В одном варианте осуществления полиэтиленовая смола в соответствии с настоящим изобретением используется для формования пленок. В другом варианте осуществления полиэтиленовая смола используется для формования литых пленок и экструзионных покрытий. При использовании для формования литых пленок или покрытий на поверхности твердых субстратов, таких как полимерные пленки, бумага или картон, полиэтилен, созданный в соответствии с настоящим изобретением, показывает характеристики обработки, которые в некотором отношении подобны LDPE, а в некотором другом отношении подобны LLDPE.

Степень паропроницаемости пленок, выполненных в соответствии с настоящим изобретением, находится в диапазоне от 0,85 до 1,20 или от 0,90 до примерно 1,1 г/6,45 см<sup>2</sup>/день/0,254 см (г/100 кв.дюймов/день/мил), при измерении в соответствии с ASTM 1249.

Относительно устойчивости к растяжению: 1% секущий модуль в продольном направлении пленки находится в диапазоне от 117,21 до 158,58 МПа (от 17000 до 23000 psi) или от 124,11 до 151,68 МПа (от 18000 до 22000 psi), при измерении в соответствии с ASTM D882, А.

Относительно прочности при растяжении на пределе текучести в продольном направлении: пленки, выполненные в соответствии с настоящим изобретением, имеют показатели от 6,20 до 8,96 МПа (от 900 до 1300 psi), или от 6,89 до 8,27 МПа (1000-1200 psi), при измерении в соответствии с ASTM D882, А. Относительно прочности на разрыв при растяжении в продольном направлении: пленки, выполненные в соответствии с настоящим изобретением, имеют показатели от 20,68 до 41,37 МПа (от 3000 до 6000 psi), или от 24,13 до 41,37 МПа (от 3500 до 6000 psi), или от 27,58 до 37,92 МПа (от 4000 до 5500 psi), при измерении в соответствии с ASTM D882, А. Относительно прочности при растяжении на пределе текучести в поперечном направлении: пленки, выполненные в соответствии с настоящим изобретением, имеют показатели от 6,20 до 8,96 МПа (от 900 до 1300 psi) или от 6,89 до 8,62 МПа (1000-1250 psi), при измерении в соответствии с ASTM D882, А. Относительно прочности на разрыв при растяжении в поперечном направлении: пленки, выполненные в соответствии с настоящим изобретением, имеют показатели от 17,24 до 44,82 МПа (от 2500 до 6500 psi), или от 20,68 до 41,37 МПа (от 3000 до 6000 psi), или от 24,13 до 37,92 МПа (от 3500 до 5500 psi), при измерении в соответствии с ASTM D882, А. Относительно показателя предела растяжения в продольном направлении: пленки, выполненные в соответствии с настоящим изобретением, имеют от 8 до 16% или от примерно 9 до 15%, при измерении в соответствии с ASTM D882, А. Относительно разрыва в продольном направлении: пленки, выполненные в соответствии с настоящим изобретением, имеют относительное удлинение от 500 до 1100% или от 600 до 1000%, при измерении в соответствии с ASTM D882, А.

#### **Пример**

Эксперимент проводился на опытной линии литья пленки. Литая пленка производилась из различных полиэтиленовых полимеров, и оценивалась производительность каждого процесса. Этими полиэтиленовыми полимерами были полиэтилен, произведенный при помощи рац-этиленбис(4,5,6,7-тетрагидро-1-инденил)цирконий дихлорид металлоценового катализатора, в соответствии с настоящим изобретением, при индексе расплава (MI2) 4.5 и плотности 0.925 г/куб.см, ("образец"), LDPE с индексом расплава (MI2) ) 4.5 и плотности 0.925 г/куб.см и LLDPE при индексе расплава (MI2) 2.0 и плотности 0.919 г/куб.см.

В качестве экструдера для производства пленок литьем использовалась установка Davis-Standard Mini-Co-Extrusion, оборудованная двумя дополнительными экструдерами диаметром 1 дюйм и одним основным экструдером диаметром полдюйма. Использовался только основной экструдер на максимальной пропускной способности 40 фунтов в час. Основной экструдер работал в паре с блоком подачи Cloegen и выносной головкой с угловым подводным каналом шириной десять дюймов. Головка была установлена под углом 45° таким образом, что расплавленная завеса падала вертикально на охлаждающий барабан.

Цилиндр экструдера был оборудован четырьмя зонами нагрева: зона 1 = 204,44°C (400°F), зона 2 = 210°C (410°F), зона 3 = 215,56°C (420°F) и зона 4 = 221,11°C (430°F). Температура расплава поддерживалась на уровне 211,67°C (413°F).

Температура адаптера блока подачи была 170°C (338°F), температура блока подачи была 202,78°C (397°F). Температура головки поддерживалась на уровне 232,22°C (450°F). Скорость вращения винта экструдера составляла 27.6 оборотов в минуту.

Сужение измерялось как разница в ширине в дюймах расплавленной завесы, когда она выходила из головки, и её ширины в дюймах, когда она прилипла к охлаждающему барабану. В этом примере расплавленная завеса для LLDPE была 25,4 см (10 дюймов), тогда как ширина пленки была 20,32 см (8 дюймов), то есть сужение было 5,08 см (2 дюйма). Стабильность экструзии основывалась на стабильно-

сти ширины расплавленной завесы во время экструзии.

Способность смолы вытягиваться в более тонкую пленку количественно определялась посредством ступенчатого увеличения скорости охлаждающего барабана и намоточной машины до тех пор, пока пленка не рвалась. Скорость охлаждающего барабана записывалась, когда пленка рвалась. Как это показано в табл. 1 ниже, чем больше скорость барабана, тем дальше смола могла вытянуться. Образец имел уровень сужения ближе к таковому LDPE, при этом демонстрируя характеристики вытягивания, более похожие на таковые LLDPE.

Таблица 1

| <b>Материал</b> | <b>Сужение<br/>(дюймы (1<br/>дюйм=2,54 см))</b> | <b>Скорость<br/>барабана<br/>(футов в минуту (1<br/>фут/мин=0,005 м/с))</b> |
|-----------------|---|---|
| LDPE            | 0.75  | 20  |
| Образец         | 1   | 70  |
| LLDPE           | 2   | 70  |

При использовании описанного выше оборудования эти три типа полиэтилена были превращены в пленки толщиной 50,8 мк (2 мил [миллидюйма]) для сравнения относительных реологических свойств. Как показано в табл. 2 ниже, для всех проверенных свойств пленки, полученные из образца, либо превосходили таковые LLDPE и LDPE, или соответствовали лучшему у этих двух материалов. Более конкретно, в случае с оптическими характеристиками, значения белесоватости и глянца пленок, полученных из образца, были более близки к таковым у LLDPE, нежели у LDPE, при этом LLDPE был лучшим из этих двух. Подобным образом энергия пробоя и усилие растяжения в продольном направлении образца были более близки к таковым значениям у LLDPE. Что касается степени паропроницаемости (WVTR), определения ударной прочности плёнок падающим заострённым грузом и сопротивления разрыву, образец показал лучшие свойства пленки из всех трех материалов.

Таблица 2

| Испытание                        | Значения   | LLDPE | Образец | LDPE  | Ед. измерения   |
|----------------------------------|--|-------|---------|-------|---|
| <b>Оптические характеристики</b> | белесоватость  | 6.2   | 8.3     | 13.1  | %   |
|                                  | глянец (45°)   | 78    | 72      | 38    | %   |
| <b>WVTR</b>                      | Проницаемость (за 1 мил (25,4 мк))   |       |         |       | <i>г/100 кв.дюймов/день/мил</i> (г/6,45 см <sup>2</sup> /день/0,254 см) |
| <b>Воздействие</b>               | Заостренный груз   | 181   | 200     | 144   | г   |
| <b>Пробой</b>                    | Общая энергия  | 2.436 | 2.016   | 1.238 | <i>дюйм-фунт</i> (0,11 Ньютон-метр)                                     |
|                                  | Сила и разрыв  | 3.15  | 3.34    | 3.34  | <i>фунт</i> (4,5 Ньютон)  |
|                                  | Растяжение и разрыв  | 1.11  | 0.94    | 0.69  | <i>дюйм</i> (2,54 см)   |
| <b>Секущий модуль</b>            | 1% секущий модуль, продольное направление  | 20200 | 20700   | 18100 | psi (0,0069 МПа)  |
| <b>Инстрон</b>                   | Прочность при растяжении, переход через предел текучести, продольное направление | 1200  | 1100    | 1000  | psi (0,0069 МПа)  |
|                                  | Прочность при растяжении, разрыв, продольное направление                         | 5000  | 4400    | 1800  | psi (0,0069 МПа)  |
|                                  | Прочность при растяжении, переход через предел текучести,                        | 1140  | 1140    | 1100  | psi (0,0069 МПа)  |

|                             |  |      |      |      |                  |
|-----------------------------|--|------|------|------|------------------|
|                             | поперечное направление   |      |      |      |                  |
|                             | Прочность при растяжении, разрыв, поперечное направление           | 3700 | 4700 | 2600 | psi (0,0069 МПа) |
|                             | Предел растяжения в продольном направлении                         | 12.8 | 12.4 | 11.5 | %                |
|                             | Разрыв при растяжении, продольное направление                      | 785  | 796  | 549  | %                |
| <b>разрыв по Элмендорфу</b> | Прочность при разрыве – продольное направление                     | 350  | 390  | 420  | г                |
|                             | Прочность при разрыве – поперечное направление                     | 470  | 640  | 270  | г                |
|                             | Соотношение разрыва поперечное направление/ продольное направление | 1.4  | 1.6  | 0.6  |                  |

Реологический анализ осуществлялся для каждой из трех пленок. Использовался реометр для измерения напряжения TA Instruments ARES, с параллельными пластинами для сбора данных по реакции на срез при трех температурах (230, 200, 170°C) и многочисленных частотах. Затем использовалась суперпозиция времени-температуры для приведения трех пакетов данных к одной температуре с созданием мастер-кривой. Затем использовалась модель вязкости Карро-Ясуда (CY) для сопоставления с мастер-кривой с получением CY-параметров, описывающих такую кривую.

Сопоставление данных по Карро-Ясуда разделило поведение, при утончении, при срезе, на компоненты времени расслабления и реологической широты.

Результаты сопоставления показаны в табл. 3. Данные демонстрируют, что параметр широты образца ближе к таковому у LDPE, нежели LLDPE. Параметр широты, который представляет реологическую широту материала, согласуется с меньшим сужением, из имевшего место в процессе экспериментов. В то же время, более высокая степень ориентации, имевшая место среди данных по разрыву (соотношение разрыва в табл. 2) у образца подобно таковым у LLDPE. Эти результаты отражают более сильную тенденцию к ориентации материала при срезе. Для лучшего объяснения этого свойства рассчитывается молекулярное распределение масс (MWD) как отношение среднемассовой молекулярной массы (Mw) к среднечисловой молекулярной массе (Mn) из данных GPC, взятых относительно стандартов по полистиролу, с расчетом для всех трех материалов. Это значение приводится в табл. 3 ниже. Более низкие значения, такие как те, что соответствуют образцу и LLDPE, указывают на материал, который сильнее ориентируется при срезе, позволяя вытягивать такой материал до меньшей толщины в процессе получения пленок или покрытия литьем, чем это возможно для LDPE.

Таблица 3

| Параметр                    | Образец | LDPE  | LLDPE | Ед. измерения |
|-----------------------------|---------|-------|-------|---------------|
| Энергия активации $E_a$     | 30.2    | 47.2  | 27.7  | кДж/моль      |
| Показатель степени $n$      | 0       | 0     | 0     |               |
| Вязкость при нулевом сдвиге | 2255    | 4612  | 5890  | Па • с        |
| Период релаксации           | 0.001   | 0.014 | 0.01  | с             |
| Параметр широты $a$         | 0.33    | 0.29  | 0.40  |               |
| Температура $T_0$           | 190     | 190   | 190   | °C            |
| MWD(Mw/Mn)                  | 2.6     | 6.6   | 3.9   |               |

Приведенное выше очерчивает признаки нескольких вариантов осуществления, таким образом, средний специалист в данной области техники может лучше понять аспекты настоящего изобретения. Такие признаки могут быть заменены любой из многочисленных эквивалентных альтернатив, и только некоторые из них приведены здесь. Средний специалист в данной области техники признает, что настоящее изобретение можно легко использовать в качестве основы при разработке или внесении изменений в другие процессы и конструкции, для достижения тех же целей и/или получения тех же преимуществ, которые обеспечиваются вариантами осуществления, представленными здесь. Средний специалист в данной области техники также поймет, что такие эквивалентные построения не выходят за пределы существа и объема настоящего изобретения и что возможны различные изменения, замены или модификации без отступления от существа и объема настоящего изобретения.

Там, где численные диапазоны или ограничения выражены явно, такие явные диапазоны или ограничения следует понимать как включающие итеративные диапазоны или ограничения подобных величин, попадающих в явно выраженные диапазоны или ограничения (например, от примерно 1 до примерно 10 включает в себя 2, 3, 4 и т.д.; больше, чем 0.10 включает в себя 0.11, 0.12, 0.13 и т.д.).

При том, что вышеупомянутое затрагивает варианты осуществления, версии и примеры настоящего изобретения, которые приведены для того, чтобы позволить среднему специалисту в данной области техники создавать и использовать описанное, при сочетании информации из этого патента с имеющейся информацией и технологией, настоящее описание не ограничивается только этими конкретными вариантами осуществления, версиями и примерами. Также, в рамках данного изобретения, аспекты и варианты осуществления, описанные в данной заявке, можно использовать и сочетать с любым другим вариантом осуществления и/или аспектом, описанным в данной заявке, и, соответственно, данное изобретение охватывает любые и все сочетания вариантов осуществления и/или аспектов, описанных в данной заявке. Другие и дополнительные варианты осуществления, версии и примеры данного изобретения могут быть выведены без отступления от объема данного изобретения, как это определено формулой изобретения, приведенной далее.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Полиэтиленовая смола, имеющая реологический параметр широты (параметр  $a$ ) от 0,28 до 0,36, молекулярно-массовое распределение (MWD) от 2 до 3,5, плотность от 0,918 до 0,950 г/см<sup>3</sup>, при измерении в соответствии с ASTM D792, и индекс расплава (MI2) от 3 до 6, при измерении при 190°C и 2,16 кг в соответствии с ASTM D1238.

2. Литая пленка, содержащая полиэтиленовую смолу по п.1.

3. Пленка по п.2, отличающаяся тем, что она имеет степень паропроницаемости от 0,85 до 1,20 г/6,45 см<sup>2</sup>/день/0,254 см (г/100 кв.дюймов/день/мил), при измерении в соответствии с ASTM 1249.

4. Пленка по п.2, отличающаяся тем, что 1% секущий модуль в продольном направлении пленки находится в диапазоне от 117,21 до 158,58 МПа (от 17000 до 23000 psi), при измерении в соответствии с ASTM D882, А.

5. Пленка по п.2, отличающаяся тем, что она имеет прочность при растяжении на пределе текучести в продольном направлении от 6,20 до 8,96 МПа (от 900 до 1300 psi), при измерении в соответствии с ASTM D882, А.

6. Пленка по п.2, отличающаяся тем, что она имеет прочность при растяжении на пределе текучести в поперечном направлении от 6,20 до 8,96 МПа (от 900 до 1300 psi), при измерении в соответствии с ASTM D882, А.

7. Пленка по п.2, отличающаяся тем, что она имеет относительное удлинение при растяжении на пределе текучести в продольном направлении от 8 до 16%, при измерении в соответствии с ASTM D882, А.



8. Пленка по п.2, отличающаяся тем, что она имеет относительное удлинение при разрыве в продольном направлении от 500 до 1100%, при измерении в соответствии с ASTM D882, А.

9. Покрытие, содержащее полиэтиленовую смолу по п.1.

10. Покрытие по п.9, отличающееся тем, что оно имеет степень паропроницаемости от 0,85 до 1,20 г/6,45 см<sup>2</sup>/день/0,254 см (г/100 кв.дюймов/день/мил), при измерении в соответствии с ASTM 1249.

11. Покрытие по п.9, отличающееся тем, что 1% секущий модуль в продольном направлении покрытия находится в диапазоне от 117,21 до 158,58 МПа (от 17000 до 23000 psi), при измерении в соответствии с ASTM D882, А.

12. Покрытие по п.9, отличающееся тем, что оно имеет прочность при растяжении на пределе текучести в продольном направлении от 6,20 до 8,96 МПа (от 900 до 1300 psi), при измерении в соответствии с ASTM D882, А.

13. Покрытие по п.9, отличающееся тем, что оно имеет прочность при растяжении на пределе текучести в поперечном направлении от 6,20 до 8,96 МПа (от 900 до 1300 psi), при измерении в соответствии с ASTM D882, А.

14. Покрытие по п.9, отличающееся тем, что оно имеет относительное удлинение при растяжении на пределе текучести в продольном направлении от 8 до 16%, при измерении в соответствии с ASTM D882, А.

15. Покрытие по п.9, отличающееся тем, что оно имеет относительное удлинение при разрыве в продольном направлении от 500 до 1100%, при измерении в соответствии с ASTM D882, А.

