

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **044263**

(13) **B1**

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

- |  |  |
|--|--|
| (45) Дата публикации и выдачи патента<br><b>2023.08.09</b> | (51) Int. Cl. <b>C08F 10/06</b> (2006.01)<br><b>C08F 4/646</b> (2006.01)<br><b>C08J 5/18</b> (2006.01)<br><b>C08L 23/12</b> (2006.01)<br><b>B32B 27/32</b> (2006.01)<br><b>C08F 2/34</b> (2006.01)<br><b>C08F 4/64</b> (2006.01) |
| (21) Номер заявки<br><b>202191583</b>                      |  |
| (22) Дата подачи заявки<br><b>2018.12.28</b>               |  |

---

(54) **ПОЛИМЕР ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БИАКСИАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПЛЕНКИ С  
ВЫСОКОЙ СКОРОСТЬЮ ПЕРЕРАБОТКИ, ПЛЕНКА И ИЗДЕЛИЕ**

---

- |   |   |
|---|---|
| (43) <b>2021.09.29</b>  | (56) EP-B1-2853563<br>RU-C2-2269547<br>EA-B1-022392<br>SU-A1-785331<br>RU-C2-2251562<br>EA-B1-016807<br>RU-C2-2530490<br>US-A-6071598 |
| (86) <b>PCT/RU2018/000905</b>   |   |
| (87) <b>WO 2020/139120 2020.07.02</b>   |   |
| (71)(73) Заявитель и патентовладелец:<br><b>ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ<br/>ОБЩЕСТВО "СИБУР<br/>ХОЛДИНГ" (ПАО "СИБУР<br/>ХОЛДИНГ") (RU)</b> |   |
| (72) Изобретатель:<br><b>Самарова Кристина Андреевна,<br/>Шабалина Людмила Борисовна,<br/>Рыжикова Ирина Геннадьевна (RU)</b>         |   |
| (74) Представитель:<br><b>Медведев В.Н. (RU)</b>  |   |

- 
- (57) Изобретение относится к полипропилену для получения пленок, в частности биаксиально-ориентированных полипропиленовых (БОПП, ВОРР) пленок. Структурные характеристики заявленного полипропилена позволяют повысить скорость переработки (450 м/мин и более) в процессе получения БОПП-пленок. Изобретение также относится к БОПП-пленкам, по меньшей мере один слой которых содержит такой полипропилен. Пленки по изобретению могут использоваться для изготовления упаковок, в том числе упаковок для пищевых продуктов, адгезивных лент, этикеток и т.д.

**B1**

**044263**

**044263**  
**B1**

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

Изобретение относится к полипропилену для получения пленок, в частности биаксиально-ориентированных полипропиленовых (БОПП, ВОРР) пленок. Структурные характеристики заявленного полипропилена позволяют повысить скорость переработки в процессе получения БОПП-пленок до 450 м/мин и более без использования скользящих добавок (например, стеаратов металлов), которые, как известно, облегчают процесс переработки. Изобретение также относится к БОПП-пленкам, по меньшей мере один слой которых содержит полипропилен. Пленки по изобретению могут использоваться для изготовления упаковок, в том числе упаковок для пищевых продуктов, адгезивных лент, этикеток и т.д.

### **Уровень техники**

Полипропиленовые пленки, благодаря возможности широкого варьирования их свойств в зависимости от состава и способа получения, являются популярным материалом для изготовления высококачественной гибкой упаковки. В частности, биаксиально-ориентированные полипропиленовые (БОПП, ВОРР) пленки используются для изготовления упаковки пищевых и непищевых изделий, в виде индивидуальных или групповых упаковок, причем упаковка может быть как прозрачной, так и металлизированной, матовой, цветной (в зависимости от цвета наполнителя). Кроме того, БОПП-пленки используют для изготовления этикеток, адгезивных лент и т.д.

Как правило, основным компонентом БОПП-пленки является изотактический полипропилен со степенью изотактичности 87-89% (изотактичность определяется по содержанию изотактических пентад  $mmmm$  анализом ЯМР  $C^{13}$ ). Наличие определенного количества дефектов в структуре изотактических макромолекул, способствует лучшей ориентационной способности полимера. Лучшая ориентационная способность полипропилена, в свою очередь, позволяет увеличить скорость переработки и повысить объемы выпуска пленки.

Из документа EP2143116 известна термостойкая пленка, по меньшей мере один слой которой содержит полипропилен, имеющий скорость течения расплава от 0,5 до 15 г/10 мин, растворимую в ксилоле фракцию менее 3,5 мас.%; степень кристалличности, определенную с помощью рентгеновской дифракции, от 0,5 до 0,85, нерастворимую в ксилоле/гептане фракцию более 94 мас.%. Пленка дополнительно содержит, по меньшей мере, второй слой, содержащий гетерофазный статистический сополимер (ударопрочный сополимер), где гетерофазный статистический сополимер имеет скорость течения расплава от 0,5 до 15,0 г/10 мин и температуру плавления от 120 до 170°C. Пленка характеризуется устойчивостью к разрыву, удару и проколу за счет низкого содержания растворимой в ксилоле фракции. Недостатком предложенного в EP2143116 решения является низкая скорость переработки полипропилена вследствие низкого содержания растворимой в ксилоле (XS) фракции.

Из документа EP0925912 известна пленка под металлизацию и металлизированная пленка, основной слой которой выполнен из изотактического полипропилена, имеющего содержание изотактических пентад  $[mmmm]$  88% и более, предпочтительно 90% и более,  $M_w/M_n$  составляет от 2 до 6. Однако, в то же время, иные характеристики изотактического полипропилена (содержание фракций с определенными молекулярными массами и фракций с определенной растворимостью в ксилоле и гептане) не раскрыты. Скорость переработки также не указывается.

Из документа EP0831994 также известен способ получения БОПП-пленки, основной слой которой содержит полипропилен с атактичностью по меньшей мере 10% или полимерную композицию, состоящую из смеси изотактического полимера со степенью атактичности менее 5% и атактического, синдиотактического полимера пропилена, сополимеров пропилена и этилена, терполимеров пропилена, полибутена или линейного полиэтилена низкой плотности. Использование полимера пропилена или полимерной композиции со степенью атактичности 10% и более позволяют получать БОПП-пленку без разрыва. Иных требований к характеристикам изотактического полипропилена не предъявляется. Следовательно, содержание фракций с определенными молекулярными массами и фракций с определенной растворимостью в ксилоле и гептане не является критерием пригодности полипропилена для применения его в пленке.

Таким образом, в настоящее время не известна совокупность структурных характеристик полипропилена для БОПП-пленок, позволяющая проводить переработку при скорости не менее 450 м/мин с сохранением необходимого уровня прочностных характеристик пленки согласно нормативным документам.

### **Раскрытие изобретения**

Задачей настоящего изобретения является определение комплекса структурных характеристик полипропилена, позволяющих повысить эффективность процесса биаксиальной ориентации полипропилена для получения БОПП-пленки.

Техническим результатом настоящего изобретения является увеличение производительности процесса получения БОПП-пленок за счет использования в составе пленки полипропилена, структурные характеристики которого делают возможной его переработку при скорости не менее 450 м/мин.

Дополнительным техническим результатом является возможность получения широкого спектра пленок: прозрачных, матовых, наполненных, общего назначения и т.д., а также возможность нанесения покрытий на пленку, например, металлизированного слоя, печати и т.д.

Задача настоящего изобретения решается, и технический результат достигается за счет использования в составе пленки полипропилена, удовлетворяющего следующим характеристикам:

содержание в полимере растворимых в ксилоле фракций (XS), молекулярная масса которых преимущественно находится в диапазоне от 1500 до 50000 г/моль, а доля фракции с молекулярной массой более 50000 г/моль составляет не более 30 мас.%, находится в диапазоне от 2,5 до 4,0 мас.%;

содержание в полимере растворимых в гептане фракций (HS), в которых доля с молекулярной массой от 400000 до 3000000 г/моль составляет не более 10 мас.%, а доля с молекулярной массой от 1500 до 50000 г/моль составляет не менее 60 мас.%, находится в диапазоне от 2,5 до 3,5 мас.%.  
 Авторами настоящего изобретения было обнаружено, что определенное содержание растворимых в ксилоле и гептане фракций, характеризующихся определенными молекулярными массами, позволяет повысить скорость процесса получения биаксиально-ориентируемых пленок за счет улучшения ориентруемости полипропилена. Не желая быть связанными конкретной теорией, авторы изобретения предполагают, что высокое (60 мас.% и более) содержание растворимых в гептане фракций с низкой молекулярной массой (от 1500 до 50000 г/моль) улучшает ориентацию макромолекул полимера в процессе переработки, что, в свою очередь, позволяет повысить скорость переработки до 450 м/мин и выше.

**Подробное описание изобретения**

Далее приводится подробное описание различных аспектов и вариантов реализации настоящего изобретения.

Полипропилен, используемый для изготовления пленки, удовлетворяет следующим характеристикам:

содержание фракций XS, растворимых в ксилоле, находится в диапазоне от 2,5 до 4,0 мас.% предпочтительно в диапазоне от 3,0 до 3,8 мас.%;

содержание фракций HS, растворимых в гептане, находится в диапазоне от 2,5 до 3,5 мас.%.  
 Отличительной особенностью заявляемого полипропилена, используемого в изготовлении БОПП пленок, является то, что молекулярная масса XS преимущественно находится в диапазоне от 1500 до 50000 г/моль, а доля XS с молекулярной массой более 50000 г/моль составляет не более 30 мас.%, предпочтительно не более 15 мас.%, более предпочтительно не более 5 мас.%.  
 Также обязательным для заявляемого полипропилена, используемого в изготовлении БОПП пленок, является то, что доля HS с молекулярной массой от 400000 до 3000000 г/моль составляет не более 10 мас.%, предпочтительно не более 7 мас.%, наиболее предпочтительно не более 5 мас.%, а доля HS с молекулярной массой от 1500 до 50000 г/моль составляет не менее 60 мас.%, предпочтительно не менее 70 мас.%, наиболее предпочтительно не менее 75 мас.%.  
 Содержание растворимой в гептане фракции менее 2,5 мас.%, а также изменение состава фракции HS в направлении снижения количества низкомолекулярной составляющей (с молекулярными массами от 1500 до 50000 г/моль) и/или повышения количества высокомолекулярной составляющей (с молекулярными массами от 400 000 до 3000000 г/моль) при общем содержании фракции HS в указанном диапазоне от 2,5 до 3,5 мас.%, приведет к ухудшению перерабатываемости полимера.  
 Содержание растворимой в гептане фракции более 3,5 мас.% приведет к снижению физико-механических характеристик пленки, а также к повышенному образованию нагара на фильтре в процессе переработки.  
 На перерабатываемость пленки и ее характеристики также оказывают влияние изменения количества и состава растворимой в ксилоле фракции XS.  
 Так, при содержании растворимой в ксилоле фракции менее 2,5 мас.% ухудшается перерабатываемость пленки, что связано с ухудшением ориентационной способности макромолекул используемого полимера, вне зависимости от его молекулярно-массовых характеристик.  
 При использовании полимера с содержанием растворимой в ксилоле фракции более 4,0 мас.% при изготовлении пленки наблюдается снижение её физико-механических характеристик, а также увеличение образования нагара на фильтре в процессе переработки полимера в пленку.  
 Предпочтительно молекулярно-массовое распределение полипропилена составляет от 5 до 7, предпочтительно от 6 до 7.  
 Предпочтительно содержание изотактической фракции полимера [mmmm] составляет от 87 до 89%.  
 Настоящее изобретение относится полимеру для изготовления БОПП-пленок при высокой скорости переработки (не менее 450 м/мин.), который может быть получен с использованием нанесенных титан-магниевого катализаторов Циглера-Натта с общей формулой  $MgCl_2/TiCl_4/D_1/D_2/TЭА$ , где тетрагалогениды титана, нанесены на галогениды магния,  $D_1$  - внутренний донор,  $D_2$  - внешний донор, триэтилалюминий (ТЭА) - сокатализатор. В частности, в качестве  $D_1$  выбирают любое соединение из следующих классов:  
 Класс спиртов: предпочтительными спиртами являются соединения формулы  $R^1OH$ , где группа  $R^1$  представляет собой  $C_1-C_{20}$  углеводородную группу. В более предпочтительном варианте,  $R^1$  представляет собой  $C_1-C_{20}$  алкильную группу. Конкретными примерами являются метанол, этанол, изопропанол и бутанол.  
 Класс аминов: предпочтительными аминами являются соединения формулы  $NR^2_3$ , где группы  $R^2$ ,

независимо друг от друга, представляют собой водород или  $C_1-C_{20}$  углеводородную группу, при условии, что они не являются одновременно водородом. В более предпочтительном варианте,  $R^2$  представляет собой  $C_1-C_{20}$ -алкильную группу. Конкретными примерами являются диэтиламин, диизопропиламин и триэтиламин.

Класс амидов: предпочтительные амиды имеют формулу  $R^3CONR^4_2$ , где  $R^3$  и  $R^4$ , независимо друг от друга, представляют собой водород или  $C_1-C_{20}$  углеводородную группу. Конкретными примерами являются формамид и ацетамид.

Класс сложных эфиров: предпочтительные сложные эфиры могут быть выбраны из сложных моноэфиров ароматических карбоновых кислот, таких как бензоаты, в частности  $C_1-C_{20}$  алкильные эфиры бензойной кислоты и сложные моноэфиры алифатических карбоновых кислот, таких как  $C_1-C_8$  алкильные эфиры алифатических монокарбоновых кислот, 1,8-нафтиловые диэфиры.

Другой класс представляют собой  $C_1-C_{20}$  алкиловые эфиры ароматических дикарбоновых кислот, такие как фталаты, и  $C_1-C_{20}$  алкиловые эфиры алифатических дикарбоновых кислот, такие как, малонаты, сукцинаты и глутараты. Кроме того, также могут быть применены диэфиры диолов.

В качестве  $D_2$  может быть использовано кремнийорганическое соединение представленное следующей формулой  $R_nSi(OR)_{4-n}$ , где R - углеводородный радикал, OR - алкоксигруппа, R представляет собой углеводородную группу, а n представляет целое число  $0 < n < 4$ . Примеры кремнийорганических соединений, представленных формулой, которые могут использоваться в настоящем изобретении, включают: диизопропилдиметоксисилан, трет-бутилметилдиметоксисилан, трет-бутилметилдиэтоксисилан, трет-амилметилдиэтоксисилан, дициклогексилдиметоксисилан, циклогексилметилдиметоксисилан, циклогексилметилдиэтоксисилан, винилтриметоксисилан, винилтриэтоксисилан, трет-бутилтриэтоксисилан, фенилтриэтоксисилан, циклогексилтриметоксисилан, циклопентилтриметоксисилан, 2-метилциклопентилтриметоксисилан, циклопентилтриэтоксисилан, n-пропилтриметоксисилан, дициклопентилдиметоксисилан, дициклопентилдиэтоксисилан, трициклопентилметоксисилан, дициклопентилметилметоксисилан, дициклопентилэтилметоксисилан и циклопентилдиметилэтоксисилан.

Более конкретными примерами описываемых катализаторов, а также способов их получения, могут служить катализаторы и способы их получения, раскрытые в документах EP2221320, EP2638080, EP2951215.

Полипропилен по настоящему изобретению может быть получен газовой или суспензионной полимеризацией пропилена в присутствии вышеописанных катализаторов. В любом из использованных полимеризационных процессов компоненты каталитической системы (катализатор, сокатализатор и необязательно внешний донор) могут быть предварительно введены в контакт друг с другом перед добавлением их в полимеризационный реактор. В качестве сокатализатора может быть использовано алкил-Al-соединение, например, триэтилалюминий, диэтилалюминийхлорид, триизобутилалюминий, три-n-бутилалюминий, три-n-гексилалюминий, три-n-октилалюминий.

Полимеризация с использованием катализатора Циглера-Натта в общем случае проводится при температуре в диапазоне 50-80°C, предпочтительно в диапазоне 65-75°C и рабочем давлении в диапазоне от 0,1 до 5,0 МПа, предпочтительно в диапазоне от 0,5 до 3,5 МПа.

Предпочтительно для сохранения физико-механических характеристик готовой пленки, показатель текучести расплава (ПТР<sub>230°C/2,16кг</sub>) используемых полимеров, определенный по ASTM D 1238, должен быть не менее 3 г/10 мин.

В частности, полипропилен может быть получен согласно процессам, описанным в документах US8178633, EP2726517 и т.д.

Приведенные в качестве примеров способы получения полипропилена позволяют достичь указанных выше характеристик, однако данные способы не являются исчерпывающими. Полипропилен с указанными характеристиками может быть получен и другими способами.

Предпочтительно полипропилен содержит стабилизаторы, представляющие собой по меньшей мере смесь антиоксидантов и поглотителей кислот. В качестве антиоксидантов используют любые известные из уровня техники антиоксиданты, предпочтительно используют смесь антиоксидантов фосфитного и фенольного типов. В качестве поглотителя кислот может быть использован любой известный из уровня техники поглотитель кислот не относящийся к классу стеаратов металлов. Кроме того, дополнительно могут быть использованы и другие известные добавки, позволяющие полипропилену сохранять свои свойства в процессе переработки и эксплуатации. Количество стабилизаторов, добавляемых в полипропилен, составляет от 1 до 3 кг на тонну полипропилена, предпочтительно от 1,2 до 2,5 кг на тонну полипропилена, более предпочтительно от 1,2 до 1,5 кг на тонну полипропилена.

Полипропилен по изобретению по существу не содержит стеарата кальция. Из стеарата кальция, после взаимодействия его с кислотами, образуется легко мигрирующая на поверхность стеариновая кислота, что делает невозможным получение металлизированной пленки. Под определением "по существу не содержит" понимают содержание менее 0,010 мас.%, предпочтительно менее 0,005 мас.%, наиболее предпочтительно менее 0,001 мас.%.

Указанный полипропилен может использоваться как в качестве основного, так и в качестве допол-

нительного компонента любого слоя пленки и любых составов, известных из уровня техники. Точные структура пленки (количество и порядок расположения слоев) и состав слоев зависит от требований, предъявляемых к пленке и изделиям, изготовленным из пленки.

Помимо полипропилена по изобретению, пленка может содержать другие полиолефины, а также функциональные полимеры. В качестве полиолефинов используют сополимеры и терполимеры  $\alpha$ -олефинов, в частности сополимеры пропилена и этилена, пропилена и бутена, терполимеры пропилена, этилена и бутена и т.д. В качестве функциональных полимеров используют: сополимеры этилена с виниловым спиртом, поливинилиденхлорид, сополимеры винилиденхлорида, сложные полиэфиры, полиамиды (для придания пленке газо- и/или ароматонепроницаемых свойств), интерполимеры этилена и  $\alpha$ -олефина (для бесклеевого ламинирования пленки на бумагу), модифицированный малеиновым ангидридом гомополипропилен (адгезионный слой в соэкструзионных пленках) и т.д.

В первом варианте настоящего изобретения пленка предназначена для изготовления оберточной бумаги, основы для адгезивных лент и т.д., и представляет собой многослойную полипропиленовую пленку, каждый слой которой состоит из полипропилена, удовлетворяющего вышеописанным характеристикам, а также антистатических веществ, и/или веществ, препятствующих слипанию, и/или антиоксиданта. Вещество, препятствующее слипанию, представляет собой диоксид кремния ( $\text{SiO}_2$ ), полиметилметакрилат (ПММА) и тому подобное, а антиоксидант представляет собой антиоксидант фенольного типа.

Во втором варианте изобретения пленка предназначена для бесклеевого ламинирования на бумагу и включает, по меньшей мере, следующее: основной слой, содержащий полипропилен, удовлетворяющий вышеописанным характеристикам, и функциональный слой, содержащий: сополимер этилена-бутена, сополимер этилена-октена, терполимер этилена-бутена-октена, сополимер этилена-бутена, модифицированный привитым малеиновым ангидридом, сополимер этилена-октена, модифицированный привитым малеиновым ангидридом, терполимер этилена-бутена-октена, модифицированный привитым малеиновым ангидридом, или их смеси, или смеси, образованные любыми из вышеупомянутых сополимеров и/или терполимера, модифицированных сополимеров и/или терполимера, и смесями с гидрированной нефтяной смолой.

В третьем варианте изобретения пленка является барьерной и содержит по меньшей мере следующие слои: один слой полимера пропилена, удовлетворяющего вышеописанным характеристиками, и слой газобарьерного материала, представляющего собой полиамид, сополимер этилена и винилового спирта и т.д. Для улучшения адгезии между слоем полимера пропилена, удовлетворяющим вышеописанным характеристиками, и слоем газобарьерного материала может, необязательно, быть использован слой модифицированного полиолефина, например, слой полимера пропилена, модифицированного малеиновым ангидридом.

Другие варианты осуществления настоящего изобретения будут ясны для специалиста в данной области техники и не раскрываются подробно в описании изобретения. Так, например, в рецептуру могут быть введены улучшающие параметры и/или функциональные возможности готовой пленки добавки в эффективных количествах, т.е. в количествах, обеспечивающих желаемые функциональные характеристики пленки. В частности, примерами добавок являются, без ограничения следующие: исключаяющие слеживание пленки добавки, добавки скольжения и антистатика, а также антиоксиданты и нейтрализаторы, технологические добавки, зародышеобразующие агенты, добавки, снижающие эффект воздействия УФ-излучения, и поглотители УФ-излучения, красители, наполнители, загустители, модификаторы на основе углеводородных смол и т.д.

Общую толщину пленок варьируют в широких диапазонах в зависимости от предполагаемой цели применения. В предпочтительных вариантах исполнения пленка имеет общую толщину от 2 до 100 мкм, предпочтительно от 5 до 50 мкм, более предпочтительно от 10 до 30 мкм.

Пленку по настоящему изобретению получают соэкструзией полипропилена с другими полимерами с последующим двухосным ориентированием. Степень ориентации пленки в машинном направлении составляет от 4,5 до 5,5, в поперечном направлении - до 10.

Пленки, полученные по настоящему изобретению, после вытяжки могут быть подвергнуты обработке следующими способами:

1. тиснением на поверхности пленки;
2. активацией поверхности под печать (обработка, например, пламенем, коронным разрядом, плазмой);
3. ламинированием полученной пленки на тканый или нетканый материал, в частности, ламинированием с бумагой, фольгой, другими пленками;
4. нанесением металлического покрытия (например, осаждение слоя алюминия из его паров, полученных при испарении металла в вакууме);
5. нанесением клеящего слоя на одну или на обе поверхности пленки с получением таким образом клеевой пленки.

Необязательно обработанную пленку используют для изготовления изделия. Под изделием пони-

мают: упаковку, металлизированную упаковку, этикетку, мешок, адгезивную ленту и другие продукты переработки БОПП-пленки по изобретению. Конкретными примерами служат, но без ограничения указанным: изготовление этикетки как указано в документах EP2197669, WO2017077184, изготовление мешка, как раскрыто, в частности, в документе US9108391, упаковки для пищевых продуктов как указано, например, в документе WO2016205381, изготовление металлизированной пленки, как описано в EP0925912.

### Осуществление изобретения

Методы испытания.

1. Показатель текучести расплава (ПТР) определяли в соответствии с ASTM D1238 "Стандартный метод испытания для определения вязкости расплава термопластмасс с использованием пластометра выталкивающего типа".

2. Массовую долю растворимой фракции в кипящем н-гептане/изотактической фракции определяли по ГОСТ 26996-86. Полипропилен и сополимеры пропилена.

3. Массовую долю растворимой в п-ксилоле фракции определяли по ISO 16152.

4. Определение молекулярно-массовых характеристик (MMX) образцов полипропилена и статистического сополимера пропилена с этиленом проводили методом гелепроникающей хроматографии (ГПХ) по ISO 16014-4-2012 Полимеры - Определение средних молекулярных масс и молекулярно-массового распределения с применением гелепроникающей хроматографии. Часть 4. Высокотемпературный метод - на приборе Agilent PL-GPC 220. Температура растворения и измерения - 150°C, растворитель - 1,2,4-трихлорбензол.

5. Определение MMX веществ, растворимых в п-ксилоле (XS) и н-гептане (HS), из образцов проводили методом низкотемпературной ГПХ на жидкостном хроматографе Agilent 1200, (Agilent) по ИСО 16014-3-2012 Полимеры - Определение средних молекулярных масс и молекулярно-массового распределения с применением гелепроникающей хроматографии. Часть 3. Низкотемпературный метод. Температура растворения и измерения - 40°C, растворитель - тетрагидрофуран.

6. Микроструктуру, степень изотактичности и соотношение пентад образцов полимера пропилена определяли методом спектроскопии ядерного магнитного резонанса на ядрах углерода (<sup>13</sup>C ЯМР) высокого разрешения с помощью прибора Bruker Avance III 400 МГц. Для проведения исследований образец массой 250 мкг растворяли в 2,5 мл трихлорбензола при нагревании до 140°C. Количество сканирований на ядрах <sup>13</sup>C - 16000. Температура эксперимента - 140°C.

Данное изобретение более конкретно описывается приведенными ниже примерами. Примеры приведены только для иллюстрации настоящего изобретения и не ограничивают его объем.

Пример 1.

Полимер пропилена с ПТР 3,0 г/10 мин (при 230°C и 2,16 кг) получали по газофазной технологии при температуре 65-75°C и рабочем давлении 2,2 МПа. В качестве катализатора использовался катализатор, полученный аналогично примеру 1 US9284392, за исключением того, что в качестве внешнего донора использовали диизобутилдиметоксисилан.

БОПП-пленка представляла собой пятислойную пленку, каждый слой которой состоит из вышеуказанного полипропилена, антиоксидантов: пространственно-затрудненного фенольного антиоксиданта пентаэритрит тетраокси(3-(3,5-ди-трет-бутил-4-гидроксифенил)пропионата) (Irganox 1010) и фосфоросодержащего антиоксиданта трис(2,4-ди-трет-бутилфенил)фосфита (Irgafos 168), а также гидротальцита в качестве поглотителя кислот, в количестве 1,35 кг стабилизаторов на тонну полипропилена. Пленку получали путем непрерывной экструзии полипропилена с постадийной ориентацией, термофиксацией и охлаждением пленочного полотна: потоки расплава каждого из экструдеров (пять по количеству слоев) соединялись в фильере (головке) и вытекали из ее щели на охлаждающий барабан (вал) в виде сформированного листа, лист охлаждался, проходя через водяную ванну. Далее лист вновь нагревали на каландрах до 100-115°C и вытягивали в 6 раз в продольном направлении на вальках. Вытянутый в продольном направлении лист направляли в печь, где его вновь нагревали воздухом до 170-180°C и вытягивали в поперечном направлении в 10 раз. Общая толщина пленки составляла 20 мкм, при этом внешние слои имели толщину 0,9 мкм, промежуточные - 2,5 мкм, основной слой - 13,2 мкм. Характеристики используемого полипропилена и скорость переработки пленки указаны в таблице.

Пример 2.

БОПП-пленку получали аналогично Примеру 1, за исключением того, что полипропилен имеет характеристики, указанные в таблице. Скорость переработки пленки указана в таблице.

Пример 3.

БОПП-пленку получали аналогично Примеру 1, за исключением того, что использовали полипропилен с характеристиками, указанными в таблице. Скорость переработки пленки указана в таблице.

Пример 4 (Сравнительный).

БОПП-пленку получали аналогично Примеру 1, за исключением того, что использовали полипропилен, полученный с использованием катализатора Циглера-Натта с внутренним донором дибутилфталатом (описанный в EP0193281), и полипропилен имеет характеристики, указанные в таблице. Скорость

переработки пленки указана в таблице.

Пример 5 (Сравнительный).

БОПП-пленку получали аналогично Примеру 1, за исключением того, что полипропилен был получен с использованием катализатора Циглера-Натта с внутренним донором 9,9-бис-метоксиметилфлюореном (описанного в US8003559), и полипропилен имеет характеристики, указанные в таблице. Скорость переработки пленки указана в таблице.

Пример 6 (Сравнительный).

БОПП-пленку получали аналогично Примеру 1, за исключением того, что полипропилен получен с использованием катализатора Циглера-Натта со смешанным внутренним донором (3,3-бис(метоксиметил)-2,6-диметилгептан и диэтил-2,3-диизопропилсукцинат) (описанный в US20160102159), и полипропилен имеет характеристики, указанные в таблице. Скорость переработки пленки указана в таблице.

Пример 7 (Сравнительный).

БОПП-пленку получали аналогично Примеру 1, за исключением того, что полипропилен получен с использованием катализатора Циглера-Натта со смешанным внутренним донором (9,9-бис-метоксиметилфлюорен и диэтил 2,3-диизопропилсукцинат) (описанный в US8003559), и полипропилен имеет характеристики, указанные в таблице. Скорость переработки пленки указана в таблице.

Таблица 1

Характеристики полипропиленов, используемых в изготовлении пленок, и скорость переработки

	Пример 1	Пример 2	Пример 3	Пример 4 сравнительный	Пример 5 сравнительный	Пример 6 сравнительный	Пример 7 сравнительный
<b>Характеристики полипропилена</b>							
Растворимость в ксилоле (XS), %	3,5	4,0	2,9	4,6	3,5	4,6	4,6
Mw/Mn	6,5	5,5	5,3	5,2	4,7	5,0	5,0
Растворимость в гептане (HS), %	3,5	3,1	3,5	3,5	3,8	4,0	3,5
Содержание изотактической фракции mmm, %	88	87	89	89	91	90	89
Содержание фракции, растворимой в ксилоле, с молекулярной массой свыше 4000000 г/моль, мас.%	22	20	17	35	44	36	45
Содержание фракции, растворимой в ксилоле, с молекулярной массой от 1500 до 50000 г/моль, мас.%	80	75	90	60	61	70	52
Содержание фракции, растворимой в ксилоле, с молекулярной массой более 50000 г/моль, мас.%	7	2	9	25	20	19	18
Содержание фракции, растворимой в гептане, с молекулярной массой от 400000 до 3000000 г/моль, мас.%	5	7	4	10	14	20	27
Содержание фракции, растворимой в гептане, с молекулярной массой от 1500 до 50000 г/моль, мас.%	85	85	70	65	75	64	54
<b>Скорость переработки, м/мин</b>	<b>450</b>	<b>450</b>	<b>450</b>	<b>410-430</b>	<b>410-430</b>	<b>410-430</b>	<b>410-430</b>

Из результатов таблицы видно, что скорость переработки полипропилена зависит от комплекса его структурных характеристик. Повышенное (по сравнению с полипропиленом по изобретению) содержание растворимой в п-ксилоле и н-гептане фракций полипропилена имеющих повышенное содержание макромолекул с высокой молекулярной массой (более 50000 г/моль для XS и от 400000 до 3000000 г/моль для HS) (Сравнительные Примеры 4, 6 и 7) не позволяет увеличить скорость переработки до 450 м/мин. В случае использования полипропилена, у которого содержание растворимой в ксилоле фракции совпадает с полипропиленом по изобретению, но с содержанием растворимой в гептане фракции, которое не соответствует изобретению (Пример 5), также не достигается скорость переработки 450 м/мин в связи с превышением содержания высокомолекулярных составляющих гептановой фракции. Обращая внимание на полученные результаты для Примеров 1,2,3, для которых значения по содержанию фракций растворимых в гептане и ксилоле с указанными молекулярными массами находятся в требуемых диапазонах согласно изобретению, можно отметить достижение высоких скоростей при переработке, что является следствием достижения необходимой совокупности характеристик.

Таким образом, для достижения скорости переработки 450 м/мин и выше, требуется соблюдение совокупности признаков:

содержание в полимере фракции, растворимой в ксилоле (XS), находится в диапазоне от 2,5 до 4,0 мас.%, в которых молекулярная масса макромолекул должна преимущественно находиться в диапазоне от 1500 до 50000 г/моль, а доля компонентов с молекулярной массой более 50000 г/моль составляет не более 30 мас.%,

содержание в полимере фракции, растворимой в гептане (HS), находится в диапазоне от 2,5 до 3,5 мас.%, в которых доля с молекулярной массой от 400000 до 3000000 г/моль составляет не более 10 мас.%, а доля компонентов с молекулярной массой от 1500 до 50000 г/моль составляет не менее 60 мас.%.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Полипропилен для получения биаксиально-ориентированной пленки, удовлетворяющий следующим характеристикам:

содержание в полимере фракции, растворимой в ксилоле (XS), определенное в соответствии с ISO 16152, находится в диапазоне от 2,5 до 4,0 мас.%, в которых молекулярная масса макромолекул находится в диапазоне от 1500 до 50000 г/моль, а доля компонентов с молекулярной массой более 50000 г/моль составляет не более 30 мас.%;

содержание в полимере фракции, растворимой в гептане (HS), определенное в соответствии с ГОСТ 26996-86, находится в диапазоне от 2,5 до 3,5 мас.%, в которых доля макромолекул с молекулярной массой от 400000 до 3000000 г/моль составляет не более 10 мас.%, а доля компонентов с молекулярной массой от 1500 до 50000 г/моль составляет не менее 60 мас.%, при этом молекулярные массы растворимой в ксилоле фракции (XS) и фракции, растворимой в гептане (HS), определены методом низкотемпературной ГПХ согласно ISO 16014-3-2012: Низкотемпературный метод.

2. Полипропилен по п.1, в котором молекулярно-массовое распределение составляет от 5 до 7.

3. Полипропилен по п.2, в котором молекулярно-массовое распределение составляет от 6 до 7.

4. Полипропилен по п.1, в котором содержание изотактической фракции полимера mmmm составляет от 87 до 89%.

5. Полипропилен по п.1, который содержит стабилизаторы, включающие по меньшей мере один антиоксидант и по меньшей мере один поглотитель кислот, не относящийся к классу стеаратов металлов.

6. Полипропилен по п.5, который в качестве стабилизаторов содержит по меньшей мере один фенольный и по меньшей мере один фосфитный антиоксидант.

7. Полипропилен по п.5 или 6, который в качестве поглотителя кислот содержит гидротальцит.

8. Полипропилен по п.5, который содержит от 1 до 3 кг стабилизаторов на тонну полипропилена, предпочтительно от 1,2 до 2,5 кг стабилизаторов на тонну полипропилена, более предпочтительно от 1,2 до 1,5 кг стабилизаторов на тонну полипропилена.

9. Полипропилен по п.1, который содержит стеарат кальция в количестве от 0 до менее чем 0,010 мас.%.

10. Полипропилен по п.1, в котором содержание фракций, растворимых в ксилоле, составляет от 3,0 до 3,8 мас.%.

11. Полипропилен по п.1, в котором доля XS с молекулярной массой более 50000 г/моль составляет не более 15 мас.%, более предпочтительно не более 5 мас.%.

12. Полипропилен по п.1, в котором доля HS с молекулярной массой от 1500 до 50000 г/моль составляет не менее 70 мас.%, предпочтительно не менее 75 мас.%.

13. Пленка, включающая по меньшей мере один слой, содержащий полипропилен, удовлетворяющий следующим характеристикам:

содержание в полимере фракции, растворимой в ксилоле (XS), определенное в соответствии с ISO 16152, находится в диапазоне от 2,5 до 4,0 мас.%, в которых молекулярная масса макромолекул находится в диапазоне от 1500 до 50000 г/моль, а доля компонентов с молекулярной массой более 50000 г/моль составляет не более 30 мас.%;

содержание в полимере фракции, растворимой в гептане (HS), определенное в соответствии с ГОСТ 26996-86, находится в диапазоне от 2,5 до 3,5 мас.%, в которых доля макромолекул с молекулярной массой от 400000 до 3000000 г/моль составляет не более 10 мас.%, а доля компонентов с молекулярной массой от 1500 до 50000 г/моль составляет не менее 60 мас.%, при этом молекулярные массы растворимой в ксилоле фракции (XS) и фракции, растворимой в гептане (HS), определены методом низкотемпературной ГПХ согласно ISO 16014-3-2012: Низкотемпературный метод.

14. Пленка по п.13, в которой полипропилен имеет молекулярно-массовое распределение в диапазоне от 5 до 7.

15. Пленка по п.14, в которой полипропилен имеет молекулярно-массовое распределение в диапазоне от 6 до 7.

16. Пленка по п.13, в которой полипропилен имеет содержание изотактической фракции полимера mmmm в диапазоне от 87 до 89%.

17. Пленка по п.13, в которой полипропилен содержит стабилизаторы, включающие по меньшей мере один антиоксидант и по меньшей мере один поглотитель кислот, не относящийся к классу стеаратов металлов.

18. Пленка по п.17, в которой в качестве стабилизаторов используется по меньшей мере один фенольный и по меньшей мере один фосфитный антиоксидант.

19. Пленка по п.17 или 18, в которой полипропилен в качестве поглотителя кислот содержит гидротальцит.

20. Пленка по п.17, в которой полипропилен содержит от 1 до 3 кг стабилизаторов на тонну полипропилена, предпочтительно от 1,2 до 2,5 кг стабилизаторов на тонну полипропилена, более предпочти-



тельно от 1,2 до 1,5 кг стабилизаторов на тонну полипропилена.

21. Пленка по п.13, в которой полипропилен содержит стеарат кальция в количестве от 0 до менее чем 0,010 мас.%.  
22. Пленка по п.13, в которой полипропилен имеет содержание, растворимых в ксилоле фракций предпочтительно от 3,0 до 3,8 мас.%.

23. Пленка по п.13, в которой доля XS с молекулярной массой более 50000 г/моль составляет не более 15%, предпочтительно не более 5%.

24. Пленка по п.13, в которой доля HS с молекулярной массой от 1500 до 50000 г/моль составляет не менее 70%, предпочтительно не менее 75%.

25. Пленка по п.13, которая получена соэкструзией.

26. Пленка по п.13, которая является биаксально-ориентированной пленкой.

27. Применение пленки по п.13 для изготовления изделия.

28. Изделие, содержащее пленку по п.13.

